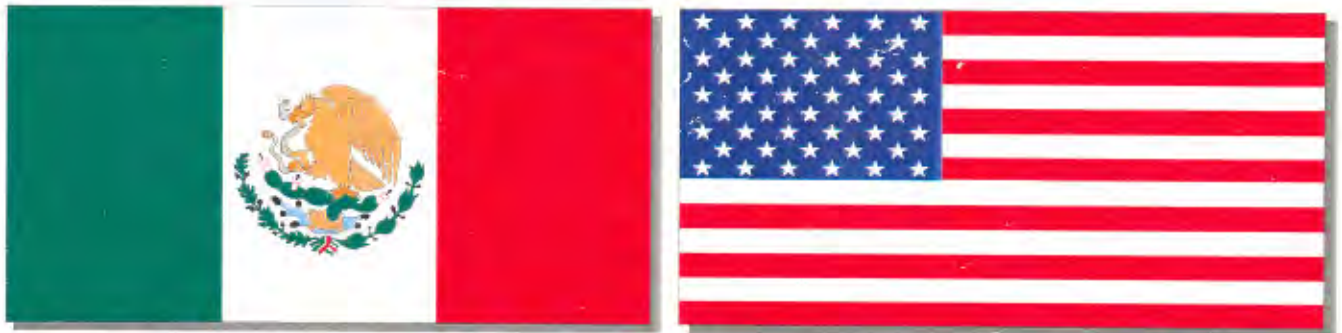


**Segunda Fase del
Estudio Binacional Sobre la Presencia
de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande
y sus Afluentes, en su Porción Fronteriza
Entre México y Estados Unidos**

*Second Phase of the
Binational Study Regarding the Presence
of Toxic Substances in the Rio Grande /Rio Bravo
and its Tributaries Along the Boundary Portion
Between the United States and Mexico*



**Volumen II de II
Informe Final, Septiembre de 1997
*Final Report, September 1997***

INFORME DE ESTADOS UNIDOS

MARCO DE AUTORIDAD

Este estudio y reporte fueron acordados por México y Estados Unidos a través de la Comisión Internacional de Límites y Aguas, bajo el Acta 289, "Observación de la Calidad de las Aguas Internacionales Comunes a México y los Estados Unidos", con fecha del 13 de Noviembre de 1992, y al "Reporte Conjunto de los Ingenieros Principales Relativo a la Segunda Fase del Estudio Binacional sobre la Presencia de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande y sus Afluentes", con fecha del 12 de Mayo de 1995.

AGENCIAS PARTICIPANTES

México	Estados Unidos
Comisión Nacional del Agua	Environmental Protection Agency,
Laboratorio de la Gerencia Regional Norte	Region VI
Laboratorio de la Gerencia Estatal en Nuevo León	Texas Natural Resource Conservation Commission
Laboratorio de la Gerencia Estatal en Tamaulipas	Texas Department of Health

Internacional

Comisión Internacional de Límites y Aguas, entre México y Estados Unidos

RESUMEN EJECUTIVO

PROLOGO

Este informe es publicado por los gobiernos de México y Estados Unidos a través de sus respectivas secciones de la Comisión Internacional de Límites y Aguas, La Comisión Nacional del Agua de México y La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. Los gobiernos de ambos países manifiestan su reconocimiento a el Estado de Texas, especialmente a la Comisión de Conservación de Recursos Naturales de Texas, por su participación en este estudio.

Copias de este estudio en español pueden ser obtenidas a través de la Comisión Internacional de Límites y Aguas, sita en Avenida Universidad Núm. 2180, Zona Chamizal, C.P. 32310, Cd. Juárez, Chih., o en las siguientes Gerencias de la Comisión Nacional del Agua: Gerencia Regional Norte, Sub-Gerencia de Administración del Agua, Comisión Nacional del Agua, Boulevard Revolución No. 2343 Ote., C.P. 27000, Torreón, Coahuila, Teléfonos 18-99-39, 18-99-45; Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua, Ave. San Bernabé No. 549, Col. San Jerónimo Lídice, México, D.F., C.P. 10200, Teléfonos 595-23-44, 683-17-40.

Copias de este estudio en inglés pueden ser obtenidas a través de la International Boundary and Water Commission, 4171 North Mesa St., Suite C-310, El Paso, Tx., 79902-1422, Teléfono (915) 534-67-04.

LISTA DE PARTICIPANTES

Comisión Nacional del Agua

Luciano Sandoval Yoval, México, D.F.
J. Eugenio Barrios, México, D.F.
Teodoro Gutierrez de la Rosa, Torreón, Coahuila
Pablo Hernández, Torreón, Coahuila
Graciela Martínez Serratos, México, D.F.
Rubén Flores Garza, Torreón, Coahuila
Julio Vázquez Soriano, Chihuahua, Chihuahua
Alejandro Benavides Montoya, Chihuahua, Chihuahua
Graciela Larios Nando, Chihuahua, Chihuahua
Elizabeth Velázquez, Chihuahua, Chihuahua
Onfalia Flores, Saltillo, Coahuila
Evangelina Mancinas Menas, Tampico, Tamaulipas
Colores Guerra Alvarez, Monterrey, Nuevo León

Sección Mexicana de la Comisión Internacional de Límites y Aguas

Luis Antonio Rascón Mendoza, Cd. Juárez, Chihuahua
Alberto Ramírez López, Cd. Juárez, Chihuahua
Sergio Saúl Solís, Cd. Juárez, Chihuahua
Claudio Pérez Orona, Cd. Juárez, Chihuahua
Sergio López Seañez, Ojinaga, Chihuahua
Rogelio Esquivel Rangel, Cd. Acuña, Coahuila
Guadalupe Gómez Hernández, Cd. Acuña, Coahuila
Roberto Enriquez, Cd. Acuña, Coahuila
Ignacio Peña Treviño, Cd. Acuña, Coahuila
David Negrete Arroyos, Nuevo Laredo, Tamaulipas
Armando Rubio, Nuevo Laredo, Tamaulipas
Jesús Navarro López, Cd. Reynosa, Tamaulipas
Arturo Martínez, Nva. Cd. Guerrero, Tamaulipas
Rogelio Rojas, Cd. Reynosa, Tamaulipas
Tomás González, Cd. Reynosa, Tamaulipas
Ramón Orvaz, Cd. Reynosa, Tamaulipas

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, Región VI (USEPA)

Forrest John, Dallas, Texas
Carl Young, Dallas, Texas
Terry Hollister, Houston, Texas
Abel Uresti, Houston, Texas

Comisión de Conservación de Recursos Naturales de Texas (TNRCC)

Patrick Roques, Austin, Texas
Christine Kolbe, Austin, Texas
Bill Harrison, Austin, Texas
Gail Rothe, Austin, Texas
Alicia Reinmund, Austin, Texas
René Mariscal, Austin, Texas

Tom Remaley, Austin, Texas
Terri Buchanan, Austin, Texas
Don Ottmers, Austin, Texas
David Petrick, Austin, Texas
Stefan Schuster, Austin, Texas
Steve Twidwell, Austin, Texas
Cassandra Shaukat, Austin, Texas
Robert Morales, El Paso, Texas
Sergio Mendez, El Paso, Texas
Auggie de la Cruz, San Antonio, Texas
Charlie Webster, Harlingen, Texas
Nadine Hall, Harlingen, Texas

Sección Estadounidense de la Comisión Internacional de Límites y Aguas (IBWC)

José Valdez, El Paso, Texas
Carlos Marín, El Paso, Texas
Debra Little, El Paso, Texas
Bob Ybarra, El Paso, Texas
René Valenzuela, El Paso, Texas
Yusuf Farran, El Paso, Texas
Yvette McKenna, El Paso, Texas
Raymundo Aguirre, El Paso, Texas
Douglas Echlin, El Paso, Texas
Sylvia Andrade Waggoner, El Paso, Texas
Margarita Licón, El Paso, Texas
Mike Muñoz, El Paso, Texas
Héctor Maynez, El Paso, Texas
Hohn Lee, Presidio, Texas
Tony Sánchez, Presidio, Texas
Richard Peace, Del Río, Texas
Ken Breiten, Del Río, Texas
Bill Conners, Del Río, Texas
William Harris, Del Río, Texas
Pablo Díaz, Eagle Pass, Texas
Roberto Ramos, Laredo, Texas
Willism Jeffers, Falcon, Texas
Galan Hanson, Falcon, Texas
Raúl García, Falcon, Texas
Enrique Reyes, Mercedes, Texas
Saúl Barrera, Mercedes, Texas
Frank Lazo, Mercedes, Texas

INDICE DE CONTENIDO

El reporte elaborado por México, se encuentra sustentado por los resultados obtenidos por México, en la Segunda Fase del Estudio Binacional sobre la Presencia de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande y sus Afluentes, a lo largo de la frontera internacional entre México y Estados Unidos.

El reporte elaborado por Estados Unidos, se encuentra sustentados por los resultados obtenidos por Estados Unidos, en la Segunda Fase del Estudio Binacional sobre la Presencia de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande y sus Afluentes, a lo largo de la frontera internacional entre México y Estados Unidos.

DESCRIPCION DEL ESTUDIO EN LA PARTE I

1. INTRODUCCION

2. OBJETIVOS

3. METODOS

4. RESULTADOS

5. CONCLUSIONES

6. REFERENCIAS

7. ANEXOS

8. GLOSARIO

9. SIGLAS

10. INDICE ALFABETICO

11. INDICE NUMERICO

12. INDICE ALFABETICO DE SUSTANCIAS TÓXICAS

13. INDICE NUMERICO DE SUSTANCIAS TÓXICAS

14. INDICE ALFABETICO DE SUSTANCIAS TÓXICAS

15. INDICE NUMERICO DE SUSTANCIAS TÓXICAS

16. INDICE ALFABETICO DE SUSTANCIAS TÓXICAS

17. INDICE NUMERICO DE SUSTANCIAS TÓXICAS

18. INDICE ALFABETICO DE SUSTANCIAS TÓXICAS

19. INDICE NUMERICO DE SUSTANCIAS TÓXICAS

20. INDICE ALFABETICO DE SUSTANCIAS TÓXICAS

21. INDICE NUMERICO DE SUSTANCIAS TÓXICAS

22. INDICE ALFABETICO DE SUSTANCIAS TÓXICAS

23. INDICE NUMERICO DE SUSTANCIAS TÓXICAS

24. INDICE ALFABETICO DE SUSTANCIAS TÓXICAS

25. INDICE NUMERICO DE SUSTANCIAS TÓXICAS

INDICE DE CONTENIDO

Capítulo	Página
LISTA DE TABLAS	viii
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE ACRONIMOS UTILIZADOS EN ESTE REPORTE	xii
FACTORES DE CONVERSION DE LOS SISTEMAS METRICO/INGLES	xiii
1 ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE	
En este Capítulo se realiza un pequeño análisis del Estudio de la Presencia de Sustancia Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande. Contiene también un análisis de los resultados par ambas fases.	1
INTRODUCCION.....	1
EL ESTUDIO	1
Fase I	
Resultados de Sustancias Tóxicas	2
Sitios de Preocupación	3
Sitios en la Corriente Principal	3
Sitios en los Afluentes	4
Fase 2	
Resultados de Sustancias Tóxicas	4
Sitios de Preocupación	5
Estaciones en la Corriente Principal	5
Estaciones en los Afluentes	6
2 DESCRIPCION DEL ESTUDIO EN LA FASE 2	
En este Capítulo se encuentra una descripción del Estudio de la Presencia de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande, con la ubicación de los sitios de muestreo, el tipo de muestras recolectadas y los parámetros analizados en el agua, en el sedimento y en el tejido de los peces.....	8
Sitios de Muestreo	8
Tipos de Análisis	8
Parámetros Analizados en la Fase 2	15
Agua	15
Sedimento	15
Tejido de peces	15
3 METODOS DE ESTUDIO	
En este Capítulo se encuentra información detallada de los procedimientos de campo y de laboratorio, así como los métodos de análisis utilizados en el transcurso del Estudio de la Presencia de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande, se incluye la recolección de muestras de agua, sedimento, tejido de peces y muestras biológicas.....	16
PROCEDIMIENTOS DE CAMPO Y DE LABORATORIO	16
PARAMETROS FISICOS	16
Mediciones en campo	16
PARAMETROS QUIMICOS	16
Monitoreo de Agua	16
Monitoreo de Sedimento	16

BIOLOGICOS	20
Pruebas de Toxicidad	20
En Agua	20
En Sedimento	20
Organismos de Prueba	21
Carpas cabezonas (<i>Pimephales promelas</i>)	21
Pulgas de Agua (<i>Ceriodaphnia dubia</i>)	21
Evaluación de la Comunidad Macrobentónica	21
Evaluación de la Comunidad de Peces	22
MANEJO DE LAS MUESTRAS	22
ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD	22
EVALUACION DE RESULTADOS	22
Sustancias Tóxicas	22
Agua	22
Sedimento	23
Tejido de Peces	26
Biológicos	27
Comunidad de Macroinvertebrados Bentónicos	27
Uso de la Vida Acuática	27
Comunidades de Peces	28
Clasificación General de los Sitios	35
Resultado Inicial	35
Componentes de las Categorías	35
Química del Agua	35
Química del Sedimento	35
Química del Tejido de Peces	35
Toxicidad en Agua	35
Toxicidad en Sedimento	35
Criterios para Salud Humana y Vida Acuática ..	36
Comunidades Biológicas	36
Clasificación de los Resultados	36
Clasificación de las Comunidades Biológicas	36
Comunidad de Macroinvertebrados Bentónicos	36
Comunidades de Peces	37
4 RIO BRAVO/RIO GRANDE	
Este Capítulo contiene información general de los antecedentes del Río Bravo/Río Grande ..	38
ANTECEDENTES	38
FLUJO	38
De Cd. Juárez/El Paso a la Presa Internacional Amistad	38
De la Presa Internacional Amistad a la Presa Internacional Falcón	40
De la Presa Internacional Falcón a Matamoros/Brownsville	40
CLIMA	40
POBLACION FRONTERIZA	40
FUENTES POTENCIALES DE CONTAMINACION QUIMICA	41
Fuentes de Aguas Residuales	41
Fuentes Industriales	41
Fuentes No Determinadas	42
PARAMETROS CONVENCIONALES DE CALIDAD DEL AGUA	42
Estándares de Calidad del Agua del Estado de Texas	42

Criterios de Valoración	43
Niveles de Evaluación para los Nutrientes	43
Usos del Agua en el Río Bravo/Río Grande	44
Evaluación Rutinaria de la Calidad del Agua Superficial	44

5 REVISION DE RESULTADOS DE LA FASE 2

Este capítulo contiene una evaluación por segmento de resultados en agua, sedimento, tejido de peces, toxicidad y biológicos. El río se dividió en cinco tramos o "segmentos": Ciudad Juárez/El Paso, Ojinaga/Presidio al Parque Nacional Big Bend, Presa Internacional de la Amistad a Piedras Negras/Eagle Pass, Nuevo Laredo/Laredo a la Presa Internacional Falcón y Abajo de la Presa Internacional Falcón a Matamoros/Brownsville. Los resultados para cada uno de estos "segmentos" se presenta por separado y siguen el mismo formato

SEGMENTO DE CIUDAD JUAREZ/EL PASO	47
FLUJO	47
ESTACIONES DE MUESTREO	47
RESULTADOS DEL MUESTREO	47
AGUA	49
Parámetros Convencionales	49
Cloruros/Amoniaco no ionizado	49
Compuestos Orgánicos/Plaguicidas	49
Metales	49
SEDIMENTO	50
Compuestos Orgánicos/Plaguicidas	50
Metales	50
TEJIDO DE PECES	50
Compuestos Orgánicos/Plaguicidas	51
Metales	51
TOXICIDAD	51
Agua	51
Sedimento	51
BIOLOGICOS	51
Comunidad de Macroinvertebrados Bentónicos	52
Comunidad de Peces	58
SEGMENTO DE OJINAGA/PRESIDIO AL PARQUE NACIONAL BIG BEND	58
FLUJO	58
ESTACIONES DE MUESTREO	60
RESULTADOS DEL MUESTREO	60
AGUA	60
Parámetros Convencionales	60
Cloruros/Amoniaco no ionizado	60
Compuestos Orgánicos/Plaguicidas	60
Metales	61
SEDIMENTO	61
Compuestos Orgánicos/Plaguicidas	61
Metales	61
TEJIDO DE PECES	61
Compuestos Orgánicos/Plaguicidas	61
Metales	61
TOXICIDAD	62
Agua/Sedimento	62

	Parámetros Convencionales	78
	Cloruros/Amoníaco no ionizado	78
	Compuestos Orgánicos/Plaguicidas	78
	Metales	78
	SEDIMENTO	79
	Compuestos Orgánicos/Plaguicidas	79
	Metales	79
	TEJIDO DE PECES	79
	Compuestos Orgánicos/Plaguicidas	79
	Metales	80
	TOXICIDAD	80
	Agua	80
	Sedimento	80
	BIOLOGICOS	80
	Comunidad de Macroinvertebrados Bentónicos	80
	Comunidad de Peces	81
6	SUSTANCIAS TOXICAS ENCONTRADAS EN LA FASE 2	
	Este Capítulo contiene un análisis global de los resultados de calidad del agua, calidad del sedimento, tejido de peces y toxicidad en agua y sedimento, para toda el área de estudio.....	83
	CALIDAD DEL AGUA	83
	Compuestos Orgánicos	83
	Plaguicidas	83
	Metales	83
	CALIDAD DEL SEDIMENTO	84
	Compuestos Orgánicos	84
	Plaguicidas	84
	Metales	85
	TEJIDO DE PECES	86
	Compuestos Orgánicos	86
	Plaguicidas	86
	Metales	86
	FUENTES POTENCIALES DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE Y SUS AFLUENTES	87
	SUSTANCIAS TOXICAS DE PREOCUPACION POTENCIAL EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE Y SUS AFLUENTES	87
	TOXICIDAD	88
	Agua	88
	Sedimento	89
7	RESUMEN DE COMUNIDADES BIOLÓGICAS	
	Este capítulo contiene un resumen de los resultados biológicos obtenidos, tanto de macroinvertebrados bentónicos como de peces, durante la Fase 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande	102
	COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS	102
	Sitios de Preocupación	104
	COMUNIDADES DE PECES	106
	Sitios de Preocupación	111
	COMPARACION DE RESULTADOS DE LA FASE 1 Y LA FASE 2	113
8	CONDICIONES DEL RIO BRAVO/RIO GRANDE Y SUS AFLUENTES DURANTE LA FASE 2	

Este capítulo comprende una discusión de un sistema de clasificación utilizado para categorizar las estaciones basándose en una combinación de resultados de agua, sedimento, tejido de peces, toxicidad y biológicos. Este sistema de clasificación se utilizó únicamente como herramienta de trabajo. También se incluye una discusión sobre cualquier preocupación potencial para la salud humana o ambiente acuático que pueda surgir debido a los resultados de agua, sedimento y/o tejido de peces de la Fase 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande.		116
CLASIFICACION GENERAL DE LOS SITIOS DE MUESTREO		116
CORRIENTE PRINCIPAL		116
AFLUENTES		117
9	PREOCUPACIONES POTENCIALES PARA LA SALUD HUMANA Y EL AMBIENTE ACUATICO	126
	SALUD HUMANA	126
	Agua	126
	Peces	126
	AMBIENTE ACUATICO	126
	Agua	126
	Sedimento	129
COMPARACION DE RESULTADOS DE LAS FASES 1 Y 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE		128
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		129
APENDICE A	METODOS ANALITICOS	A-1
APENDICE B	DEFINICION DE TERMINOS	B-1
APENDICE C	PROMEDIO DE FLUJO DIARIO DE CILA PARA 1989-1995	C-1
APENDICE D	RESULTADOS DE TOXICIDAD EN AGUA Y SEDIMENTO	D-1
APENDICE E	RESULTADOS EN BRUTO DE CALIDAD DEL AGUA (separados por segmentos)	E-1
APENDICE F	RESULTADOS EN BRUTO DE SEDIMENTOS (separados por segmentos)	F-1
APENDICE G	RESULTADOS EN BRUTO DE TEJIDO DE PECES (separados por segmentos)	G-1
APENDICE H	RESULTADOS DE COMUNIDADES BIOLOGICAS	H-1
	Macroinvertebrados Bentónicos	H-1
	Peces	H-35
APENDICE I	NIVELES DE ESTUDIO ESPECIFICOS DEL SITIO	I-1
APENDICE J	RESUMEN DE EXCEDENCIAS DE CRITERIOS/NIVELES DE ESTUDIO	J-1
APENDICE K	CLASIFICACION DE LOS SITIOS	K-1
APENDICE L	MEDIDAS DE ASEGURANZA DE CALIDAD	L-1
APENDICE M	RESULTADOS ANALITICOS DE LOS BLANCOS	M-1
APENDICE N	RESULTADOS ANALITICOS PARA DUPLICADOS DE MUESTRAS DE AGUA	N-1
APENDICE O	RESULTADOS ANALITICOS PARA DUPLICADOS DE MUESTRAS DE SEDIMENTO	O-1
APENDICE P	COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS DETECTADOS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE Y SUS AFLUENTES	P-1

BIOLOGICOS	62
Comunidad de Macroinvertebrados Bentónicos	62
Comunidad de Peces	63
SEGMENTO DE LA PRESA INTERNACIONAL DE LA AMISTAD A PIEDRAS NEGRAS/EAGLE PASS	64
FLUJO	64
ESTACIONES DE MUESTREO	66
RESULTADOS DEL MUESTREO	66
AGUA	66
Parámetros Convencionales	66
Cloruros/Amoníaco no ionizado	66
Compuestos Orgánicos/Plaguicidas	66
Metales	67
SEDIMENTO	67
Compuestos Orgánicos/Plaguicidas	67
Metales	67
TEJIDO DE PECES	67
Compuestos Orgánicos/Plaguicidas	67
Metales	67
TOXICIDAD	68
Agua/Sedimento	68
COMUNIDAD BIOLÓGICA	68
Comunidad de Macroinvertebrados Bentónicos	68
Comunidad de Peces	69
SEGMENTO DE NUEVO LAREDO/LAREDO A LA PRESA INTERNACIONAL FALCON	70
FLUJO	70
ESTACIONES DE MUESTREO	70
RESULTADOS DEL MUESTREO	71
AGUA	71
Parámetros Convencionales	71
Cloruros/Amoníaco no ionizado	71
Compuestos Orgánicos/Plaguicidas	71
Metales	71
SEDIMENTO	73
Compuestos Orgánicos/Plaguicidas	73
Metales	73
TEJIDO DE PECES	73
Compuestos Orgánicos/Plaguicidas	73
Metales	74
TOXICIDAD	74
Agua/Sedimento	74
BIOLOGICOS	75
Comunidad de Macroinvertebrados Bentónicos	75
Comunidad de Peces	75
SEGMENTO DE LA PRESA INTERNACIONAL FALCON A MATAMOROS/BROWNSVILLE	76
FLUJO	76
ESTACIONES DE MUESTREO	78
RESULTADOS DEL MUESTREO	78
AGUA	78

LISTA DE TABLAS

1	Estaciones de Muestreo y tipos de Muestras Recolectadas durante la Fase 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo, en el Segmento de Ciudad Juárez/El Paso	10
2	Estaciones de Muestreo y tipos de Muestras Recolectadas durante la Fase 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo, en el Segmento de Ojinaga/Presidio – Parque Nacional Big Bend	11
3	Estaciones de Muestreo y tipos de Muestras Recolectadas durante la Fase 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo, en el Segmento de la Presa Internacional de la Amistad – Piedras Negras/Eagle Pass	12
4	Estaciones de Muestreo y tipos de Muestras Recolectadas durante la Fase 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo, en el Segmento de Nuevo Laredo/Laredo – Presa Internacional Falcón	13
5	Estaciones de Muestreo y tipos de Muestras Recolectadas durante la Fase 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo, en el Segmento de abajo de la Presa Internacional Falcón – Matamoros/Brownsville	14
6	Lista de Sustancias Tóxicas Estudiadas durante la Fase 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo (Agua, Sedimento y Tejido de Pez)	17
7	Especificaciones de las Muestras	19
8	Resumen de Criterios y Niveles de Estudio Utilizados para la Revisión de Resultados Durante la Fase 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo	29
9	Criterios y Niveles de Estudio para Sustancias en el Agua durante el Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo	30
10	Niveles de Estudio para Sustancias en Sedimento y Tejido de Pez durante el Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo	32
11	Rangos del Índice de Integridad Biótica (IBI) Utilizados para Revisión de Resultados de las Comunidades de Peces durante la Fase 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo ...	34
12	Afluentes y Diversiones del Río Bravo	39
13	Poblaciones de las Principales Ciudades Hermanas a lo Largo de la Frontera entre México y los Estados Unidos	41
14	Número de Maquiladoras en las Ciudades Fronterizas de México	42
15	Categorías para Posibles Fuentes no Identificadas de Contaminación en el Río Bravo	42
16	Usos y Criterios Convencionales para Segmentos de la Cuenca del Río Bravo	45
17	Resumen General de la Calidad del Agua del Río Bravo	46
18	Estaciones de Ciudad Juárez/El Paso	48

19	Contaminantes en Agua que Excedieron los Criterios/Niveles de Estudio	49
20	Contaminantes en Sedimento que Excedieron los Niveles de Estudio	50
21	Contaminantes en Tejido de Pez que Excedieron los Niveles de Estudio	50
22	Resumen de Valores Obtenidos de las Muestras de Macroinvertebrados Bentónicos Recolectados Durante la Fase 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo	52
23	Resumen de Grupos Funcionales Alimenticios para Macroinvertebrados Bentónicos Recolectados Durante la Fase 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo	53
24	Resumen de Valores de Índice de Similitud para Muestras de Peces Recolectados en Sitios Selectos en la Corriente Principal y los Afluentes Durante la Fase 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo	54
25	Resumen de Jerarquizaciones del Índice de Integridad Biótica para Peces Recolectados Durante la Fase 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo	55
26	Estaciones del Segmento Ojinaga/Presidio – Parque Nacional Big Bend	59
27	Contaminantes en Agua que Excedieron los Criterios/Niveles de Estudio	60
28	Contaminantes en Sedimento que Excedieron los Niveles de Estudio	61
29	Contaminantes en Tejido de Pez que Excedieron los Niveles de Estudio	62
30	Estaciones del Segmento de la Presa Internacional Amistad – Piedras Negras/Eagle Pass	65
31	Contaminantes en Agua que Excedieron los Criterios/Niveles de Estudio	66
32	Contaminantes en Sedimento que Excedieron los Niveles de Estudio	67
33	Contaminantes en Tejido de Pez que Excedieron los Niveles de Estudio	68
34	Estaciones del Segmento de Nuevo Laredo/Laredo – Presa Internacional Falcón	72
35	Contaminantes en Agua que Excedieron los Criterios/Niveles de Estudio	73
36	Contaminantes en Sedimento que Excedieron los Niveles de Estudio	74
37	Contaminantes en Tejido de Pez que Excedieron los Niveles de Estudio	74
38	Estaciones del Segmento de Abajo de la Presa Internacional Falcón – Matamoros/Brownsville	77
39	Contaminantes en Agua que Excedieron los Criterios/Niveles de Estudio	78
40	Contaminantes en Sedimento que Excedieron los Niveles de Estudio	79
41	Contaminantes en Tejido de Pez que Excedieron los Niveles de Estudio	79
42	Contaminantes Detectados en Agua, de Ciudad Juárez a Matamoros/Brownsville	84
43	Contaminantes Detectados en Sedimento, de Ciudad Juárez a Matamoros/Brownsville	85

44	Contaminantes Detectados en Tejido de Pez, de Ciudad Juárez a Matamoros/Brownsville	87
45	Fuentes Potenciales de Contaminantes por Estación, de la Fase 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo	90
46	Fuentes y Usos de Sustancias Tóxicas Detectadas Durante la Fase 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo	92
47	Compuestos Tóxicos de Preocupación Potencial Identificados Durante la Fase 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo	99
48	Resumen de Resultados de Toxicidad y Fuentes Potenciales de Toxicidad Durante la Fase 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo	100
49	Resumen de Puntuaciones Promedio para Muestras de Macroinvertebrados Bentónicos Recolectadas Durante la Fase 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo	103
50	Distribución de los Sitios entre las Categorías de Preocupación de Acuerdo a los Resultados de la Fase 2 para las Comunidades de Macroinvertebrados Bentónicos	105
51	Resumen de Especies de Peces Recolectadas Durante la Fase 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo	107
52	Distribución de los Sitios en las Categorías de Preocupación de Acuerdo a los Resultados de las Comunidades de Peces Durante la Fase 2	112
53	Resumen de Especies de Peces Recolectadas Durante las Fases 1 y 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo	114
54	Resumen Comparativo de Índices de Similitud para Comunidades de Peces en Sitios Comunes a la Fase 1 y 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo	115
55	Resumen de Puntuaciones del Índice de Integridad Biótica (IBI) para Sitios Comunes a la Fase 1 y 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo	115
56	Clasificación General de los Sitios Localizados en los Afluentes y la Corriente Principal Durante la Fase 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo	118
57	Resumen de Resultados de las Estaciones Muestreadas Durante la Fase 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo	119
58	Contaminantes Encontrados en Agua que Excedieron los Criterios para Salud Humana Durante la Fase 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo	127
59	Contaminantes Encontrados en Agua que Excedieron los Criterios para Tejido Comestible de Pez Durante la Fase 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo	127
60	Contaminantes Encontrados en Agua que Excedieron los Criterios para la Vida Acuática Durante la Fase 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo	128
61	Contaminantes Encontrados en Sedimento que Excedieron los Niveles de Estudio Durante la Fase 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo	128

LISTA DE FIGURAS

1.- Mapa del Río Bravo/Río Grande	2a
2.- Sitios de Monitoreo para la Fase 1 del Estudio de la Presencia de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande.....	2b
3.- Sitios de Monitoreo para la Fase 2 del Estudio de la Presencia de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande.....	8a
4.- Mapa del Segmento Ciudad Juárez/El Paso.....	48a
5.- Mapa del Segmento Ojinaga/Presidio al Parque Nacional Big Bend.....	59a
6.- Mapa del Segmento de la Presa Internacional Amistad a Piedras Negras/Eagle Pass.....	65a
7.- Mapa del Segmento Laredo/Nuevo Laredo a la Presa Internacional Falcón.....	71a
8.- Mapa del Segmento de la Presa Internacional Falcón a Matamoros/Brownsville.....	77a

LISTA DE ACRONIMOS UTILIZADOS EN ESTE INFORME

APHA	Asociación Americana de Salud Pública
AVS	Sulfuro Acido Volátil
CFR	Código Federal de Regulación
CNA	Comisión Nacional del Agua
DDD	1,1 - Dicloro-2,2-Bis(<i>p</i> -Clorofenil)etano
DDE	1,1 - Dicloro-2,2-Bis (<i>p</i> -clorofenil)etileno
DDT	1,1,1-Tricloro-2,2-bis(<i>p</i> -clorofenil)etano
EPT	Indice de Efemeróptera-Tricóptera-Plecóptera
CILA	Comisión Internacional de Límites y Aguas
MGD	Millones de Galones por Día
MPS	Punto Medio de Resultados
PCB	Bifenilos policlorados
QAPP	Plan Proyecto de Aseguramiento de Calidad
RGTSS	Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande
SEM	Metales Extraídos Simultáneamente
SQC	Criterios de Calidad para Sedimentos
TDH	Departamento de Salud del Estado de Texas
TDS	Sólidos Disueltos Totales
TNRCC	Comisión de Conservación de Recursos Naturales del Estado de Texas.
TOC	Carbono Orgánico Total
TPWD	Departamento de Parques y Fauna Silvestre del Estado de Texas.
TSWQS	Estándares de Texas de Calidad del Agua Superficial
USEPA	Agencia de Protección al Ambiente de Estados Unidos
USFWS	Servicio de Pesca y Fauna Silvestre de Estados Unidos
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

FACTORES DE CONVERSION DE LOS SISTEMAS METRICO/INGLES

SISTEMA INGLES				
Para Convertir		Multiplicar por	Para Obtener	
millas	mi	1.609	kilómetros	km
pies	ft	0.3048	metros	m
pulgadas	in	2.540	centímetros	cm
pies cuadrados	ft ²	0.0929	metros cuadrados	m ²
millas cuadradas	mi ²	2.59	kilómetros cuadrados	km ²
acres	ac	4047	metros cuadrados	m ²
pies cúbicos	ft ³	0.02832	metros cúbicos	m ³
pies cúbicos por segundo	cfs o ft ³ /s	0.02832	metros cúbicos por segundo	mcs o m ³ /s
pies cúbicos por segundo	cfs o ft ³ /s	0.646	millones de galones diarios	mgd
millones de galones diarios	mgd	0.04382	metros cúbicos por segundo	mcs o m ³ /s
millones de galones diarios	mgd	1.547	pies cúbicos por segundo	cfs o ft ³ /s
grados Fahrenheit	°F	5/9 (°F-32)	grados Centígrados	°C
SISTEMA METRICO				
kilómetros	km	0.6214	millas	mi
metros	m	3.281	pies	ft
centímetros	cm	0.393701	pulgadas	in
metros cuadrados	m ²	10.76	pies cuadrados	ft ²
kilómetros cuadrados	km ²	0.3861	millas cuadradas	mi ²
metros cuadrados	m ²	0.0002471	acres	ac
metros cúbicos	m ³	35.31	pies cúbicos	ft ³
metros cúbicos por segundo	mcs o m ³ /s	35.31	pies cúbicos por segundo	cfs o ft ³ /s
metros cúbicos por segundo	mcs o m ³ /s	22.821	millones de galones diarios	mgd
grados Centígrados	°C	9/5 (°C) + 32	grados Fahrenheit	°F

Ing. J. Arturo Herrera Solís,
Comisionado Mexicano.

En relación al proyecto de saneamiento del sistema Mexicali II, cuya construcción será financiada parcialmente con recursos internacionales disponibles a través del Acta 294 de la CILA, como parte del Proyecto Integral de Saneamiento de Mexicali, B.C. desarrollado en el marco de dicha Acta y certificado por la COCEF en diciembre de 1997.

Sobre el particular, a fin de asegurar el cumplimiento de los acuerdos plasmados en el Informe Común de los Ingenieros Principales sobre la Construcción de Obras del Proyecto de Mexicali II para la solución del Problema de Saneamiento Fronterizo del Río Nuevo en Mexicali, Baja California y Calexico, California, relativos a los compromisos del Gobierno del Estado de Baja California, a través de la SAHOPE en el sentido de contar oportunamente con los recursos comprometidos por México para la construcción de los tres elementos principales; y en caso de que las obras rebasen los costos previstos en el Informe, éstos sean cubiertos a nuestras expensas. Al respecto, me permito asegurar a usted el compromiso de esta Secretaría para cumplir los acuerdos antes mencionados, estableciendo las previsiones presupuestarias necesarias para tal efecto.

CAPITULO 1

ESTUDIO DE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE

INTRODUCCION

En febrero de 1992, México y Los Estados Unidos publicaron la primera etapa del Plan Integral Ambiental entre México y Estados Unidos, (IBEP, ahora conocido como Frontera 21). Este plan consideraba que los dos países trabajaran conjuntamente en la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales a lo largo de la frontera. El 13 de Noviembre de 1992, las secciones mexicana y estadounidense de la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA), aprobaron el Acta No. 289, intitulada "Observación de la Calidad de las Aguas Internacionales Comunes a México y los Estados Unidos". Como resultado de este acuerdo se desarrollo el Estudio de la Presencia de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande, en 1992-1993, como un esfuerzo binacional, para caracterizar el grado de contaminación por sustancias tóxicas del Río Bravo/Río Grande y sus afluentes, (Fig. 1). Este fué el primer intento importante de cooperación binacional en una investigación científica a los problemas ambientales comunes entre la frontera de México y Estados Unidos.

Este estudio se apoyó en la creencia ampliamente difundida de que el río estaba siendo contaminado por sustancias tóxicas provenientes de los incrementos en las actividades municipales, industriales y de agricultura a lo largo de la frontera. Recientemente esta preocupación se ha visto intensificada por el incremento en el número de plantas industriales en la región fronteriza (actualmente mas de 1500).

La revisión de estudios previos de calidad del agua, encontró información limitada relativa a la contaminación causada por sustancias tóxicas como pesticidas y metales pesados; pero no ofrecieron suficientes datos para evaluar la contaminación ambiental que pudiera existir. El propósito fundamental del Estudio de la Presencia de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande, es el de documentar esta información.

EL ESTUDIO

En lo que corresponde a la participación estadounidense, este estudio fué patrocinado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA); la Comisión de Conservación de Recursos Naturales del Estado de Texas, obtuvo la responsabilidad de coordinar y llevar al cabo la investigación en conjunto con varios estados, la federación y dependencias mexicanas. La Comisión Nacional del Agua (CNA) es el principal soporte del lado mexicano de este estudio. Las secciones mexicana y estadounidense de la Comisión Internacional de Límites y Aguas (C.I.L.A.), actúan como enlaces diplomáticos, otorgando el soporte logístico y coordinando la participación de las agencias de México y Estados Unidos. La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (USEPA) y la Comisión Internacional de Límites y Aguas son los responsables de la revisión y aprobación del informe final binacional, basado en los reportes de la TNRCC y la CNA. El informe de Estados Unidos fué escrito por Christine M. Kolbe y Bill Harrison de la TNRCC.

El propósito principal de este estudio es el de determinar si la supuesta contaminación del Río Bravo/Río Grande en realidad estaba ocurriendo. Se han desarrollado dos objetivos para alcanzar este propósito. El primer objetivo es el de identificar los lugares de potencial preocupación y los contaminantes que pudieran estar presentes, así como de evaluar los efectos que estas sustancias tóxicas pudieran tener sobre los peces o cualquier otro organismo que se encuentre presente en el río, además de la salud humana. El segundo objetivo es el de identificar las fuentes potenciales de contaminación, en los lugares en donde se encuentren sustancias tóxicas.

Debido a la diversidad de actividades municipales, industriales y de agricultura que se desarrollan a lo largo de la cuenca del río, es difícil el ubicar en forma precisa la fuente exacta para un contaminante en particular. Este estudio se debe de considerar como un punto de partida, y no como una respuesta a todos los aspectos de calidad del agua a los que se enfrenta el Río Bravo/Río Grande. Los aspectos de preocupación identificados en las diversas fases de este estudio, permitirán localizar los sitios y contaminantes que probablemente estén perjudicando la calidad del agua. Debido al tamaño del Río Bravo/Río Grande, estos objetivos se lograrán en diferentes fases. *Cada fase no es un duplicado de la fase inicial, sino más bien un proceso de refinamiento del estudio, basándose en los resultados obtenidos y centrándose en áreas de preocupación.*

FASE I

Los trabajos de campo para la fase I del Estudio de la Presencia de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande, se llevaron a cabo de Noviembre de 1992 a Marzo de 1993. En el transcurso de este programa intensivo de monitoreo, se muestrearon 45 sitios, en condiciones de flujo bajo, incluyendo 19 en la corriente principal y 26 en los afluentes (13 en México y 13 en Estados Unidos) desde Ciudad Juárez/El Paso hasta Matamoros/Brownsville (Fig. 2).

Se realizaron tres diferentes tipos de análisis:

- Análisis de laboratorio para muestra de agua, sedimentos y tejidos de peces, para aproximadamente 150 diferentes tipos de compuestos químicos.
- Pruebas de toxicidad en muestras de agua y sedimentos, para observar cualquier efecto sobre la reproducción o sobrevivencia de organismos sensibles a la prueba (*Ceriodaphnia dubia* y *Carpas cabezonas*).
- Una bioevaluación de peces y comunidades de macroinvertebrados bentónicos. El número y los tipos de peces y macroinvertebrados bentónicos se utilizaron para evaluar la salud relativa del ecosistema acuático.

Fase I. Resultados de Sustancias Tóxicas

De un total de 150 sustancias tóxicas evaluadas, se detectaron un total de 48 compuestos químicos tóxicos, de las más de 15,000 ocurrencias posibles, 30 de los cuales excedieron el nivel de evaluación en algunos sitios.

El número de químicos tóxicos que excedieron los niveles de evaluación se mencionan a continuación:

FASE I

CORRIENTE PRINCIPAL

TIPO DE MUESTRA	NÚMERO DE COMPUESTOS QUÍMICOS TOXICOS QUE EXCEDEN LOS CRITERIOS/NIVELES DE EVALUACION.
AGUA	5
SEDIMENTO	8
TEJIDO DE PECES	13

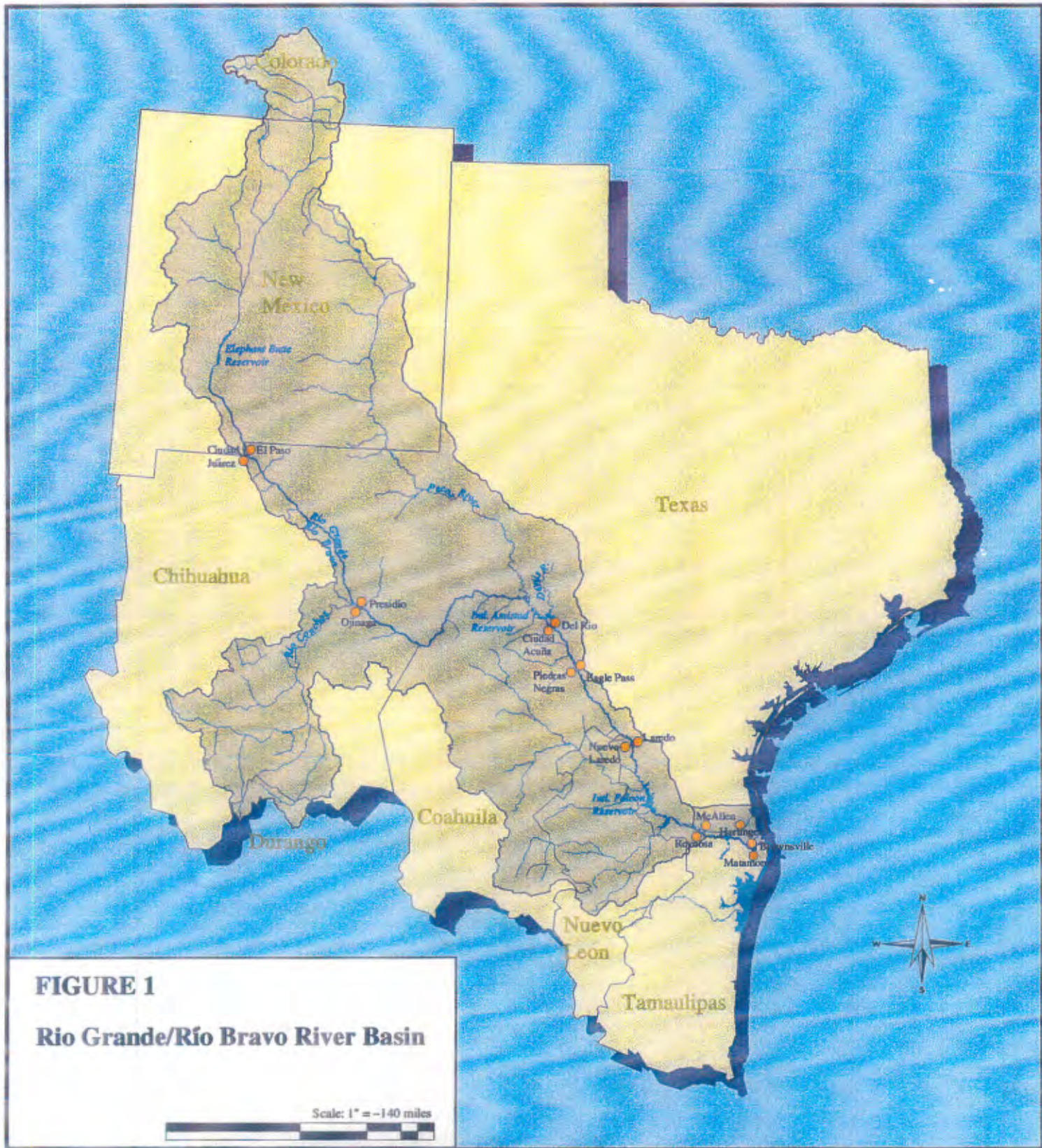





FIGURE 1

Rio Grande/Río Bravo River Basin

Scale: 1" = 140 miles



LEGEND

-  - Rio Grande & Arroyo Colorado Watersheds
-  - River/stream reach
-  - Cities

This map was generated by the Water Planning and Assessment Division of the Texas Natural Resource Conservation Commission (TNRCC). No claims are made to the accuracy or completeness of the data, or to its suitability for a particular use. The scale and compilation of all information shown herein are approximate. Reproduction is not permitted without prior written permission from the TNRCC.



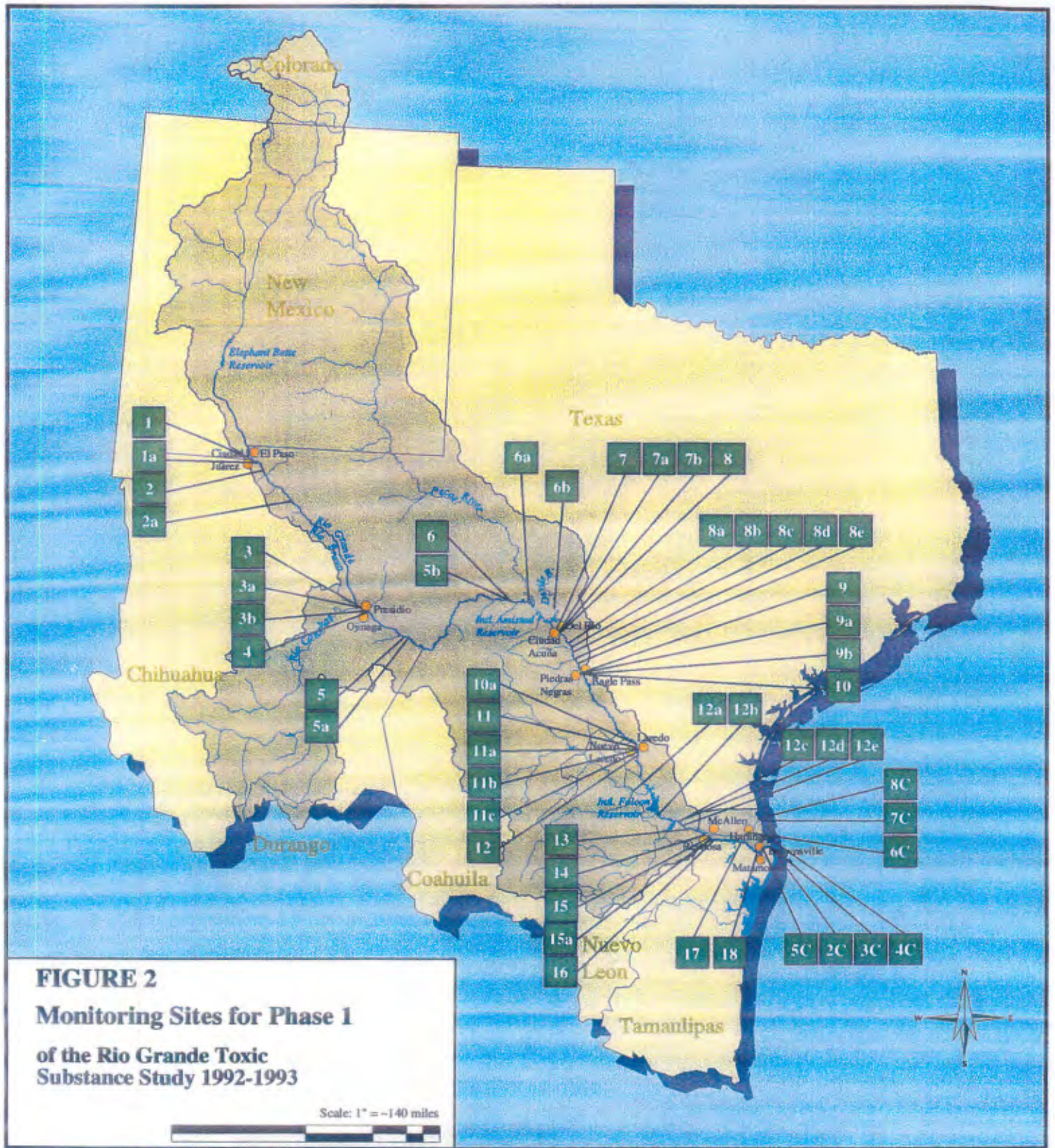


FIGURE 2
Monitoring Sites for Phase 1
of the Rio Grande Toxic
Substance Study 1992-1993

Scale: 1" = ~140 miles

LEGEND

- Site number* — 15a — Monitoring site
- Rio Grande & Arroyo Colorado Watersheds
- — Cities
- ~ — River/stream reach

This map was generated by the Water Planning and Assessment Division of the Texas Natural Resource Conservation Commission (TNRCC). No claims are made to the accuracy or completeness of the data, or to its suitability for a particular use. The scale and compilation of all information shown herein are approximate. Reproduction is not permitted without prior written permission from the TNRCC.



AFLUENTES	
TIPO DE MUESTRA	NUMERO DE COMPUESTOS QUIMICOS TOXICOS QUE EXCEDEN LA NORMA/NIVELES DE EVALUACION
AGUA	17
SEDIMENTO	15
TEJIDO DE PECES	8

Los 30 compuestos químicos que excedieron los niveles de evaluación fueron considerados como de preocupación potencial y se les asignó un nivel de importancia con base en sus ocurrencias. Dichos compuestos químicos se dividieron en tres grupos:

Grupo de alta prioridad: Cloro residual, cloruro de metileno, tolueno, arsénico, cadmio, cromo, cobre, plomo, mercurio, níquel, selenio, plata, zinc, clordano, DDE, dieldrin, gamma-bhc (lindano), PBC's totales y cianuros.

Grupo de mediana prioridad: Amoníaco desionizado, paraclorometacresol, fenol y diazinon.

Grupo de baja prioridad: compuestos fenólicos recuperables, cloroformo, antimonio, talio, dietilftalato, bis(e-etilhexil)ftalato y di-n-butyl ftalato.

Sitios de Preocupación en la Fase 1

Todos los análisis de la Fase 1 se consideraron conjuntamente a fin de identificar sitios y compuestos químicos de potencial preocupación para esfuerzos futuros de monitoreo. Con base en los análisis de agua, sedimentos, tejidos de peces y datos biológicos, las siguientes estaciones se clasificaron de acuerdo al impacto químico tóxico en el Río siendo de alto, moderado y bajo. En los sitios no mostrados aquí se observó un bajo nivel de preocupación para efectos de compuestos químicos tóxicos.

Sitios de la corriente principal en la Fase I

Potencial Alto para efectos debidos a la presencia de sustancias tóxicas

Estación 2	Aguas abajo de Cd. Juárez/El Paso
Estación 12	Aguas abajo de Nuevo Laredo/Laredo

Potencial bajo a moderado para efectos debidos a la presencia de sustancias tóxicas

Estación 3	Aguas arriba de la confluencia del Río Conchos, en las proximidades de Ojinaga/Presidio
Estación 10	Aguas abajo de Piedras Negras/Eagle Pass
Estación 14	Aguas abajo de la presa Anzaldúas, en Río Grande Valley
Estación 16	Abajo del Dren Anhele al sur de Las Milpas en Río Grande Valley

Sitios en los Afluentes en la Etapa I

Potencial Alto para efectos debidos a la presencia de sustancias tóxicas

Estación 1a Descarga de la PTAR Haskell Street de El Paso

Estación 2a Canal de descarga de Cd. Juárez

Estación 10a Arroyo Manadas en Laredo

Estación 11a Arroyo Zacate en Laredo

Estación 11c Arroyo el Coyote en Nuevo Laredo

Estación 15a Dren Anhelo en Reynosa

Potencial bajo a moderado para efectos debidos a la presencia de sustancias tóxicas

Estación 3a Río Conchos en las proximidades de Ojinaga/Presidio

Estación 7b Arroyo San Felipe en Del Río, Tex.

Estación 9a Arroyo Tornillo en Piedras Negras

Estación 12d Arroyo Los Olmos en las proximidades de Río Grande City

Los resultados de la fase 1 se publicaron en el reporte titulado Estudio Binacional sobre la Presencia de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande y sus afluentes, en su Porción Fronteriza entre México y Estados Unidos, en Septiembre de 1994.

FASE 2 DEL ESTUDIO

Los trabajos de campo de la Fase 2 del estudio de sustancias tóxicas del Río Bravo se llevaron a cabo de mayo a diciembre de 1995. Durante la segunda etapa de este programa intensivo de monitoreo, se muestrearon 46 sitios en condiciones de flujo bajo, incluyendo 27 en la corriente principal y 19 en afluentes desde Ciudad Juárez/El Paso hasta Matamoros/Brownsville.

En la Fase 2 se repitió el tipo de análisis llevados a cabo en la Fase 1. El monitoreo consistió en lo siguiente:

- Análisis de laboratorio en agua, sedimentos y tejido de peces
- Pruebas de toxicidad en agua y sedimento
- Bioevaluación de peces y comunidades de macroinvertebrados bentónicos

Resultados de la Fase 2 de Sustancias Tóxicas

Se detectó un total de 38 compuestos químicos tóxicos de las más de 20,000 ocurrencias posibles para los 145 compuestos químicos tóxicos evaluados, 28 de los cuales excedieron los niveles de evaluación en algunos sitios. El número de compuestos químicos tóxicos que excedieron los niveles de evaluación se mencionan a continuación:

FASE 2

Corriente principal

Tipo de Muestra	Número de químicos tóxicos que exceden la norma/Niveles de evaluación
Agua	7
Sedimento	8
Tejido de peces	11

Afluentes

Agua	14
Sedimento	10
Tejido de peces	5

Los 28 compuestos químicos que excedieron los niveles de evaluación fueron considerados como de preocupación potencial y se les asignó un nivel de importancia con base en su localización y número de ocurrencias. Dichos compuestos químicos se dividieron en tres categorías:

Grupo de alta prioridad: arsénico, cobre, zinc, plomo, níquel, cloro, cromo, plata, amoníaco desionizado, cadmio, DDE, mercurio, selenio, aroclor 1260, clordano, fenoles recuperables, bis (2-etilhexil) ftalato y n-nitrosodi-n-propilamina.

Grupo de mediana prioridad: cloroformo y DDT.

Grupo de baja prioridad: antimonio, benceno, bromodiclorometano, tolueno, xileno, 1,4-diclorobenceno y fenol compuesto sencillo.

Sitios de Preocupación en la Fase 2

La jerarquización y clasificación utilizados por los dos países fue diferente, así como los constituyentes evaluados, consecuentemente, no es posible intentar hacer coincidir los dos perspectivas. Todos los datos de la Fase 2 se consideraron en conjunto a fin de identificar sitios de preocupación potencial con el ICA si estaba disponible. Con base en los análisis del agua, sedimento, tejido de peces y datos biológicos las siguientes estaciones mostraron potencial alto, medio o moderado para efectos debidos a presencia de sustancias tóxicas. En los sitios no mostrados aquí se observó un bajo nivel de preocupación para efectos de sustancias tóxicas.

Estaciones en la corriente principal de la Fase 2

Alto Potencial por efectos de sustancias tóxicas

Estación 2	Aguas abajo de El Paso/Ciudad Juárez
Estación 12.1	Aguas abajo de Nuevo Laredo/Laredo
Estación 3 y 4	Aguas arriba y Aguas abajo de Presidio/Ojinaga
(1) Estación 6.1	Presía Internacional Amistad-Ramal del Río Bravo

Potencial Moderado de Efectos por Sustancias Tóxicas

Estación 5	Cañón de Santa Elena-Big Bend
Estación 10	Aguas abajo de Piedras Negras/Eagle Pass
Estación 6.2	Presa Internacional Amistad-Ramal del Río Devils
Estación 16	Aguas abajo del dren Anhelos cerca de Reynosa
(2) Estación 12.2	Oficinas de La Presa Internacional Flacón

Potencial Bajo de Efectos por Sustancias Tóxicas

Estación 1	Aguas arriba del puente Courchesne- El Paso, Tex.
(3) Estación 18	Aguas abajo de Matamoros/Brownsville
Estación 15	Aguas abajo de Reynosa/Hidalgo
Estación 1.1	Aguas arriba de La PTAR de la calle Haskell de la Ciudad de El Paso, Tex.
Estación 17	Aguas abajo de San Benito en el valle del Río Bravo

(1) El índice de calidad del agua para la estación 6.1 = 82 (79 percentil).

(2) El índice de calidad del agua para la estación 12.2 = 58.82 (52.6 percentil).

(3) El índice de calidad del agua para la estación 18 = 67.04 (42.4 percentil).

Estaciones en los Afluentes de la Fase 2

Alto Potencial por Efectos de Sustancias Tóxicas

Estación 1a	Descarga de la PTAR de la calle Haskell en El Paso, Tex.
(1) Estación 11c	Arroyo El Coyote cerca de Nuevo Laredo
Estación 2a	Canal de aguas residuales de Ciudad Juárez
Estación 15a	Dren el anhelos cerca de Reynosa
Estación 10a	Arroyo Manadas en Laredo

Potencial Moderado de Efectos por Sustancias Tóxicas

Estación 11b	Arroyo Chacon en Laredo
Estación 9a	Arroyo el Tornillo-Piedras Negras
Estación 0.5a	Dren Montoya cerca de El Paso

DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO ESTADÍSTICO

Potencial Bajo de Efectos por Sustancias Tóxicas

Estación 3a Río Conchos cerca de la confluencia

Estación 3a.1 Río Conchos 25 Km aguas arriba de la confluencia

Estación 11a Arroyo Zacate en Laredo

(1) El índice de calidad del agua para la estación 11c = 31,34 (100.0 percentil) de las estaciones de los afluentes.

El análisis de la calidad del agua en las estaciones de los afluentes se realizó en el mes de mayo de 1998. Los resultados se muestran en el Anexo 1. El índice de calidad del agua para la estación 11c es de 31,34 (100.0 percentil) de las estaciones de los afluentes.

El análisis de la calidad del agua en las estaciones de los afluentes se realizó en el mes de mayo de 1998.

* Análisis de nutrientes orgánicos e inorgánicos en 17 estaciones de agua en diferentes estaciones y 22 muestras de sedimentos en diferentes estaciones.

* Análisis de nutrientes orgánicos e inorgánicos en 24 estaciones de agua.

* El análisis de la calidad del agua en las estaciones de los afluentes se realizó en el mes de mayo de 1998.

* El análisis de la calidad del agua en las estaciones de los afluentes se realizó en el mes de mayo de 1998.

De las 48 estaciones de monitoreo, fueron seleccionadas 17 estaciones de agua en las que se realizó el análisis de la calidad del agua en el mes de mayo de 1998. Los resultados se muestran en el Anexo 1. El índice de calidad del agua para la estación 11c es de 31,34 (100.0 percentil) de las estaciones de los afluentes.

Para este estudio se seleccionaron las estaciones de monitoreo que se muestran en el Anexo 1. El análisis de la calidad del agua en las estaciones de los afluentes se realizó en el mes de mayo de 1998.

El tipo de estudio es de tipo de seguimiento.

- * Calidad del agua en las estaciones de los afluentes.
- * Análisis de nutrientes orgánicos e inorgánicos en 17 estaciones de agua.
- * Análisis de nutrientes orgánicos e inorgánicos en 24 estaciones de agua.
- * Análisis de la calidad del agua en las estaciones de los afluentes.
- * Análisis de la calidad del agua en las estaciones de los afluentes.

Este tipo de estudio se realizó en las estaciones de los afluentes en el mes de mayo de 1998.

TIPOS DE ANÁLISIS

Los análisis de la calidad del agua en las estaciones de los afluentes se realizaron en el mes de mayo de 1998. Los resultados se muestran en el Anexo 1. El índice de calidad del agua para la estación 11c es de 31,34 (100.0 percentil) de las estaciones de los afluentes.

CAPITULO 2

DESCRIPCION DEL ESTUDIO EN LA FASE 2

SITIOS DE MUESTREO

Durante la fase 1 del Estudio de la Presencia de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande, se identificaron las áreas con mayor probabilidad de encontrar contaminación por compuestos tóxicos. Durante la segunda fase de este monitoreo intensivo, se recolectaron muestras en 46 estaciones, incluyendo 27 en la corriente principal y 19 en los afluentes, en el área comprendida desde Ciudad Juárez/El Paso hasta Matamoros/Brownsville (Fig. 3). Las estaciones que en la fase 1 mostraron un bajo impacto potencial, se excluyeron de la fase 2, sin embargo se añadieron 16 sitios de monitoreo en áreas que no fueron cubiertas en la fase 1. Cuatro de estas estaciones se localizaron en las Presas Internacionales Amistad y Falcón. Se realizó trabajo adicional en los puntos localizados con contaminación durante la fase 1, para desarrollar un mejor entendimiento de la contaminación y sus efectos.

El monitoreo consistió de:

- Análisis de sustancias tóxicas y toxicidad en 37 muestras de agua en diferentes estaciones y 33 muestras de sedimentos en diferentes estaciones.
- Análisis de sustancias tóxicas, en 24 sitios, para tejido de peces.
- Bio-evaluación de la comunidad bentónica.
- Bio-evaluación de las comunidades de peces, en 24 sitios diferentes. (tablas 1-5).

De los 48 sitios seleccionados, fueron monitoreados 46. Uno de los sitios, estaba seco (el arroyo Terlingua en el Parque Nacional Big Bend, y un segundo sitio en el Cañón Lozier, al cual no se pudo tener acceso durante esta fase del estudio. 25 de las estaciones se encuentran en el cuerpo principal y 21 en los afluentes (11 en México y 10 en los Estados Unidos) (tablas 1 - 5).

Para este estudio los afluentes se clasificaron como cualquier cuerpo de agua no principal, que fluye o descarga en el Río Bravo/Río Grande. En esta categorización general se incluyen los afluentes y las corrientes de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

El río se dividió en 5 "rectas ó segmentos".

- Ciudad Juárez/El Paso
- Ojinaga/Presidio a el Parque Nacional Big Bend
- Presa Internacional Amistad a Piedras Negras/Eagle Pass
- Nuevo Laredo/Laredo a la Presa Internacional Falcón
- Aguas abajo de la Presa Internacional Falcón a Matamoros/Brownsville.

Cada uno de los segmentos se discutirán individualmente en el Capítulo 5, con un resumen que compara las 5 secciones del río en los Capítulos 6 y 7.

TIPOS DE ANALISIS

Los análisis de sustancias tóxicas consisten de una serie de compuestos identificados como contaminantes en el Apéndice A, con excepción de las dioxinas y el asbesto. Se añaden 11 parámetros adicionales, consistentes en pesticidas con criterios numéricos establecidos por el Estado de Texas, se incluyeron 19

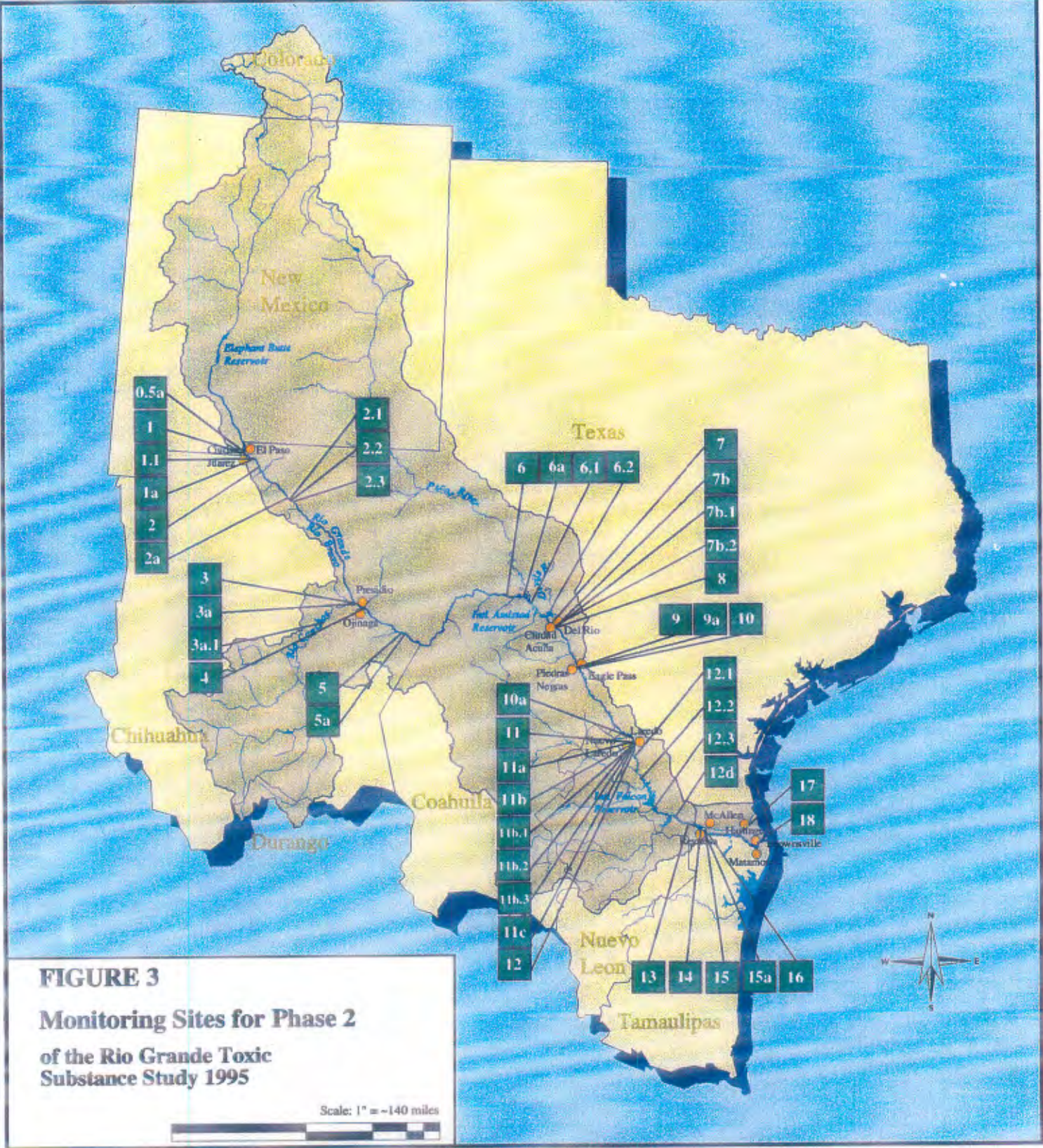


FIGURE 3
Monitoring Sites for Phase 2
of the Rio Grande Toxic
Substance Study 1995

Scale: 1" = ~140 miles

LEGEND

- Site number* — 15a — Monitoring site
- Rio Grande & Arroyo Colorado Watersheds
- — Cities
- ~ — River/stream reach

This map was generated by the Water Planning and Assessment Division of the Texas Natural Resource Conservation Commission (TNRCC). No claims are made to the accuracy or completeness of the data, or to its suitability for a particular use. The scale and compilation of all information shown herein are approximate. Reproduction is not permitted without prior written permission from the TNRCC.



pesticidas por recomendación de la USEPA, Región 6 y tres compuestos tóxicos adicionales con potencial para afectar la calidad del agua (aluminio, estireno y xileno) (Lewis et al. 1991.) Todas las sustancias tóxicas analizadas se mencionan en la Tabla 6.

Los datos recolectados y los métodos de evaluación utilizados en la fase 2 se discuten en el Capítulo 3. Los métodos de laboratorio para los diferentes análisis, se encuentran en el Apéndice A.

Substancia	Tratamiento de Agua	Tratamiento de Sólidos	Tratamiento de Aire	Tratamiento de Sólidos	Tratamiento de Agua	Tratamiento de Aire	Tratamiento de Sólidos
Aluminio	X		X	X	X		
Estireno							
Xileno							
1,1,1-Tricloroetileno							
1,1,2-Tricloroetileno							
1,1-Dicloroetileno							
1,2-Dicloroetileno							
1,1,1-Tricloroetano							
1,1,2-Tricloroetano							
1,1-Dicloroetano							
1,2-Dicloroetano							
1,1,1-Tricloroetano							
1,1,2-Tricloroetano							
1,1-Dicloroetano							
1,2-Dicloroetano							

TABLA 1
Estaciones de Muestreo y Tipos de Muestras Recolectadas Durante la Fase 2 del Estudio de
Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande
SEGMENTO DE CIUDAD JUÁREZ/EL PASO
2-3 de diciembre de 1995

Descripción de las Estaciones Binacionales	Número de Estación	Convencionales en Agua	Subst. Tóxicas en Agua	Subst. Tóxicas en Sedimento	Subst. Tóxicas en Tejido de Pez	Pruebas de Toxicidad, Agua y Sedimento	Ben-tónicos (B) Pez (P)
Dren Montoya 0.4 Km. Aguas arriba de la desembocadura, en la Carretera Frontera, cerca de la línea divisoria entre Texas y Nuevo México.	0.5a (nueva)	X	X	X		X	
Puente Courchesne, en el Río Bravo, en Cd. Juárez/El Paso	1	X	X	X	X (Metales)	X	B
Río Bravo aguas arriba de la PTAR Haskell Street en El Paso	1.1 (nueva)	X	X	X		X	
Descarga de la PTAR Haskell Street en El Paso	1a	X	X			X (Agua)	
Puente Zaragoza en el Río Bravo en Cd. Juárez/El Paso	2	X	X	X	X	X	B
Descarga del canal de aguas residuales en Cd. Juárez	2a	X	X	X		X	
Río Bravo, aguas arriba del Puente Internacional de Fort Hancock	2.1 (nueva)	X	salinidad				
Río Bravo en el Puente Internacional Fort Hancock/ Porvenir	2.2 (nueva)	X	salinidad				
Río Bravo aguas abajo del puente Internacional en Fort Hancock	2.3 (nueva)	X	salinidad				

TABLA 2
Estaciones de Muestreo y Tipos de Muestras Recolectadas Durante la Fase 2 del Estudio de
Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande
SEGMENTO DE OJINAGA/PRESIDIO-PARQUE NACIONAL BIG BEND
4-5 de diciembre de 1995

Descripción de las Estaciones Binacionales	Número de Estación	Convencionales en Agua	Subst. Tóxicas en Agua	Subst. Tóxicas en Sedimento	Subst. Tóxicas en Tejido de Pez	Pruebas de Toxicidad, Agua y Sedimento	Ben-tónicos (B) Pez (P)
Río Bravo, 5 Km aguas arriba de la confluencia del Río Conchos	3	X	X	X	X	X	B
Río Conchos 0.2 Km. Aguas arriba de la desembocadura, 4.8 Km. Noroeste de Ojinaga	3a	X	X	X	X	X	B
Río Conchos 20-25 Km. Aguas arriba de la desembocadura	3a.1 (nueva)	X	X	X		X	B
Río Bravo 14.4 Km. Aguas abajo de la confluencia con el Río Conchos	4	X	X	X	X	X	B
Río Bravo, en la desembocadura del Cañón Santa Elena	5	X	X	X	X	X	B
Arroyo Terlingua, 0.2 Km. Arriba de la desembocadura NO MUESTREADO	5a	X					
Río Bravo, aguas abajo de la desembocadura del Cañón Lozier NO MUESTREADO	5b	X					
Río Bravo en las compuertas de la CILA en el Rancho Foster cerca de Langtry	6	X	salinidad				
Río Pecos, en la Estación de Medición Shumla Bend, 19.2 Km. Al oriente de Langtry	6a	X	salinidad				

TABLA 3
Estaciones de Muestreo y Tipos de Muestras Recolectadas Durante la Fase 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande

**SEGMENTO DE LA PRESA INTERNACIONAL DE LA AMISTAD-
PIEDRAS NEGRAS/EAGLE PASS**

15-17 de mayo de 1995

Descripción de las Estaciones Binacionales	Número de Estación	Convencionales en Agua	Subst. Tóxicas en Agua	Subst. Tóxicas en Sedimento	Subst. Tóxicas en Tejido de Pez	Pruebas de Toxicidad, Agua y Sedimento	Ben-tónicos (B) Pez (P)
Presa Internacional de la Amistad sobre el ramal del Río Bravo en la Boya # 17	6.1 (nueva)	X	X	X	X	X	
Presa Internacional de la Amistad sobre el ramal del Río Diablo	6.2 (nueva)	X	X	X	X	X	
Río Bravo, aguas arriba del Puente Internacional en Acuña/Del Río	7	X			X		P
Arroyo San Felipe, 1.8 Km. Aguas arriba de la desembocadura en Del Río	7b	X	X	X	X	X	B
Arroyo San Felipe, en la carretera US 277 en Del Río	7b.1 (nueva)	X	X	X		X	B
Arroyo San Felipe, 6 Km. Aguas arriba de la desembocadura en Del Río	7b.2 (nueva)	X	X	X		X	B
Río Bravo, aguas abajo del puente internacional en Acuña/Del Río	8	X			X		B y P
Río Bravo en Piedras Negras/Eagle Pass	9	X			X		B y P
Arroyo El Tornillo en Piedras Negras	9a	X	X	X		X	
Río Bravo, 14 Km. Aguas abajo de Piedras Negras/Eagle Pass	10	X	X	X	X	X	B

TABLA 4

Estaciones de Muestreo y Tipos de Muestras Recolectadas Durante la Fase 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande
SEGMENTO DE LAREDO/NUEVO LAREDO-PRESA INTERNACIONAL FALCON
 5-8 de junio de 1995

Descripción de las Estaciones Binacionales	Número de Estación	Convencionales en Agua	Subst. Tóxicas en Agua	Subst. Tóxicas en Sedimento	Subst. Tóxicas en Tejido de Pez	Pruebas de Toxicidad, Agua y Sedimento	Ben-tónicos (B) Pez (P)
Arroyo Manadas, 0.8 Km. Aguas arriba de la desembocadura	10a	X	X	X		X	
Río Bravo, cerca de la toma de la PTAR de Laredo	11	X			X		B y P
Arroyo Zacate, 0.1 Km. Aguas arriba de la desembocadura cerca de Laredo	11a	X	X	X		X	
Arroyo Chacón, 0.1 Km. Aguas arriba de la desembocadura cerca de Laredo	11b	X	X	X		X	
Descarga de la PTAR de Laredo sobre el Arroyo Zacate	11b.1 (nueva)	X	X			X (agua)	
Descarga de la PTAR Southside en Laredo	11b.2 (nueva)	X	X			X (agua)	
Registro 115 de la Etapa I del Sistema de Recolección Riverside III en Nuevo Laredo	11b.3 (nueva)	X	X			X (agua)	
Arroyo El Coyote, 0.1 Km. Aguas arriba de la desembocadura en Nuevo Laredo	11c	X	X	X		X	
Río Bravo, 13.2 Km. Aguas abajo de Laredo/Nuevo Laredo	12	X	X	X	X	X	B
Río Bravo, 25 Km. Aguas abajo de Laredo/Nuevo Laredo	12.1 (nueva)	X	X	X	X	X	B
Cabecera de la Presa Internacional Falcón en el Monumento 14	12.2 (nueva)	X	X	X	X	X	B y P
Presa Internacional Falcón, cerca de las compuertas, en el Monumento 1	12.3 (nueva)	X	X	X	X	X	B y P

TABLA 5
Estaciones de Muestreo y Tipos de Muestras Recolectadas Durante la Fase 2 del Estudio de
Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande
SEGMENTO ABAJO DE PRESA INTERNACIONAL FALCON-
MATAMOROS/BROWNSVILLE
 10-13 de julio de 1995

Descripción de las Estaciones Binacionales	Número de Estación	Convencionales en Agua	Subst. Tóxicas en Agua	Subst. Tóxicas en Sedimento	Subst. Tóxicas en Tejido de Pez	Pruebas de Toxicidad, Agua y Sedimento	Ben-tónicos (B) Pez (P)
Arroyo Los Olmos, aguas arriba de la desembocadura, cerca de Ciudad Río Grande	12d	X	X	X		X	
Río Bravo cerca de los Ebanos	13	X	X	X	X	X	B y P
Río Bravo, 0.8 Km. Aguas abajo de la Presa Anzalduas	14	X	X	X	X	X	B
Río Bravo en el Puente Internacional en Reynosa/Hidalgo	15	X	X	X	X (Metales)	X	B y P
Dren El Anhele, 0.1 Km. Aguas arriba de la desembocadura	15a	X	X	X		X	
Río Bravo, aguas abajo del Dren El Anhele, al sur de las Milpas (Km. 244.1 del río)	16	X	X	X	X	X	B
Río Bravo, 6.3 Km. Aguas abajo de San Benito	17	X	X	X	X (Metales)	X	B y P
Río Bravo 11.2 Km. Aguas abajo de Brownsville/Matamoros	18	X	X	X	X	X	B

PARAMETROS ANALIZADOS DURANTE LA FASE 2

AGUA

El análisis del agua para la Fase 2 incluyó los siguientes parámetros:

Inorgánicos:

- Carbono Orgánico Total (COT)
- Dureza Total
- Alcalinidad Total
- Nitrógeno Amoniacal (NH₃-N)
- Nitrógeno de Nitritos (NH₂-N)
- Nitrógeno de Nitratos (NO₃-N)
- Fósforo Total (P-T)
- Ortofosfatos (O-P)
- Cloruros (Cl⁻)
- Sulfato (SO₄)
- Sólidos Disueltos Totales (SDT)
- Sólidos Suspendidos Totales (SST)
- Cianuro (CN⁻)
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (5-días)
- Grasas y Aceites
- Metales Disueltos

Compuestos Orgánicos

- Fenoles y Cresoles
- Plaguicidas
- Eteres
- Alifáticos Halogenados
- Nitrosaminas y Compuestos N
- Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HPA)
- Aromáticos Monocíclicos
- PCBs y Compuestos Relacionados
- Esteres Ftaláticos

Biológicos

- Toxicidad

SEDIMENTO

Las muestras para análisis de sedimento incluyeron los siguientes parámetros para la Fase 2:

Convencionales

- Carbono Orgánico Total
- Composición del Tamaño de Partícula
- Sulfuros Acidos Volátiles

Inorgánicos

- Metales

Orgánicos

- Fenoles y Cresoles
- Plaguicidas
- Eteres
- Alifáticos Halogenados
- Nitrosaminas y Compuestos N
- Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HPA)
- Aromáticos Monocíclicos
- PCBs y Compuestos Relacionados
- Esteres Ftaláticos

Biológicos

- Toxicidad

TEJIDO DE PEZ

Los análisis de las muestras de tejido de pez para la Fase 2, incluyeron los siguientes parámetros:

Convencionales

- Porcentaje de Contenido de Lípidos

Inorgánicos

- Metales

Compuestos Orgánicos

- Fenoles y Cresoles
- Plaguicidas
- Eteres
- Alifáticos Halogenados
- Nitrosaminas y Compuestos N
- Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HPA)
- Aromáticos Monocíclicos
- PCBs y Compuestos Relacionados
- Esteres Ftaláticos

CAPITULO 3

METODOS DE ESTUDIO

PROCEDIMIENTOS DE CAMPO Y DE LABORATORIO

Se utilizaron los siguientes métodos de campo y de laboratorio para determinar las características físicas, químicas y biológicas de las muestras obtenidas. El muestreo, la recolección de datos y la preservación de las muestras se realizaron de acuerdo a los procedimientos estandarizados de monitoreo de campo para la calidad del agua de la superficie de la Comisión de Conservación de Recursos Naturales del Estado de Texas (TNRCC 1994). Los análisis de laboratorio se realizaron de acuerdo a los lineamientos de la USEPA (1983) y la Asociación Americana de Salud Pública (APHA) (1989). Los análisis químicos de muestras de agua, sedimento y tejidos de peces se realizaron en el Laboratorio de Química Ambiental del Departamento de Salud del Estado de Texas en Austin. Los métodos analíticos utilizados por el Departamento de Salud del Estado de Texas se encuentran enlistados en el Apéndice A. Las muestras de agua y sedimentos para las pruebas de toxicidad se realizaron en el Laboratorio de la USEPA en Houston. El estudio se trató de realizar en época de estiaje, que es la época en la que el Río Bravo/Río Grande presenta los caudales más bajos, lo que facilitó la identificación de los compuestos tóxicos. En estas condiciones podemos también obtener un indicador del impacto de las descargas industriales y municipales. Un flujo mayor tiene un efecto de dilución, reduciendo la posibilidad de conocer los impactos de la contaminación.

PARAMETROS FISICOS

Mediciones en el Campo

Los instrumentos de medición en el campo fueron calibrados antes y después de cada monitoreo. Todas las mediciones se efectuaron en el campo.

Parámetro	Método
Temperatura (°C)	Hydrolab Surveyor II
Oxígeno Disuelto (mg/l)	Hydrolab Surveyor II
pH	Hydrolab Surveyor II
Conductividad (µmhos/cm)	Hydrolab Surveyor II
Flujo Instantáneo	Medidores de gasto de la CILA ó mediciones en el lugar.

PARAMTROS QUIMICOS

Monitoreo de Agua

Se recolectaron muestras de agua de la corriente, generalmente al centro, por bote o vadeando el río las muestras en las presas internacionales se tomaron en botes.

Las alícuotas para todos los parámetros, con excepción de los metales disueltos, se tomaron de la corriente ó de la presa, sumergiendo contenedores apropiados a una profundidad de 30 cm.

Las alícuotas para analizar metales disueltos se obtuvieron utilizando procedimientos ultralimpios, incluyendo el uso de guantes y bombas peristálticas. Se bombeó el agua directamente de la corriente, através de tubería de caucho pretratada con un filtro en línea de 0.45 micrones (μ). Se utilizó ácido nítrico grado metales para dar pretratamiento a la tubería y contenedores, así como para preservar las muestras). Las especificaciones de las muestras se encuentran en la Tabla 7.

Monitoreo de Sedimento

Las muestras del sedimento se tomaron utilizando una draga Ekman de acero inoxidable. Las muestras de sedimentos generalmente son recolectan en áreas de aguas tranquilas, en las proximidades de los bancos de corrientes, en donde la deposición fué adecuada para permitir la recolección de suficiente cantidad de muestra. Cuando las condiciones así lo permitieron, se tomaron muestras en ambas orillas del río y se formo una muestra compuesta. Cuando la draga Ekman no tuvo la capacidad suficiente para tomar la cantidad de muestra necesaria, se

TABLA 6
SUSTANCIAS TOXICAS ANALIZADAS EN LA FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS
EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE (AGUA, SEDIMENTO, Y TEJIDO DE PECES). †

<i>Fenoles y Cresoles</i>	<i>Alifáticos Halogenados (cont)</i>	<i>Monocíclicos Aromáticos (cont)</i>
<ul style="list-style-type: none"> • paraclorometacresol* • pentaclorofenol • fenol (C₆H₅OH) compuesto unico • fenoles recuperables • 2-clorofenol • 2-nitrofenol • 2,4-diclorofenol • 2,4-dimetilfenol • 2,4-dinitrofenol • 2,4, 6-triclorofenol • 4-nitrofenol • 4,6-dinitro-orto-cresol * 	<ul style="list-style-type: none"> • triclorofluorometano * • cloruro de vinilo • 1,1-dicloroetano • 1,1-dicloroetileno * • 1,1,1-tricloroetano • 1,1,2-tricloroetano • 1,1,2,2-tetracloroetano • 1,2-dicloroetano • 1,2-dicloropropano • 1,2-trans-dicloroetileno * • 1,3-trans-dicloropropano • 1,3-cis-dicloropropano 	<ul style="list-style-type: none"> • nitrobenzeno • estireno • tolueno • xileno • 1,2-diclorobenceno • 1,2,4-triclorobenceno • 1,3-diclorobenceno • 1,4-diclorobenceno • 2,4-dinitrotolueno • 2,6-dinitrotolueno
<p><i>Eteres</i></p>	<p><i>Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos</i></p>	<p><i>Nitrosaminas y Otros Compuestos N</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> • bis (clorometil) éter * • bis (2-cloroetioxy) metano • bis (2-cloroetil) éter • bis (cloroisopropil) éter • 2-cloroetil vinil éter * • 4-bromofenil fenil éter • 4-cloropenil fenil éter 	<ul style="list-style-type: none"> • acenafteno • acenaftaleno • antraceno/fenantreno • benzo (a) antraceno • 1,2-benzoantraceno • benzo (b) fluoroanteno • benzo (GHI) perileno • 1,12-benzoperileno • benzo (k) fluoranteno • benzo-a-pireno • criseno • fluoranteno • fluoreno • indeno (1,2,3-CD) pireno • naftaleno • pireno • 1,2,5,6-dibenzantraceno * 	<ul style="list-style-type: none"> • acrilonitrilo • bencidina • n-nitrosodi-n-propilamina • n-nitrosodimetilamina • n-nitrosodifenilamina • 1,2-difenilhidracina • 3,3-diclorobencidina
<p><i>Alifáticos Halogenados</i></p>	<p><i>Monocíclicos Aromáticos</i></p>	<p><i>Metales</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> • bromodiclorometano • bromoformo • tetracloruro de carbono • cloroetano • cloroformo • dibromoclorometano • diclorodifluorometano • hexaclorobutadieno • hexaclorociclopentadieno • hexacloroetano • bromuro de metilo * • cloruro de metilo * • cloruro de metileno • tetracloroetileno * • tricloroetileno * 	<ul style="list-style-type: none"> • benceno • clorobenceno • etilbenceno • hexaclorobenceno 	<ul style="list-style-type: none"> • aluminio • antimonio • arsénico • berilio • cadmio • cromo • cobre • plomo • mercurio • niquel • selenio • plata • talio • zinc

TABLA 6
SUSTANCIAS TOXICAS ANALIZADAS EN LA FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS
EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE (AGUA, SEDIMENTO, Y TEJIDO DE PECES). †

<p>Plaguicidas</p> <ul style="list-style-type: none"> •acroleína * •aldicarb •aldrin •aldrin •hexacloruro alfa benceno •atracina •hexacloruro beta benceno •carbaril •carbofurán •clordano •clorfenvinfos •clorotalonilo •cloropirifos •clorosulfurón * •DDD •DDE •DDT •hexacloruro delta benceno •demeton * •diazinón •dibromocloropropano (dbcp) * •dicamba •2,4-acido diclorofenoxiacético •(2,4-D) •dicofol (keltano) •dicrotofos * •dieldrin •dinoseb • alfa endosulfán •beta endosulfán •sulfato endosulfán •endrin •endrin aldehído •fention (baytex) * •gamma-bhc (lindano) •gution •heptacloro •heptacloro epóxido •isoforono •malatión •metsulfuron * 	<p>Plaguicidas (cont)</p> <ul style="list-style-type: none"> •metomil •metoxicloro •metolacloro •mirex •paratión •picloram •prometon * •simazín •tetraetilpirofosfato (tepp) * •toxafeno •2,4,5-TP (silvex) <p>PCBs y Compuestos Afines (Bifenilos Policlorinados)</p> <ul style="list-style-type: none"> •aroclor 1016 •aroclor 1221 •aroclor 1232 •aroclor 1242 •aroclor 1248 •aroclor 1254 •aroclor 1260 •2-cloronaftaleno <p>Eteres Ftaláticos</p> <ul style="list-style-type: none"> •bis (2-etihexil) ftalato •dietil ftalato •dimetil ftalato •di-n-butil ftalato •di-n-octilftalato •n-butilbencil ftalato <p>Inorgánicos Generales</p> <ul style="list-style-type: none"> •cianuro 	<p>† a no ser que se observe lo contrario, todos los parámetros están diseñados como contaminantes de prioridad en 40 CFR Parte 423 Apéndice A</p> <p>parámetros con criterio numérico establecidos por el Estado de Texas</p> <p>parámetros recomendados para incluirse, por USEPA Región VI</p> <p>parámetros con el potencial de afectar el Rio Bravo (Lewis <i>et al.</i> 1991)</p> <p>plaguicidas</p> <p>* Parámetros no reportados por el laboratorio</p>
---	---	---

TABLA 7
ESPECIFICACIONES DE MUESTRAS
 Volumen, Preservación y Tiempo de Retención

Parámetros	Volumen/Tipo de Contenedor para Muestra	Preservación	Tiempo de Retención
<i>Agua</i>			
TSS, TDS, Cloruro, Sulfato	cubicontenedor de un 1 litro	hielo a 4°C	7 días
Dureza Total, Turbiedad	cubicontenedor de un 1 litro	hielo a 4°C	24 hrs
Amoniaco, TOC, Fenol	un frasco de vidrio de 1 cuarto galón, tapa forrada con teflón	conc. H ₂ SO ₄ a pH <2; hielo a 4°C	28 días
Metales Disueltos	una botella de plástico de 1 litro	filtro; HNO ₃ grado metales a pH <2; hielo a 4°C	28 días
Orgánicos Volátiles	dos frascos vidrio 40 ml, boca de rosca, tapa con forro teflón	hielo a 4°C	14 días
Plaguicidas	dos frascos de vidrio de 1 litro, tapa forrada con teflón	hielo a 4°C	7 días
Otros Orgánicos	un frasco vidrio de 1 litro, tapa forrada con teflón	hielo a 4°C	7 días
Cianuro	cubicontenedor de un 1 litro	NaOH a pH >12; hielo a 4°C	14 días
Prueba de Toxicidad	dos cubicontenedores de 1 galón	hielo a 4°C	24 hrs
<i>SEDIMENTO</i>			
Compuestos Orgánicos	un frasco de vidrio de 1 litro, tapa forrada con teflón ^a	hielo a 4°C	14 días
Metales	un frasco de vidrio de 1 litro, tapa forrada con teflón ^a	hielo a 4°C	28 días
TOC, Sulfuro Acido Volátil, Tamaño del Grano	un frasco de vidrio de 1 litro, tapa forrada con teflón ^a	hielo a 4°C	7 días
Prueba de Toxicidad	dos frascos de vidrio de 1 litro.	hielo a 4°C	7 días

^a Contenedores pretratados por fabricante

^b 2ml de ácido nítrico grado-metal agregado por fabricante

^c 0.6 g de ácido ascórbico agregado antes al NaOH si hay residuos de cloro presentes

utilizaron cucharas de teflón, se necesitó tomar al menos cuatro pequeñas submuestras en cada lugar, para lograr una muestra representativa. El número de submuestras, dependió de las condiciones del sedimento en el lugar. En cada sitio, las submuestras se depositaron en un balde y mezclada vigorosamente con una cuchara de teflón. La muestra previamente mezclada se dividió en contenedores individuales para el respectivo análisis de metales, compuestos orgánicos, compuestos convencionales y pruebas de toxicidad (TNRCC 1994). Las especificaciones de las muestras se encuentran en la Tabla 7.

Monitoreo de Tejidos de Peces

El tejido de los peces se monitoreó de acuerdo a los resultados de la Fase 1 del estudio. La recolección del tejido de los peces se llevó a cabo siguiendo los lineamientos de la Guía del Estado de Texas para el Muestreo de Tejidos, la cual fue elaborada por agencias federales y estatales (TNRCC 1994). Los peces se recolectaron mediante electropesca en bote. Los peces seleccionados para el estudio se conservaron en el agua hasta el momento de su procesamiento. Para cada pescado se registró su longitud total, así como cualquier deformidad, herida o anomalía que presentaran. Tanto el cuerpo entero como las muestras de tejidos comestibles, se envolvieron doblemente en papel de aluminio (el lado opaco del papel del lado del pescado). Cada pescado se envolvió e identificó individualmente y se colocó en una bolsa de plástico, junto con otros paquetes para integrar de la muestra compuesta. Las muestras de tejido comestible (filetes) fueron preparadas por el personal del laboratorio del Departamento de Salud del Estado de Texas (TDH).

Se recolectaron dos cuerpos completos y 2 muestras de tejidos comestibles (filetes) en 18 de los 24 sitios de muestreo. Un pescado completo y una muestra de tejido comestible en 6 de los 24 sitios de muestreo. De los 29 sitios originales de muestreo, cinco no se muestrearon; uno de los afluentes estaba seco, tres de los afluentes no son adecuados para la recolección de tejidos y a uno de los afluentes no se tuvo acceso durante esta fase del estudio. Se hicieron esfuerzos para incluir en cada sitio del estudio a especies depredadoras y a especies comestibles. El número de peces utilizado en cada muestra compuesta varío de uno a cuatro. Para las especies seleccionadas el número de peces es muy pequeño y ampliamente variado en cuanto a tamaño en algunos sitios. Por lo tanto se tomó la decisión de utilizar un número menor de peces de un tamaño similar, en lugar de un mayor número de peces con un tamaño variable.

Las especies a estudiar son: *Micropterus salmoides*, *Ictalurus punctatus*, y la carpa común (*Cyprinus carpio*). Las especies alternativas recolectadas incluyeron: robalo blanco (*Morone chrysops*), *Centropomus undecimalis*, *Ictiobus bubalus* y el *Ictalurus furcatus*.

BIOLOGICOS

Pruebas de Toxicidad

Agua

Las muestras para los análisis de toxicidad en el agua, se recolectaron en dos contenedores de plástico de un galón, y conservadas en el hielo hasta el momento de entregarlas a el Laboratorio de la USEPA en Houston. Los procedimientos utilizados por el Laboratorio de Houston, se encuentran fundamentados en los Métodos de Período Corto para la Estimación de la Toxicidad Crónica de los Afluentes y Efluentes en los Organismos de Agua Fresca. Los organismos que se analizaron fueron las pulgas de agua (*Ceriodaphnia dubia*) y el *Carpas cabezonas* (USEPA 1989). La prueba básicamente consiste en la exposición de los organismos a varias concentraciones de agua de prueba por un período de siete días. En este lapso de tiempo se registra la mortalidad, el crecimiento y comportamiento anormal de los *Carpas cabezonas*. Para las pulgas de agua también se registran el índice de sobrevivencia y el número de crías por hembra. En el laboratorio se determinaron estadísticamente los efectos significativos, los cuales incluyen para las pulgas de agua la sobrevivencia y el número de crías por hembra y para los *Carpas cabezonas* la sobrevivencia y anomalías en el crecimiento y en el comportamiento.

Sedimento

Las muestras para determinar la toxicidad del sedimento, se recolectaron en dos recipientes de vidrio de 930 ml cada uno, siguiendo el mismo método descrito para analizar los parámetros químicos en las muestras de sedimentos. El método utilizado para el análisis del sedimento es una adaptación del Método Corvallis de la USEPA, (Centro Nacional de Investigación Ambiental, Corvallis, Oregón) y del Procedimiento de Barrenado de Fango del Cuerpo de Ingenieros de la Armada de Estados Unidos, desarrollado por Terry Hollister y Able Uresti en los Laboratorios

de USEPA en Houston. La muestra de sedimento se combina con agua de cultivo a razón de 1:4. Esto es con una parte de sedimento y cuatro partes de agua de cultivo.

La mezcla de agua de cultivo/sedimento se coloca en un contenedor de dos litros y se deja reposar por 24 horas aproximadamente, a una temperatura entre 3-4°C, después de su sedimentación y antes de iniciar la prueba, el eluato se extrae por aspiración y se filtra con un filtro de fibra de vidrio de 1.5 micrones. El estudio para las pulgas de agua (*Ceriodaphnia dubia*) y para los *Carpas cabezonas*, se lleva a cabo utilizando el mismo procedimiento que el utilizado para el agua, solo que aquí se utiliza el eluato mencionado anteriormente (comunicación personal con Terry Hollister, USEPA). Los efectos significativos se determinaron estadísticamente en el laboratorio.

En la clasificación del agua fresca, las pruebas de toxicidad crónica en el sedimento dieron como resultados para los *Carpas cabezonas* un rango de 11.5, y para las pulgas de agua un rango de 13.5 (El rango más alto es de 15 y el más bajo es de 7.5) (Instituto Americano del Petróleo, 1994). La prueba del eluato del sedimento es la prueba más común para determinar la exposición del sedimento a los compuestos químicos, después que el sedimento se ha resuspendido en agua. Este método se utiliza para analizar los efectos tóxicos en los organismos que habitan en el agua (Plancton, peces). No se relaciona con los efectos a los organismos que viven en ó del sedimento. Las pruebas para todo el sedimento no se encuentran dentro del objetivo de este proyecto. Para casi todo el Río Bravo/Río Grande, este procedimiento es adecuado, debido a la resuspensión de los sedimentos por los flujos variables (Instituto Americano del Petróleo).

Organismos de Prueba

Carpas cabezonas (Pimephales promelas)

En la actualidad, la carpa cabezona (*Pimephales promelas*), es la especie de agua-tibia más utilizada para las pruebas de toxicidad aguda y crónica, pertenecen a la familia de las carpas. Son la familia dominante del agua dulce, debido a el elevado número de especies que la componen. Se encuentran principalmente en estanques, lagos, acequias y corrientes de bajo flujo, con lechos fangosos, su alimentación consiste de pequeños invertebrados o de detrito. Ya que es una especie muy resistente, el *Carpas cabezonas*, es una parte importante de la cadena alimenticia acuática, se encuentra distribuido por toda NorteAmérica y se cultiva fácilmente en el laboratorio (Rand 1995).

Pulga de Agua (*Ceriodaphnia dubia*)

Las pulgas de agua (*Ceriodaphnia dubia*), son unos microcrustáceos de agua dulce, perteneciente a la familia de los cladoceros. Se encuentran abundantemente por todo NorteAmérica, en los lagos y en las secciones de bajo gasto de los arroyos y ríos. Las pulgas de agua son importantes en la comunidad acuática, dado que forman parte de la alimentación de numerosas especies (Rand 1995).

Evaluación de la Comunidad Macrobentónica

Los organismos macrobentónicos se recolectaron utilizando dos técnicas. En los sitios donde existía un fondo rocoso, se tomó una muestra compuesta de 3 submuestras con un muestreador Surber de un pie cuadrado. Cada submuestra se procesó por separado para formar la muestra compuesta. En los sitios donde la tabla de retención fué deficiente, se utilizó una barra muestreadora (fragmento de madera sumergida). Se cortó el tronco en piezas de 3.81 cm (1.5 pulgadas) o menos de diámetro, utilizando pinzas de corte, colectándose suficiente material para llenar dos jarras Mason de 1 qt., se trató de que las muestras de madera recolectadas se encontraran expuestas a la corriente.

Las muestras al momento de la colecta fueron preservadas en una solución al 5% de formalina en el laboratorio se seleccionaron los organismos con un microscopio de disección. La identificación de los organismos y el análisis de los resultados se realizaron de acuerdo a las siguientes guías taxonómicas.

- Insecta, identificados hasta género
- Gastropoda, identificados hasta género
- Pelecypoda, identificados hasta género
- Isopoda, identificados hasta género
- Ostracoda, identificados hasta subclase (Ostracoda)
- Amphipoda, identificados hasta género
- Decápoda, identificados hasta género

- Oligochaeta, identificados hasta clase (Oligocetos)
- Nemátoda, identificados hasta Phylum (Nemátodos)
- Turbellaria, identificados hasta género
- Hydracarina se dejó como Hidracarina
- Hirudínea, identificado hasta clase (Hirudínea)

Evaluación de la Comunidad de Peces

Para la evaluación de la comunidad de peces se utilizó la electropesca en bote con el objetivo de recolectar una muestra representativa de las especies presentes en proporción a su abundancia relativa. Se intentó muestrear todos los tipos principales que habitaban en el tramo en estudio. La electropesca se llevó a cabo mediante el montaje de un electrodo cargado con un generador de corriente directa de 7.5kV, con una duración de al menos 15 minutos por sitio. Se intentó atrapar todos los peces que se observaron. Como técnica complementaria, se utilizó regularmente el arrastre con red para aquellos lugares en donde la electropesca no podía ser efectiva. Se utilizó una red 20x20 pies x1/4 de pulgada. El número de arrastres dependió de la disponibilidad del hábitat con un mínimo de 6 arrastres. Las muestras obtenidas tanto del arrastre de red y como las de la electropesca se fijaron en formalina al 10% y posteriormente transferidas a etanol al 75%.

MANEJO DE LAS MUESTRAS

Durante el análisis de muestras de agua, sedimento y tejido de peces, se cumplieron los controles de calidad en cuanto a los requerimientos de almacenamiento, conservación de las muestras y tiempos de conservación. Todas las muestras se almacenaron y transportaron en hielo. Los contenedores con hielo que contenían las muestras, se sellaron con cinta adhesiva y se enviaron a los laboratorios en fletes nocturnos. Las muestras que excedieron el tiempo de conservación se encuentran reportadas en las tablas de resultados (Apéndices E - G).

ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD

Este estudio se llevó a cabo siguiendo los lineamientos del Plan de Aseguramiento de la Calidad (QAPP), aprobado por la USEPA. En este plan se describen en detalle los procedimientos de aseguramiento de calidad, la evaluación correspondiente a los resultados de mediciones específicas de calidad (blancos de campo, precisión, aseguramiento, obtención de datos, comparación de datos y representabilidad) se encuentran en el Apéndice L.

EVALUACION DE RESULTADOS

Los efectos de un compuesto químico varían dependiendo del tipo de muestra del que estemos hablando, ya sea que se trate de agua, sedimento o tejido de peces, es importante hacer mención que los criterios ecológicos de los niveles de evaluación utilizados para los resultados de tóxicos, van a diferir dependiendo del tipo de muestra que se esta evaluando, como ejemplo podemos citar el criterio ecológico de protección a la salud humana en el consumo de pescado contaminado y que es completamente diferente del criterio ecológico para una fuente de abastecimiento de agua potable o el necesario para la protección de la vida acuática.

Sustancias Tóxicas

Agua

En la Tabla No. 8 se encuentran resumidos los criterios ecológicos, en sus diferentes niveles, para evaluar la calidad del agua en el Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande. En la Tabla No. 9 se encuentran los resultados de las concentraciones en los diversos parámetros y en los niveles respectivos. Para cada sitio específico los criterios y niveles de evaluación se encuentran localizados en el APÉNDICE I. El "Criterio" se refiere específicamente a la protección de la vida acuática y a la salud humana. Los "Niveles de Evaluación" son más generales, y se sustentan principalmente en el 85 percentil.

Se utilizaron los siguientes criterios y niveles de evaluación para el agua:

- Estándares de Calidad de Aguas Superficiales del Estado de Texas (TSWQS), para la protección de la vida acuática y la salud humana (TNRCC 1995).
- Criterios de la USEPA para la protección de la vida acuática y la salud humana (USEPA 1986, 1995)
- 85o percentilo del Estado (TNRCC 1996).
- 85o percentilo Nacionales (Greenspun y Taylor 1979).

Los estándares de Calidad de Aguas Superficiales del Estado de Texas (TSWQS) para algunos metales disueltos, son específicos para determinados lugares de muestreo, dependiendo de la dureza del agua. APÉNDICE I (TNRCC 1995). En los compuestos en el que los resultados son mayores del 85% de los resultados en áreas similares, se utiliza como nivel de evaluación el 85o percentilo; estas áreas son: arroyos de agua dulce, arroyos de marea, presas y estuarios.

Si se consumen regularmente ó por un periodo prolongado de tiempo, aguas no tratadas y/o pescados, provenientes de un cuerpo de agua, en el cual se excedan los criterios ecológicos para la protección de la salud humana, representa un grave riesgo para la salud humana.

Los niveles de evaluación estatales y nacionales muestran una cantidad relativamente alta de un contaminante en particular en el agua, el cuál no necesariamente tendrá una relevancia toxicológica. Los valores que excedan los niveles de evaluación se nominaran elevados".

Sedimento

En la Tabla No. 8 se encuentran resumidos los niveles de evaluación, utilizados para evaluar los resultados en sedimento. En la Tabla No. 10 se encuentran los resultados de las concentraciones en los diversos parámetros y en los niveles respectivos. Para cada sitio específico los niveles de evaluación se encuentran localizados en el APÉNDICE I. Se utilizan principalmente dos herramientas de evaluación para el sedimento; en los compuestos orgánicos el criterio de calidad para sitios específicos (SQC) y para metales las proporciones SEM/AVS (metales extraídos simultáneamente/ácidos sulfúricos volátiles). Estos métodos no fueron utilizados en la fase 1, pero en la actualidad son los indicadores preferidos para medir la biodisponibilidad de los contaminantes.

Ambos métodos se basan en los efectos tóxicos del sedimento en los organismos bentónicos ya que los compuestos químicos se acumulan en el sedimento (Pesch *et al.* 1995) y no por la concentración total de los compuestos químicos.

Criterios de Calidad para el Sedimento

Los criterios de calidad para el sedimento (SQC) se definen como los resultados de las concentraciones por compuesto químico individual previstos para determinar efectos biológicos. El Método de partición del equilibrio, es la base para el criterio de calidad en el sedimento para los compuestos orgánicos (USEPA 1993a). La partición del equilibrio se basa en la interacción química de los sedimentos y contaminantes. Se asume que se puede lograr un estado estable en la actividad química que ocurre entre el agua, el sedimento y lo organismos acuáticos (Rand 1995).

El criterio de calidad del sedimento se calcula utilizando la concentración del carbono orgánico total (TOC), el coeficiente de partición de octanol/agua (Koc) y el criterio crónico para el agua dulce (APÉNDICE I) (USEPA 1993a).

El carbono orgánico es considerado el factor principal que controla la biodisponibilidad de los contaminantes orgánicos no-iónicos (no-polares) en el sedimento (Pesch *et al.* 1995). Se cree que un compuesto orgánico debe ser menos tóxico en sedimentos con altas concentraciones de carbono orgánico total. Mientras más alta sea la concentración, más alta será la capacidad del carbono orgánico total de absorber los compuestos orgánicos no-iónicos, reduciendo por lo tanto el agua dentro de los poros. El agua dentro de los poros o agua intersticial es la que se encuentra en los espacios entre las partículas del sedimento. La bioacumulación y la toxicidad de muchos sedimentos asociados con contaminantes han sido relacionados con las concentraciones del agua dentro de los poros (Rand 1995).

Para calcular los criterios de calidad del sedimento en cada sitio en particular, se utilizó la siguiente ecuación:

$$SQC = (foc) (Koc)(FCV)$$

SQC	Criterio de calidad del sedimento
log ₁₀ Kow	Coefficiente de partición octanol/agua
log ₁₀ Koc	0.00028 + 0.983 (log ₁₀ Kow)

foc	La fracción del carbono orgánico en el sedimento
Koc	Coefficiente de partición de las partículas orgánicas del carbono, mg/kg; antilog de log ₁₀ Koc
FCV	Valores críticos finales (Criterios crónicos de agua dulce)

El coeficiente de partición octanol/agua (Kow) es una proporción producida en el laboratorio entre el octanol y el agua, el cual sirve para indicar las tendencias químicas para la bioconcentración de los organismos acuáticos (Rand 1995; TNRCC 1996a).

El *valor final crítico* (criterio crónico de agua fresca), es el límite de protección a los organismos acuáticos para exposiciones crónicas de contaminantes en el agua. Estos valores fueron tomados de los Estándares de Calidad del Estado de Texas del Agua Superficial. (TNRCC, 1995).

A continuación se expone un ejemplo del cálculo del SQC para el DDE en la estación 2 (Puente de Zaragoza en El Paso, Tx.), se esta asumiendo que:

- El valor del Koc es aproximadamente igual al Kow
- Los valores de FCV y Koc, permanecen constantes para cada compuesto orgánico en el sedimento.
- El valor del porcentaje de TOC es único para cada estación.

El valor del TOC para la estación 2 es de 4590 mg/kg

1.- Se calcula el foc:

$$\% \text{TOC} = \frac{4590 \text{ mg/kg}}{10,000 \text{ mg/kg}} = 0.4590$$

$$\text{foc} = \frac{0.4590}{100} = 0.00459$$

2.- Se convierte el Valor Final Crítico a mg/l

$$\text{FCV} = \frac{0.001 \text{ } \mu\text{g/L}}{1000} = 0.000001 \text{ mg/L}$$

3.- Se calcula el Koc

$$\log_{10} \text{Kow} = 5.996$$

$$\log_{10} \text{Koc} = 0.00028 + 0.983 (5.996) = 5.8943$$

$$\text{Koc} = 783429.6$$

El valor de Koc es el antilogaritmo de log₁₀ Koc

4.- Calculamos el valor de SQC:

$$\begin{aligned} \text{SQC} &= (\text{foc})(\text{Koc})(\text{FCV}) \\ \text{SQC} &= (0.00459)(783429.6)(0.000001) \\ &= 0.0036 \text{ mg/kg} \end{aligned}$$

NOTA: Los valores de SQC's que se determinaron en este estudio, no tienen significancia en los criterios de calidad del agua.

Relación SEM/AVS para Metales en el Sedimento.

Los ácidos sulfúricos volátiles han sido reconocidos como un indicador del grado de toxicidad en el sedimento. La relación que existe entre los metales extraídos simultáneamente (SEM) y los ácidos sulfúricos volátiles (AVS), es

utilizada para determinar el grado de toxicidad en el sedimento. Los metales extraídos simultáneamente (SEM) son los metales que se liberan durante el análisis de los AVS. Los ácidos sulfúricos volátiles se definen como los compuestos sulfúricos en sedimento que son solubles en ácido clorhídrico. Esta relación se entiende como la relación molar SEM/AVS, en donde los valores tanto de los metales como de los AVS se convierten de mg/kg a $\mu\text{moles/kg}$ (Howard y Evans, 1993; Casas y Crecelius, 1994; Ankey *et. al.* 1996).

La relación SEM/AVS es utilizada con algunos metales catiónicos bivalentes tales como arsénico, cadmio, cromo, cobre, mercurio, níquel, plomo y zinc. Estos metales forman un sólido insoluble metal-sulfato (el metal disuelto sustituye al hierro en el sulfato ferroso) y son removidos del agua porosa por el procedimiento de precipitación. (Casas y Crecelius 1994; Pesch *et al.* 1995). Los sulfatos de hierro se forman por la reacción entre el ácido sulfhídrico y compuestos ferrosos en un medio ambiente en condiciones pobres de oxígeno. El ácido sulfhídrico es resultado de la oxidación de la materia orgánica causada por la bacteria reductora de sulfuros (Casas y Crecelius 1995). La formación de estos metales sulfúricos reduce la biodisponibilidad de los organismos bentónicos (Howard y Evans 1993).

Si la relación molar SEM/AVS es menor de 1.0, la mayoría de los metales se deben de convertir en compuestos metal-sulfato, con poco ó nada de metales detectados en el agua porosa. Sin embargo, si la relación SEM/AVS es mayor de 1.0, pueden existir un exceso de metal, lo cual puede considerarse tóxico.

El siguiente es un ejemplo del cálculo SEM/AVS para el cobre en la estación 2 (Puente Internacional de Zaragoza, en El Paso, Tx.).

Se convierten los metales y los AVS de mg/kg a $\mu\text{moles/kg}$:

$$\frac{1 \text{ mg}}{\text{kg}} \times \frac{\text{milimoles}}{2 \text{ mw}} \times \frac{1000 \mu\text{moles}}{1 \text{ milimol}} = \frac{\mu \text{ moles}}{\text{kg}}$$

1 = Concentración del metal en el sedimento

2 = Peso Molecular del metal en gramos

Es lo mismo que:

$$\frac{\text{Concentración del Sedimento}}{\text{Peso Molecular}} \times 1000 = \frac{\mu\text{moles}}{\text{Kg}}$$

Ejemplo: Cobre en la Estación 2

Concentración del ácido sulfúrico volátil = <1.0 mg/kg

Concentración del cobre = 26.7mg/kg

Peso Molecular del cobre = 63.5 gr

Peso Molecular del azufre = 32.1 gr

$$1 \text{ AVS} = \frac{1.0}{32.1} \times 1000 = 31.2 \mu\text{moles/kg}$$

$$2 \text{ Cobre} = \frac{26.7}{63.5} \times 1000 = 420.5 \mu\text{moles/kg}$$

$$3 \text{ SEM/AVS} = \frac{420.5}{31.2} = 13.5$$

Para el desarrollo de los niveles de evaluación en cada sitio específico existen dos opciones. La primera es obteniendo la sumatoria de los SEM del sitio específico y calculando la relación SEM/AVS con este valor de SEM, ($\Sigma \text{ SEM/AVS}$), o se puede hacer calculando la relación SEM/AVS para cada metal encontrado en la estación

correspondiente. La relación Σ SEM/AVS, nos da una indicación de la biodisponibilidad de los metales, sin embargo si se utiliza la relación individual SEM/AVS, nos da un indicador de cuales son los metales que pueden presentar problemas. Debido a la complejidad del sedimento y a la competitividad de los metales por el AVS disponible, el calcular las relaciones SEM/AVS en forma individual es inapropiado, para el establecimiento del criterio de calidad del sedimento (Ankley *et al.* 1996a). Para este estudio, se calcularon las relaciones SEM/AVS para cada metal, en los cálculos de clasificación general para cada estación. Las relaciones SEM/AVS individuales se utilizan únicamente como indicadores potenciales de problemas y no tienen significancia en los criterios de calidad del sedimento.

Otras Herramientas de Evaluación para los Sedimentos

Para los contaminantes que no fueron incluidos en los métodos anteriores, se utilizan los 85% percentilos estatales y nacionales (Tabla 10) (Greenspun y Taylor 1979; TNRCC 1996). Los niveles de evaluación Estatales para las sustancias tóxicas en el sedimento fueron desarrollados por la TNRCC, con los resultados de un estudio desarrollado durante 10 años en una estación de monitoreo. El nivel de evaluación de la TNRCC para el sedimento, corresponde al nivel de un compuesto dado cuyo valor no sea mayor al 85% (85 percentilo) del valor para áreas semejantes: tales como agua, en esta categoría se incluyen arroyos de agua fresca, arroyos de marea, presas y estuarios (TNRCC 1996).

Los niveles de evaluación del estado y nacionales representan una cantidad relativamente alta de un contaminante en particular en el sedimento, lo cuál no necesariamente debe de tener relevancia toxicológica. Aquellos valores que exceden los niveles de evaluación se denominan "elevados".

Tejido de peces

Los niveles de evaluación para el tejido de peces, que fueron utilizados en el estudio para evaluar la Presencia de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande, se encuentran resumidos en la Tabla 8. Los resultados de las concentraciones del estudio se encuentran en la Tabla 10. Los niveles de evaluación para sustancias tóxicas en el Estado de Texas, fueron desarrollados con base en los Criterios de Calidad del Agua del Estado de Texas para la salud humana. Se desarrollaron niveles de evaluación para 31 compuestos orgánicos y para 7 metales. De estos 7 metales, cinco de ellos se encuentran basados en los niveles de evaluación del Departamento de Salud del Estado de Texas, estos metales son arsénico, cadmio, cromo, cobre y selenio. Los niveles de evaluación son ligeramente menores que los utilizados por el Departamento de Salud del Estado de Texas como aconsejables para el consumo de tejido de peces (TNRCC 1996).

Otros niveles de evaluación utilizados son:

- Los Límites de Protección a los Depredadores del Departamento de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (USFWS) (Irwin 1989)
- Niveles de Acción del Departamento de Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos (USFDA 1993).
- La guía para Peces de la USEPA (1993)
- 85% Percentilos Nacionales (Greenspun y Taylor 1979)
- 85% Percentilos de la USFWS (Lowe *et al.* 1985; Schmitt y Brumbaugh 1990) (Tabla 10).

Los límites de protección a los depredadores del Departamento de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos, son concentraciones utilizadas con el fin de proteger a las especies depredadoras, las cuales consumen los contaminantes. Estas especies son utilizadas para comparar las concentraciones de los contaminantes en los cuerpos enteros de los pescados (Irwin 1989).

Los niveles de evaluación nacionales y estatales son relativamente altos para algunos contaminantes en particular en el tejido de los peces, pero no necesariamente van a tener una significancia toxicológica. Los valores que excedan los niveles de evaluación se denominaran "elevados".

BIOLOGICOS

Comunidades de Macroinvertebrados Bentónicos

Una evaluación inicial de los macroinvertebrados bentónicos se llevo a cabo utilizando el criterio de Valoración del Punto Promedio (MPS), el cual es utilizado por la TNRCC para evaluar la integridad de la comunidad macrobentónica, utilizando los resultados obtenidos en los muestreos Surber.

Las siguientes medidas se utilizaron en el análisis de los MPS.

- **Riqueza de Especies.** Del número total de especies recolectadas en cada muestra bentónica, se identificaron los especímenes y se efectuaron análisis a estas especies, de acuerdo a los siguientes lineamientos toxicológicos.
 - Insecta, identificados hasta género
 - Gastropoda, identificados hasta género
 - Pelecypoda, identificados hasta género
 - Isopoda, identificados hasta género
 - Ostracoda, identificados hasta subclase (Ostracoda)
 - Amphipoda, identificados hasta género
 - Decápoda, identificados hasta género
 - Oligochaeta, identificados hasta clase (Oligocetos)
 - Nemátoda, identificados hasta Phylum (Nemátodos)
 - Turbellaria, identificados hasta género
 - Hydracarina se dejó como Hidracarina
 - Hirudinea, identificado hasta clase (Hirudinea)
- **Densidad.** Se define como el número de individuos por metro cuadrado.
- **EPT.** Número de especies discretas (género) dentro de tres ordenes, Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera.
- **Diversidad.** Diversidad Shanon - Wiener, \log_2
- **Equilibrio.** Se define como una medida de la uniformidad de la distribución de los individuos entre la variedades de las especies, con una variación desde 0 a 1; los valores altos nos indican una distribución más uniforme de los individuos en las especies.
- **Grupos Alimenticios Funcionales.** Se define como el número de grupos funcionales de alimentación, presentes en cada muestra bentónica.
- **Grupo Funcional Más Abundante.** Es el porcentaje del número total representado por el grupo funcional más abundante, recolectado en cada muestra bentónica.
- **Prevalencia Acumulativa de Organismos que se Alimentan de Partículas Finas (FPOM).** Se calcula como la suma de los porcentajes del número total para cada muestra bentónica, ya sea que se recolecte por filtración o por el procedimiento ordinario de toma de muestras.

Uso de la Vida Acuática

Cada segmento marcado en los cuerpos de agua en el Estado de Texas, tienen asignado un uso de vida acuática señalado. La TSWQS utiliza 4 categorías para la evaluación de la vida acuática, limitada, intermedia, alta y excepcional (TNRCC 1995). El uso de vida acuática es determinado por estaciones con los datos obtenidos en los análisis de los macroinvertebrados bentónicos, utilizando el criterio marcado en el apéndice H.

Comunidades de Peces

Se emplea un índice similar al anterior (Odum 1971), para medir la similitud de la composición de las especies en dos diferentes sitios de muestreo. Este índice varía desde cero, si no se existen especies en común entre los sitios, a 1.0 con todas las especies en común.

La ecuación para calcular el índice de similitud es la siguiente:

$$S = 2C / (A+B)$$

donde:

- S = Índice de similitud
- A = Número de especies en la muestra A
- B = Número de especies en la muestra B
- C = Número de especies comunes en ambas muestras

El cálculo del índice de una comunidad se contempla en un tercer nivel de proceso, derivado del índice de integridad biótica (IBI), presentado por Karr *et al.* (1986) y de la evaluación de medidas individuales y observación del balance acumulativo. La derivación de este índice y la justificación para las medidas individuales y el establecimiento de los criterios, se describen en el Reporte de la Fase I de este estudio en la Tabla 11. (USEPA/IBWC 1994).

TABLA 8
RESUMEN DE CRITERIOS Y NIVELES DE ESTUDIO EMPLEADOS PARA EVALUAR RESULTADOS
DURANTE LA FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE

NIVEL DE ESTUDIO /FUENTES PARA CRITERIO	NIVEL DE ESTUDIO/ CRITERIO	USOS
AGUA		
Criterio de Salud Humana	Estándares de Calidad de Agua Superficial	<ul style="list-style-type: none"> •Criterio del Estado y Federal para el consumo de PESCADO y AGUA, y PESCADO UNICAMENTE. •El exceso de estos criterios indican un posible peligro a la salud humana si se consume con regularidad agua y/o pescado de un cuerpo de agua. sin tratar •Riesgo de exposición a largo plazo
Criterio de Vida Acuática (Agudo y Crónico)	Estándares de Calidad de Agua Superficial	<ul style="list-style-type: none"> •Criterio del Estado y Federal para protección de vida acuática. La excedencia en estos criterios es indicación de posibles efectos a corto (agudo) y largo plazo (crónicos) en vida acuática.
85avo Porcentilos del Estado y Nacionales	Solo Nivel de Estudio	<ul style="list-style-type: none"> •Representa una cantidad relativamente alta de un contaminante específico pero no tiene un significado toxicológico directo. •Contaminantes > el nivel de investigación se considera elevado. •Se emplea para contaminantes sin criterio numérico.
SEDIMENTO		
Criterio de Calidad en Sedimento	Nivel de Investigación Específico para Sitio para Orgánicos	<ul style="list-style-type: none"> •Basado en la concentración TOC en sedimento, coeficiente de partición de octanol/agua y criterio crónico de agua dulce •Solo se refiere a orgánicos
Proporción Molar SEM/AVS	Nivel de Estudio Específico del Sitio para Metales	<ul style="list-style-type: none"> •Basado en una proporción entre concentraciones de metales y sulfuro ácido volátil en sedimento •Se relaciona a metales divalentes (cadmio, cobre, plomo, mercurio, níquel, plata, y zinc)
85avo Porcentilos del Estado y Nacionales	Nivel de Estudio	<ul style="list-style-type: none"> •Representa una cantidad relativamente alta de un contaminante específico pero no tiene un significado toxicológico directo. •Contaminantes > el nivel de investigación se considera elevado. •Se usa para contaminantes sin otros valores de investigación.
TEJIDO		
Niveles de Acción USFDA	Nivel de Estudio (Tejido Comestible)	<ul style="list-style-type: none"> •Usado como indicador de posibles efectos a la salud humana por consumo de pescado contaminado.
Orientación USEPA para Asesorías de Pescado	Nivel de Estudio (Tejido Comestible)	<ul style="list-style-type: none"> •Usado para orientación en la expedición de asesorías en consumo de pescado.
Límites de Protección de Depredadores USFWS	Criterio (Organismo Completo)	<ul style="list-style-type: none"> •Usado para protección de los predadores: concentraciones para la protección de especies depredadoras.
85avo Porcentilos Estatal, Nacional y USFWS	Nivel de Estudio (Organismo Completo)	<ul style="list-style-type: none"> •Representa una cantidad relativamente alta de un contaminante específico pero no tiene un significado toxicológico directo. •Contaminantes > el nivel de investigación se considero elevado. •Se usa para contaminantes sin otros niveles de estudio.

TABLA 9
RESUMEN DE CRITERIOS Y NIVELES DE ESTUDIO PARA AGUA UTILIZADOS DURANTE LA
FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS EN
RIO BRAVO/RIO GRANDE

PARAMETRO	Niveles de Estudio		Salud Humana		Vida Acuática	
	85avo Porcentilo Nacional ($\mu\text{g/L}$)	85avo Porcentilo Estado ($\mu\text{g/L}$)	Consumo de Pescado y Agua ($\mu\text{g/L}$)	Solo Consumo de Pescado ($\mu\text{g/L}$)	Valor Agudo ($\mu\text{g/L}$)	Valor Crónico ($\mu\text{g/L}$)
CONVENCIONALES						
amoníaco (NH ₃ -N)	NV	1.0 mg/L	NV	NV	NV	NV
amoníaco no ionizado (NH ₄)	NV	NV	NV	NV	SS	SS
nitrato-nitrogeno (NO ₃ -N)	NV	NV	10 mg/L	NV	NV	NV
cloruro	NV	NV	NV	NV	860	230
METALES DISUELTOS						
aluminio	NV	90	NV	NV	991	87
antimonio	54	NV	14	4.300	9,000	1,600
arsénico	10	4	0.18 *	1.4 *	360	190
cadmio	6	1	5.0	10	SS	SS
cromo	20	5	100	NV	SS	SS
cobre	20	5	1300	NV	SS	SS
plomo	20	5	5.0	25	SS	SS
níquel	20	5	610	4,600	SS	SS
selenio	10	3	50	NV	20.0	5.0
talio	NV	NV	17 *	63 *	NV	NV
zinc	80	21	NV	NV	SS	SS
FENOLES Y CRESOLES						
fenol (C ₆ H ₅ OH) compuesto simple	13	6	21,000	4,600,000	10,200	2,560
fenoles recuperables	24	NV	NV	NV	NV	NV
ALIFATICOS HALOGENADOS						
cloroformo	12	24	57 *	12,130 ; 470	28,900	1,240

TABLA 9
RESUMEN DE CRITERIOS Y NIVELES DE ESTUDIO PARA AGUA UTILIZADOS DURANTE LA
FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS EN
RIO BRAVO/RIO GRANDE

PARAMETRO	Niveles de Estudio		Salud Humana		Vida Acuática	
	85avo Porcentilo Nacional ($\mu\text{g/L}$)	85avo Porcentilo Estado ($\mu\text{g/L}$)	Consumo de Pescado y Agua ($\mu\text{g/L}$)	Solo Consumo de Pescado ($\mu\text{g/L}$)	Valor Agudo ($\mu\text{g/L}$)	Valor Crónico ($\mu\text{g/L}$)
ALIFATICOS HALOGENADOS (cont)						
bromodichlorometano	10	NV	2.7 ④	220 ④	11,000 ④	NV
dibromoclorometano	NV	NV	100 ③ ; 4.1 ④	15,354 ③ ; 340 ④	NV	NV
NITROSAMINAS Y OTROS COMPUESTOS N						
n-nitrosodi-n-propilamina	NV	NV	0.05 ④	14 ④	NV	NV
MONOCICLICOS AROMATICOS						
tolueno	NV	2,5	6,800 ④	200,000 ④	32,000 ④	NV
xileno	NV	3	NV	NV	NV	NV
1,4-diclorobenceno	NV	2,75	400 ③	2,600 ④	250 ④	50 ④
ETERES FTALATICOS						
bis (2-etilhexil) ftalato	5	5,5	18 ④	59 ④	940 ④	30 ④

- ① 85avo Porcentilo Nacional (Greenspun y Taylor 1979)
- ② 85avo Porcentilo Estatal (TNRCC 1996)
- ③ Estándares Calidad de Agua Superficial de Texas (TNRCC 1995)
- ④ Criterio Nacional USEPA (USEPA 1995)

NV No Valor de Investigación
 SS Específico al sitio

• basado en nivel de riesgo 10-5 de TNRCC, nivel de riesgo 10-6 de USEPA

VER APENDICE I para criterio específico al sitio.

TABLA 10
RESUMEN DE CRITERIOS Y NIVELES DE ESTUDIO PARA SEDIMENTO Y TEJIDO DE PECES
DURANTE LA FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO
GRANDE

PARAMETRO	Niveles de Estudio en Sedimento		Niveles de Estudio en Tejidos		
	85avo Porcentilo Nacional (mg/kg)	Otros Niveles de Estudio (mg/kg)	85avo Porcentilo Nacional Todo el Cuerpo (mg/kg)	Otros Niveles de Estudio (mg/kg)	Tejido Comestible (Músculo) Valor (mg/kg)
METALES					
aluminio	NV	NV	NV	NV	NV
antimonio	8	NV	NV	NV	43.1 •
arsénico	14	NV	0,2	3.0 : 0.5	0.062 •
berilio	3	NV	NA	NA	NA
cadmio	6,6	SS	0,3	0.05 : 0.50	10
cromo	60	NV	0,39	100 : 0.2	NV
cobre	52	SS	2,2	1.0 : 40	NV
plomo	110	SS	0,8	0.22 : 1.25	NV
mercurio	0,77	SS	0,63	1.0 : 0.1	10 •; 1.0
níquel	44	SS	0,6	NV	215.4
selenio	3,5	1,3; 1,73	0,83	2.0 : 0,5	50
plata	3	1,6	0,8	NV	NV
talio	NV	NV	NV	NV	0,75
zinc	170	SS	28	34,2	NV
OTROS INORGANICOS					
cianuro	18	NV	NV	NV	215.4
FENOLES Y CRESOLES					
fenoles recuperables	NA	NA	NV	NV	6,642
ALIFATICOS HALOGENADOS					
cloroformo	NA	NA	NV•	0,01	17,7

TABLA 10
RESUMEN DE CRITERIOS Y NIVELES DE ESTUDIO PARA SEDIMENTO Y TEJIDO DE PECES
DURANTE LA FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO
GRANDE

MONOCICLICOS AROMATICOS					
benceno	NA	NA	NV	0.01	3.7 *
tolueno	NA	NA	NV	NV	2,154
Plaguicidas					
hexacloruro alfa benceno	NV	SS ,0.75	NA	NA	NA
clordano	0,08	SS ,7.5	0,47	0.30	0.083 *
DDD	0,02	SS ,3.0	0,64	5.0 : 9.6	0.449 *
DDE	0,02	SS	2,9	5.0 :5.45	0.316 *
DDT	0,02	SS , 3.0	2	5.0 :5.3	0.316 *; 0.3
diazinón	NA	NA	NV	0,9	NV
dieldrín	NA	NA	0,28	0.057	0.007 *; 0.007
alfa endosulfán	NA	NA	NV	NV	429.3 *;20
endrín	NA	NA	0,15	NV	32.3 *;3.0
PCBs y COMPUESTOS AFINES					
aroclor 1248	NA	NA	NV	< 0.1	0.014 *
aroclor 1260	NA	NA	28	< 0.1	0.014 *
ETERES FTALATICOS					
bis (2-etiloexhil) ftalato	8900	750	NA	NA	07.7 *

7.0 (valor de corriente); 5.0 (valor de embalse)

85avo Porcentilo Nacional (Greenspun y Taylor 1979)

Niveles de Investigación de TNRCC (TNRCC 1996)

Criterio Nacional de USEPA

Orientación para Asesorías de Peces (USEPA 1993)

Niveles de Investigación Departamento de Salud del Estado de Texas

Limite de Protección de Predadores

Niveles de Acción de USFDA

Proporción Molar SEM/AVS

Criterio de Calidad de Sedimento (SQC)

NV No Hay Valores de Investigación

NA No Aplica; No se detecta concentración

* Basado en nivel de riesgo 10^{-5} de TNRCC, nivel de riesgo 10^{-6} de USEPA

VER APENDICE I para valores específicos al sitio.

TABLA 11
INDICE DE PARAMETROS DE INTEGRIDAD BIOTICA (IBI) QUE SE USAN PARA EVALUAR LOS
RESULTADOS DE LAS COMUNIDADES DE PECES DURANTE LA FASE 2 DEL ESTUDIO DE
SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE

Parámetros de la Comunidad de Peces	Clasificaciones		
	5	3	1
<i>Parámetros que se Usan para Estaciones 1-5, 7-12, 3a, 3a.1, 7b, 12.1</i>			
1. Número total de especies	>14	8 - 14	<8
2. Número especies de carpas	>5	3 - 5	<3
3. % de individuos en las especies mas abundantes	<40	40 - 55	>55
4. Número total de individuos*			
a. Individuos por hora electropescando	>224	112 - 224	<112
b. Individuos por arrastre de red	>67	34 - 67	<34
5. % de fatalidad	<0.5	0.5 - 1.0	>1.0
6. % de individuos como especies introducidas	<6	6 - 12	>12
<i>Parámetros Usados para Estaciones 13-18</i>			
1. Número total de especies	>14	8 - 14	<8
2. % de individuos como especies de los estuarios/marinas	≤18	>18 - 49	>49
3. % de individuos en la especie más abundante	<40	40 - 55	>55
a. Individuos por hora electropescando			
b. Individuos por arrastre de red	>224	112 - 224	<112
4. Número total de individuos*	>67	34 - 67	<34
5. % de fatalidad	<0.5	0.5 - 1.0	>1.0
6. % de individuos como especies introducidas	<6.0	6.0 - 12.0	>12.0

* Clasificación calculada como medio de a y b.

CLASIFICACION GENERAL DE LOS SITIOS

El siguiente método se utilizó para clasificar los sitios de acuerdo al nivel de preocupación. Las clasificaciones se basan en los resultados de los estudios de agua, sedimento, tejido de pez, toxicidad y datos de comunidades biológicas. Este método es una versión modificada del sistema utilizado en la Fase 1. Se hace saber que este método de clasificación se desarrolló como herramienta de estudio y no tiene significancia regulatoria.				
CATEGORIAS	COMPONENTES		PUNTUACION	
LAS PUNTUACIONES INICIALES DE LOS SITIOS para el nivel de preocupación, se calculan utilizando cinco categorías: agua, sedimento, tejido de pez, toxicidad (agua y sedimento). Cada categoría posee tres componentes				
1	QUIMICA DEL AGUA	1	# de Sustancias Tóxicas Detectadas	1+2+3= PUNTUACION DEL AGUA
		2	#de Sustancias Tóxicas > Criterios/Niveles de Detección	
		3	Factor Promedio para Valores > Criterios/Niveles de Detección	
2	QUIMICA DE SEDIMENTOS	4	# de Sustancias Tóxicas Detectadas	4+5+6= PUNTUACION DEL SEDIMENTO
		5	# de Sustancias Tóxicas > Niveles de Detección	
		6	Factor Promedio para Valores > Niveles de Detección	
3	QUIMICA DE TEJIDO DE PEZ	7	# de Sustancias Tóxicas Detectadas	7+8+9= PUNTUACION DEL TEJIDO DE PEZ
		8	# de Sustancias Tóxicas > Niveles de Detección	
		9	Factor Promedio para Valores > Niveles de Detección	
4	TOXICIDAD EN AGUA	10	Porcentage de Mortalidad de Pulgas de Agua > Control	10+11+12= PUNTUACION DE TOXICIDAD EN AGUA
		11	Porcentage de Reproducción de Pulgas de Agua < Control	
		12	Porcentage de Mortalidad de <i>Carpas cabezonas</i> > Control	
5	TOXICIDAD EN SEDIMENTOS	13	Porcentage de Mortalidad de Pulgas de Agua > Control	13+14+15= PUNTUACION DE TOX. EN SEDIMENTOS
		14	Porcentage de Reproducción de Pulgas de Agua < Control	
		15	Porcentage de Mortalidad de <i>Carpas cabezonas</i> > Control	
PUNTUACION INICIAL DEL SITIO = Suma de las puntuaciones de las primeras cinco categorías				
El Factor de Excedencia se define como el número de veces que una concentración específica excedió un criterio o nivel promedio. El Factor Promedio se define como el promedio de todos los factores de excedencia para un sitio dado.				
Los Niveles de Detección se basan en datos históricos. Se utilizan las estadísticas para determinar el 85vo percentilo como un nivel de detección para un compuesto que es mayor al 85 % de los valores para un área similar.				

**CLASIFICACION GENERAL DE LOS SITIOS
(CONT.)**

CATEGORIAS		COMPONENTES		PUNTUACION
Componentes Para la Salud Humana y la Vida Acuática: Para dar valor a las excedencias en los criterios de salud humana y/o vida acuática, se agregaron factores adicionales a la puntuación inicial de cada sitio.				
6	Vida Acuática	16	2.5 Puntos por cada valor > criterio en agua para vida acuática	SUMA DE TODOS LOS PUNTOS PARA CADA SITIO
7	Salud Humana	17	5 Puntos por cada valor > criterio en agua para salud humana	
		18	10 Puntos por cada valor > criterio en tejido comestible para salud humana	
COMPONENTES DE LA COMUNIDAD BIOLÓGICA: En los sitios donde también se recolectaron datos de las comunidades biológicas, se agregó otro factor a la puntuación final. El nivel de preocupación para las comunidades biológicas fue calculado por separado de la clasificación general, con un juego de criterios diferentes.				
8	Comunidad Bentónica	19	0.0 Puntos por No Preocupación	PUNTUACION INDIVIDUAL PARA CADA SITIO (basada en una clasificación de las comunidades biológicas)
			2.5 Puntos por Preocupación Potencial	
			5.0 Puntos por Preocupación	
9	Comunidad de Peces	20	0.0 Puntos por No Preocupación	PUNTUACION INDIVIDUAL PARA CADA SITIO (basada en una clasificación de las comunidades biológicas)
			2.5 Puntos por Preocupación Potencial	
			5.0 Puntos por Preocupación	
PUNTUACION TOTAL= SUMA DE LAS PUNTUACIONES DE LAS CATEGORIAS UTILIZADAS EN UN SITIO				
PUNTUACION DE CATEGORIA = PUNTUACION TOTAL DEL SITIO DIVIDIDA POR EL NUMERO DE COMPONENTES USADOS PARA DERIVAR LA PUNTUACION TOTAL DEL SITIO				
PUNTUACION DE CATEGORIA: El paso final fue dividir la puntuación final del sitio y dividirla por el número de componentes individuales utilizados en el cálculo. Debido a la variación en los tipos de muestras colectadas en cada estación, fue necesario dividir entre el número de componentes utilizados para calcular la puntuación total. El resultado es denominado "Puntuación de Categoría". Basándose en los resultados obtenidos en este estudio, la puntuación se utiliza para determinar el nivel de preocupación para cada sitio. La puntuación de categoría se calculó por separado para la corriente principal y los afluentes, debido a la variación en los tipos de muestras recolectadas.				
CATEGORIAS DE PREOCUPACION: Basándose en la puntuación de categoría, los sitios se clasificaron como de ALTA, MODERADA, BAJA Y LIGERA preocupación. Se hace notar que esta clasificación se desarrolló como herramienta de estudio y no tiene significancia regulatoria.				
En el Apéndice K se encuentra información en cuanto a la clasificación y números utilizados en los sitios.				

CLASIFICACION DE COMUNIDADES BIOLÓGICAS

Las estaciones se clasificaron conforme a los resultados obtenidos en las comunidades biológicas. Los resultados generados de las comunidades biológicas se clasificaron en categorías de acuerdo a los posibles daños que pudieran ocasionar en esas comunidades biológicas las sustancias tóxicas. Los resultados de este método de clasificación fueron incluidos en la clasificación general por estaciones, que se discutió en la sección anterior.

Comunidades de Macroinvertebrados Bentónicos

Los niveles de importancia se calcularon, tomando en cuenta los factores que combinados, nos dieran un indicativo de: (1) la concentración y la ocurrencia de las sustancias tóxicas y (2) la integridad de la comunidad de los macroinvertebrados bentónicos. Estos factores fueron utilizados para obtener un resultado representativo de cada estación. De acuerdo a estos resultados, cada estación se clasificó en alguna de las tres categorías, de acuerdo al

nivel de preocupación respecto a la integridad de las comunidades macroinvertebradas bentónicas en relación a la ocurrencia de las sustancias tóxicas.

Las categorías fueron definidas basadas en los percentilos.

- **SITIOS SIN PREOCUPACION =** Mayor o igual al 75 vo percentilo.
- **SITIOS CON PREOCUPACION POTENCIAL =** Entre el 25vo y 75vo percentilo.
- **SITIOS CON PREOCUPACION =** Menor o igual del 25vo percentilo.

La ecuación utilizada para calcular los resultados de los macroinvertebrados bentónicos es:

Puntuaciones Biológicas por Estación =

(Resultado MPS para los macroinvertebrados bentónicos x 10) + (el resultado para la riqueza de especies x + (EPT x 2.5) + (concentración de arsénico en el sedimento x - 1) + (concentración del cobre en sedimento x - 1) (concentración del níquel en el sedimento x - 1) + (concentración del zinc en sedimento x - 1) + (Resultados de toxicidad en el sedimento x - 1) + (resultados de toxicidad en el agua x - 1) + (Concentración de cloruros en el agua x -1).

Se ha asignado un peso igual a las cuatro mediciones de sustancias tóxicas en el sedimento, así como a los resultados para la concentración de cloruros en agua (basado en la correlación relativa de igualdad de fuerzas, como es indicado por el valor del coeficiente de correlación de rangos Spearman, *r*).

Comunidades de peces

Los niveles de importancia se calcularon, tomando en cuenta los factores que combinados, nos dieran un indicativo de: (1) la concentración y la ocurrencia de las sustancias tóxicas y (2) la integridad de la comunidad de peces. Estos factores fueron utilizados para obtener un resultado representativo para cada estación. De acuerdo a estos resultados, cada estación se clasificó en alguna de las tres categorías, de acuerdo al nivel de preocupación respecto a la integridad de las comunidades de peces en relación a la ocurrencia de las sustancias tóxicas.

Las categorías fueron definidas basadas en los percentilos.

- **SITIOS SIN PREOCUPACION =** Mayor o igual al 75 vo percentilo.
- **SITIOS CON PREOCUPACION POTENCIAL =** Entre el 25vo y 75vo percentilo.
- **SITIOS DE PREOCUPACION =** Menor o igual del 25vo percentilo

La ecuación utilizada para calcular los resultados en la comunidad de peces es como sigue:

Puntuaciones Biológicas por Estación =

(Valores del IBI x 10) + (Valores de la riqueza de especies para la comunidad de peces x 5) + (Valor del porcentaje de individuos en la especie más abundante x 2.5) + (Valores de toxicidad en el agua x -2) + (Valores de toxicidad en el sedimento) + (Resultados de cloruros x -2.5) + (Valores de toxicidad en los tejidos de peces) + (valores de toxicidad en el agua).

Se le ha dado mas peso a los resultados de toxicidad en agua, así como a los resultados de cloruros, basándose en la fuerza negativa de correlación observada entre estos parámetros y las mediciones en la integridad de las comunidades de peces.

CAPITULO 4

EL RIO BRAVO/RIO GRANDE

ANTECEDENTES

El Río Bravo/Río Grande es el quinto río en longitud en Norte América, y está considerado entre los primeros 20 en el mundo. El Río Bravo/Río Grande nace en las montañas de San Juan, al sur de Colorado, tiene una longitud de 3051 Kms. (1896 millas) y fluye por los Estados de Nuevo México y Texas, hasta su desembocadura en el Golfo de México. En el Estado de Texas, en el área de Ciudad Juárez/El Paso, hasta el Golfo de México, se convierte en la línea divisoria internacional entre México y Estados Unidos, con una longitud de 2,008 Km. (1248 millas).

El tramo internacional del Río Bravo/Río Grande ha sido modificado significativamente para poder satisfacer las demandas, cada vez más crecientes de los millones de habitantes a lo largo de la frontera. La calidad y cantidad del agua se han visto seriamente reducidas, debido a la diversidad de las actividades que se realizan en su entorno: la diversidad de cultivos agrícolas; utilizado como fuente de abastecimiento de agua tanto para usos domésticos, como industriales; se utiliza como receptor de aguas residuales domésticas e industriales, ya sea con tratamiento previo, o sin tratamiento previo; se utiliza para el retorno de las aguas de riego para la agricultura. El flujo natural del río ha sido modificado debido a las diversas estructuras que se han construido en él y a los diques de retención o embalses, esto ha contribuido a que el Río Bravo/Río Grande tenga un sistema hidrológico muy complejo (TNRCC 1994a; Miyamoto *et al.* 1995; Collier *et al.* 1996).

La región hidrológica del Río Bravo/Río Grande abarca 868,569 Km², en un área comprendida en México (por los Estados de Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León y Tamaulipas) y en los Estados Unidos (los Estados de Colorado, Nuevo México y Texas). Aproximadamente la mitad del área total del río, se encuentra dentro de cuencas cerradas (412,065 Km²), en donde el agua se evapora o se absorbe en la tierra, pero nunca va a dar a el cauce del Río Bravo/Río Grande. La región hidrológica actual del Río Bravo/Río Grande es de 456,504 Km², de los cuales 226,177 Km² están ubicados en territorio mexicano y 230,327 Km² en terreno norteamericano (Miyamoto *et al.* 1995).

FLUJO

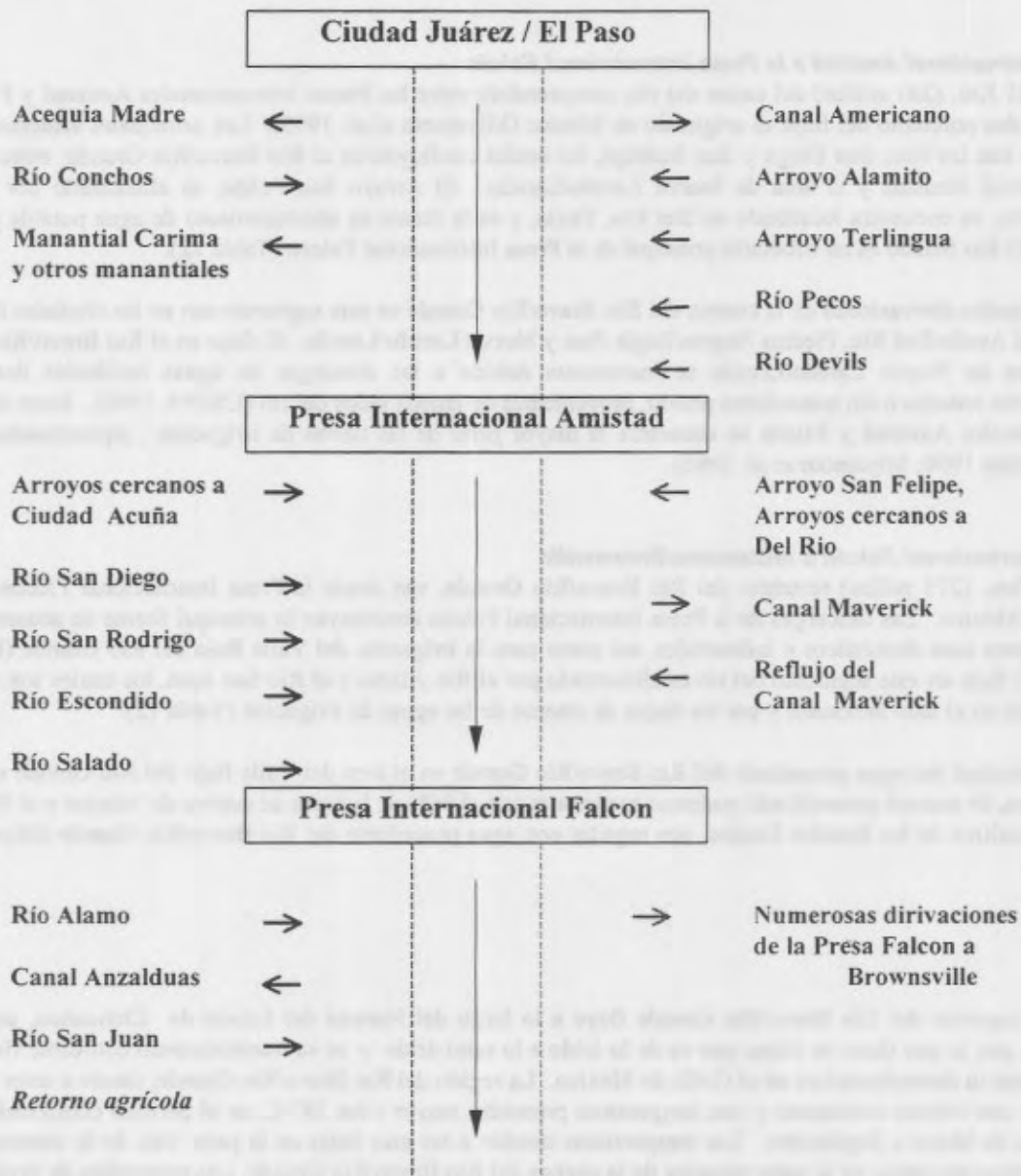
Ciudad Juárez/El Paso, a la Presa Internacional Amistad

El flujo del Río Bravo/Río Grande, que se origina en las montañas de Colorado y Nuevo México, es almacenado en la Presa del Elefante, la cual fue diseñada para retener el flujo del Río Bravo/Río Grande (Collier *et al.* 1996). El flujo que se dirige al área comprendida por Ciudad Juárez/El Paso, es controlado por descargas para riego procedentes de la Presa del Elefante. La mayoría de este flujo es derivado para irrigación del Valle de Mesilla en el Estado de Nuevo México. El resto se deriva a la Presa Americana (lado estadounidense) y a la Presa Internacional (lado mexicano), para usos municipales y con fines de riego. Esto provoca que el Río Bravo/Río Grande tenga un flujo intermitente de aguas abajo de el área de Ciudad Juárez/El Paso, hasta el área de Ojinaga/Presidio. Los flujos bases provienen principalmente de los retornos de riego, con pocas aportaciones provenientes de filtraciones de lluvia, de aguas residuales tratadas procedentes de El Paso, de aguas residuales no tratadas procedentes de Ciudad Juárez y de descargas ocasionales, que no han sido registradas de la Presa del Elefante. (TNRCC 1994a; Miyamoto *et al.* 1995; Collier *et al.* 1996).

La mayor parte del agua superficial que fluye en el Río Bravo/Río Grande se origina en México. Y es aportada por el mayor tributario en el tramo México/Estados Unidos, El Río Conchos, el cual confluye en el Río Bravo/Río Grande cerca de Ojinaga/Presidio (454 Km.) (284 Millas), aguas abajo de El Paso. La entrada del Río Conchos aumenta el flujo del Río Bravo/Río Grande, proporcionándole tres cuartas partes del flujo en el área correspondiente al Parque Nacional Big Bend (Tabla 12). En años pasados, el flujo en el Río Conchos se vio seriamente afectado por la sequía imperante en el Norte de México, especialmente en el Estado de Chihuahua (Comunicación personal con el Biólogo Julio Vázquez Soriano, de la Comisión Nacional del Agua, en la Ciudad de Chihuahua).

TABLA 12

RIO BRAVO/RIO GRANDE AFLUENTES Y DERIVACIONES



El flujo continua hasta la Presa Internacional Amistad, 500 Km. (312 millas), aguas abajo del área de Ciudad Juárez/El Paso. Los Ríos Pecos y Devil, dos principales afluentes de los Estados Unidos, son aportadores de la afluencia a la Presa Internacional Amistad. La mayor parte de los afluentes pequeños tienen un flujo intermitente el cual cesa durante la época de secas (Bowman 1993; TNRCC 1994a; Miyamoto *et al.* 1995).

Presa Internacional Amistad a la Presa Internacional Falcón

En los 481 Km. (281 millas) del cauce del río, comprendido entre las Presas Internacionales Amistad y Falcón, el setenta y dos por ciento del flujo es originado en México (Miyamoto *et al.* 1995). Los principales afluentes en este segmento son los Ríos San Diego y San Rodrigo, los cuales confluyen en el Río Bravo/Río Grande, entre la Presa Internacional Amistad y el área de Nuevo Laredo/Laredo. El Arroyo San Felipe, es alimentado por agua de manantiales, se encuentra localizado en Del Río, Texas, y es la fuente de abastecimiento de agua potable para esta ciudad. El Río Salado es un tributario principal de la Presa Internacional Falcón (Tabla 12).

Las principales derivaciones de la cuenca del Río Bravo/Río Grande en este segmento son en las ciudades hermanas de Ciudad Acuña/Del Río, Piedras Negras/Eagle Pass y Nuevo Laredo/Laredo. El flujo en el Río Bravo/Río Grande en el área de Nuevo Laredo/Laredo se incrementa debido a las descargas de aguas residuales domésticas, previamente tratadas o sin tratamiento previo, provenientes de ambos lados del río (USEPA 1996). Entre las Presas Internacionales Amistad y Falcón se encuentra la mayor parte de las tierras de irrigación, (aproximadamente el 80%) (Buzan 1990; Miyamoto *et al.* 1995).

Presa Internacional Falcón a Matamoros/Brownsville

Los 442 km. (275 millas) restantes del Río Bravo/Río Grande, van desde la Presa Internacional Falcón hasta el Golfo de México. Las descargas de la Presa Internacional Falcón constituyen la principal fuente de abastecimiento de agua para usos domésticos e industriales, así como para la irrigación del Valle Bajo del Río Grande (Mendieta 1974). El flujo en este segmento del río es alimentado por el Río Alamo y el Río San Juan, los cuales son afluentes localizados en el lado mexicano y por los flujos de retorno de las aguas de irrigación (Tabla 12).

El uso principal del agua procedente del Río Bravo/Río Grande en el área del Valle Bajo del Río Grande es para la agricultura, de manera generalizada podemos mencionar que el 96% de la tierra de cultivo de México y el 88% de la tierra de cultivo de los Estados Unidos, son regadas con agua procedente del Río Bravo/Río Grande (Miyamoto *et al.* 1995).

CLIMA

La parte superior del Río Bravo/Río Grande fluye a lo largo del Noreste del Estado de Chihuahua, en la zona desértica, por lo que tiene un clima que va de lo árido a lo semi-árido y se va transformando conforme fluye hacia el sur, hasta su desembocadura en el Golfo de México. La región del Río Bravo/Río Grande, tiende a tener un clima caluroso, con vientos constantes y una temperatura promedio mayor a los 38° C. en el periodo comprendido entre los meses de Mayo a Septiembre. Las temperaturas tienden a ser mas bajas en la parte baja de la cuenca, que las que podemos encontrar en la parte superior de la cuenca del Río Bravo/Río Grande. Los promedios de precipitación en el área de Ciudad Juárez/El Paso es de 19.8 cm (7.8 pulgadas); en el área de la Presa Internacional Amistad es de 30.5 cm (12 pulgadas); en el área de Nuevo Laredo/Laredo es de 51 cm (20.1 pulgadas); en el área de Matamoros/Brownsville es de 64.5 cm (25.4 pulgadas) (Miyamoto *et al.* 1995; TNRCC 1994a).

POBLACION FRONTERIZA

De acuerdo a los resultados del censo de 1990, existen aproximadamente 9.5 millones de habitantes a lo largo de la frontera entre el Río Bravo/Río Grande, esto representa un crecimiento de arriba del 60% en 10 años. Del total de habitantes, aproximadamente el 82% (7.9 millones de personas), habitan en 12 áreas metropolitanas transfronterizas, existentes en la frontera común ente México y Estados Unidos, el 18% restante (1.6 millones de personas) habitan en áreas rurales existentes en la frontera común ente México y Estados Unidos (USEPA 1996).

De estas 12 ciudades hermanas, 7 de ellas se encuentran localizadas a lo largo de la frontera entre México y Estados Unidos. La población de estas siete ciudades representa el 43.5% de la población total en el área metropolitana de la frontera entre México y los Estados Unidos (tabla 13) (USEPA 1996).

TABLA 13
POBLACION DE LAS PRINCIPALES CIUDADES HERMANAS A LO LARGO DE LA FRONTERA ENTRE MEXICO Y ESTADOS UNIDOS

CIUDADES HERMANAS	POBLACION	% DEL TOTAL
Tijuana/San Diego	3,240,702	41.2
Mexicali/Condado Imperial	711,693	9.0
San Luis Colorado/Yuma	218,403	2.8
Nogales/Nogales	136,795	1.7
Agua Prieta/Douglas	136,669	1.7
Ciudad Juárez/El Paso	1,389,289	17.7
Ojinaga/Presidio	30,584	0.39
Ciudad Acuña/ Del Rio	195,471	2.5
Piedras Negras/Eagle Pass	134,555	1.7
Nuevo Laredo/Laredo	352,707	4.5
Reynosa/McAllen	760,221	9.7
Brownsville/Matamoros	563,511	7.2
TOTAL	7,870,601	100
Total en la Frontera México/Texas	3,426,339	44
Total en el área de la Frontera-California, Arizona, Nuevo México/México	4,444,262	56

FUENTES POTENCIALES DE CONTAMINACION QUIMICA

El objetivo de este estudio es el determinar las fuentes potenciales de contaminación en el Río Bravo/Río Grande. A continuación se detallan algunas categorías generales relacionadas con la cuenca del Río Bravo/Río Grande.

Fuentes de Aguas Residuales

Al Río Bravo/Río Grande fluyen diariamente grandes volúmenes de aguas residuales, provenientes de usos municipales o industriales, que tienen o no tratamiento previo. Los desechos municipales o industriales pueden contener cientos de compuestos químicos que causen un mínimo efecto tóxico en el cuerpo del agua (Rand 1995). Varios componentes del agua, en donde se incluyen el carbono orgánico total (TOC), los sólidos suspendidos totales (TSS), pH y dureza, tienen un gran efecto tóxico sobre los cuerpos de agua. El efecto tóxico es dependiente de las actividades sinérgicas (El efecto total > a la suma del efecto por individuo) y de las actividades antagónicas (interacción de dos ó mas sustancias) de cada sustancias tóxica presente. Las aguas residuales que contienen sustancias tóxicas se encuentran influenciadas por la mezcla de las características de los efluentes y del cuerpo que las recibe. Esta mezcla puede producir niveles diferentes de toxicidad de los que pudiera tener el compuesto químico, de manera independiente. Estos factores hacen que la toxicidad en las aguas residuales sea difícil de determinar solo por medio de análisis químicos (Rand 1995).

Fuentes Industriales

En los años anteriores a 1900, la región fronteriza se encontraba escasamente poblada. A partir de la construcción de la Presa El Elefante (1916), de la Presa Internacional Falcón (1954) y de la Presa Internacional Amistad (1968), el área de inundación del Río Bravo/Río Grande se transformó de una región estéril, en uno de los centros principales de agricultura del estado de Texas. En los años de 1950 la población en el área fronteriza aumentó, debido al incremento en las oportunidades de empleo en las industrias textiles y del vestido. Para los años de 1980, la industria de manufactura inició su crecimiento con la construcción de las plantas de ensamble industrial en

México, conocidas comúnmente como maquiladoras. Las maquiladoras han atraído principalmente a las industrias de manufactura electrónica, automotriz, petroquímica y textil. Más del 80% de las maquiladoras mexicanas se encuentran localizadas en la región fronteriza. De las 1551 maquiladoras a lo largo de la frontera, 614 (39.6%) se encuentran localizadas en las áreas de Ciudad Juárez/El Paso y de Matamoros/Brownsville (Tabla 14). De estas 614 maquiladoras, la mayoría se encuentran en Ciudad Juárez, Nuevo Laredo, Reynosa y Matamoros (Miyamoto *et al.* 1995; USEPA 1996)

TABLA 14
NUMERO DE MAQUILADORAS EN LAS CIUDADES FRONTERIZAS DE MEXICO

Ciudades Fronterizas	# de Maquiladoras
Ciudad Juárez	278
Matamoros	111
Nuevo Laredo	54
Reynosa	78
Piedras Negras	43
Ciudad Acuña	50
Total en la Frontera México/Texas	614
Total en la Frontera México/Texas, Arizona, California	1551

Fuentes no Determinadas

Existen numerosas fuentes de contaminación a lo largo del Río Bravo/Río Grande, en las áreas densamente pobladas, la fuente principal son las descargas urbanas y el drenaje pluvial, en otras áreas, las fuentes principales son: los sistemas sépticos, el retorno de las tierras de cultivo, de las praderas y de la erosión natural (Tabla 15).

TABLA 15
CATEGORIAS DE POSIBLES FUENTES NO DETERMINANDAS DE CONTAMINANTES EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE

Tramo del Río	Fuentes
Ciudad Juárez/El Paso	Descargas urbanas/pluviales; fosas sépticas; productos de tierras irrigadas; erosión; tierras de pastizales.
Ojinaga/Presidio - Parque Nacional Big Bend	Productos de tierras irrigadas; descargas urbanas; fosas sépticas; erosión; tierras de pastizales; minería.
Presa Internacional de la Amistad - Piedras Negras/Eagle Pass	Descargas urbanas y de drenaje pluvial; fosas sépticas; productos de tierras irrigadas; erosión; tierras de pastizal.
Laredo/Nuevo Laredo - Presa Internacional Falcón	Descargas urbanas/pluviales; fosas sépticas; tierras de pastizal.
Presa Internacional Falcón a Brownsville/Matamoros	Descargas urbanas/pluviales; fosas sépticas; productos de tierras irrigadas; tierras de pastizal.

PARAMETROS CONVENCIONALES DE CALIDAD DEL AGUA

Dado que el objetivo principal de este estudio es conocer la presencia de sustancias tóxicas en el Río Bravo/Río Grande, los parámetros convencionales no han sido analizados con excepción del amoníaco y los cloruros. En esta sección se discute brevemente el estado del Río Bravo/Río Grande, basados en los criterios de los parámetros convencionales de los Estándares de Calidad de Aguas Superficiales del Estado de Texas (TSWQS).

Estándares de Calidad de Aguas Superficiales del Estado de Texas

En el capítulo 26.023 del Código de Agua del Estado de Texas, la TNRCC tiene la autoridad para marcar las reglas para los estándares de calidad de aguas superficiales en todos sus estados físicos. La TNRCC ha desarrollado los usos específicos del agua y los criterios numéricos para cada segmento. El propósito de los criterios numéricos es el de proteger la calidad del agua de la influencia de las fuentes de contaminación, identificadas o no, en vez de la protección para un uso específico (TNRCC 1995).

En la Tabla 19 se encuentra la ficha técnica 30, del Código Administrativo del Estado de Texas (TAC), Capítulo 307, usos y criterios de la TSWQS para los segmentos incluidos en este estudio (TNRCC 1995).

Las aguas no clasificadas son las corrientes pequeñas, ríos, bahías y estuarios, que no han sido designados como segmentos con los usos específicos y criterios mencionados en el Apéndice A o D del código Administrativo del Estado de Texas, ficha técnica 30, capítulo 307.10, de la TSWQS. Se ha asumido previamente que las aguas no clasificadas tienen un alto índice de vida acuática y usos recreacionales [30 TAC 307.4(h)]. Estos usos se encuentran protegidos por los siguientes criterios: 5/3 mg/l de oxígeno disuelto en un promedio mínimo de 24 horas y de 200 colonias por 100 ml. para las bacterias coliformes.

Criterios de Valoración

Los criterios para calidad del agua en cuanto a temperatura, oxígeno disuelto, pH, cloruros, sulfatos y sólidos disueltos totales del estado de Texas, han sido establecidos con el fin de proteger las aguas superficiales de la influencia de las fuentes de contaminación identificadas ó no. Los criterios específicos de estos parámetros para cada segmento se han determinado en base a las características físicas, químicas y biológicas de la corriente o presa (Tabla 19).

Los resultados obtenidos en un período de cuatro años (de la base de datos de calidad del agua del estado de Texas) se han utilizado para determinar la conformidad con la TSWQS. Esta evaluación fue realizada por el Inventario de Calidad del Agua del Estado de Texas (TNRCC 1996).

Se utilizaron los siguientes parámetros: el agua, temperatura, pH y oxígeno disuelto, para respaldar los criterios de evaluación del agua.

- Respaldo Completo: Los valores exceden del 0 - 10% del criterio.
- Respaldo Parcial: Los valores exceden del 11-25% del criterio.
- Sin Respaldo: Cuando los valores exceden el 25% del criterio.

Se utilizaron los siguientes parámetros para respaldar los criterios de evaluación del agua: cloruros, sulfatos y sólidos totales disueltos.

- Respaldo Completo: Cuando el promedio en el segmento es menor que el criterio.
- Sin Respaldo: Cuando el promedio en el segmento excede el criterio.

Todos los resultados colectados en un período de cuatro años, de Septiembre de 1990 a Junio de 1994, han sido promediados para cada uno de estos parámetros. Estos promedios han sido comparados con los criterios en cada segmentos para los cloruros, los sulfatos y los sólidos disueltos totales.

Niveles de Evaluación para los Nutrientes

No existe un criterio en el estado de Texas para los nutrientes; por lo tanto los resultados de los eventos de monitoreo de Septiembre de 1990 a Junio de 1994, se compararon con los niveles de evaluación utilizados para evaluar el impacto de la contaminación.

Se utilizaron los siguientes niveles de evaluación:

- Amoníaco (NH₃-N) = 1.0 mg/l

- Nitritos + Nitratos ($\text{NO}_2\text{-N} + \text{NO}_3\text{-n}$) = 1.0 mg/l
- Orto-fósforo = 0.1 mg/l
- Fósforo total = 0.2 mg/l
- Clorofila *a* = 30 µg/l

Se han utilizado las siguientes categorías para identificar los niveles de preocupación en los nutrientes:

- Sin Preocupación: El valor de algún parámetro no excede del 0-10% del nivel de evaluación.
- Preocupación Potencial: El valor de algún parámetro no excede del 11-25% del nivel de evaluación.
- Preocupación: Más del 25% del valor de algún parámetro, excede los niveles de evaluación. (TNRCC 1996).

Usos del agua en el Río Bravo/Río Grande

De los diez segmentos incluidos en este estudio, nueve son utilizados como fuente de recreación, fuente de abastecimiento de agua para usos públicos y alto uso de vida acuática. Estos segmentos cubren el Río Bravo/Río Grande desde el área de Ciudad Juárez/El Paso hasta el área de Matamoros/Brownsville, (el segmento de la marea, 2301, no fue muestreado en el transcurso de este estudio). El segmento aguas abajo de la represa internacional en el área de Ciudad Juárez/El Paso, no ha sido designado para uso recreacional y tiene un uso limitado para la vida acuática. Este segmento no tiene uso de fuente de abastecimiento de agua para usos públicos (Tabla 16). Los criterios para los segmentos en el Río Bravo/Río Grande incluidos en este estudio, se encuentran en la Tabla 16.

Evaluación Rutinaria de los Resultados de Calidad del Agua Superficial

La siguiente es una evaluación general de calidad del agua en el río, así como del nivel de soporte de los usos designados y criterios específicos enlistados por la TWQS. Esta evaluación se realizó utilizando los resultados de un monitoreo rutinario de calidad del agua, en diferentes estaciones de septiembre de 1990 a agosto de 1994, estos resultados fueron tomados de la base de datos de calidad del agua del Estado de Texas, actualizado por la TNRCC (TNRCC 1996).

Las elevadas concentraciones de coliformes fecales han causado que el área del río comprendido aguas abajo de la Presa Internacional Amistad a Matamoros/Brownsville, sin incluir a la Presa Internacional Falcón, sea considerada como no apta para usos recreacionales. (Tabla 17).

Los cloruros, los sulfatos y los sólidos disueltos totales, son parámetros de preocupación en el Río Bravo/Río Grande. Las tierras circundantes se encuentran frecuentemente altas en sales, las cuales son llevadas al río por los retornos agrícolas y a los derrames normales. Los criterios para estos tres parámetros no son sustentables en el segmento 2307 - Río Bravo/Río Grande, aguas abajo del canal de derivación Riverside, en el área de Ciudad Juárez/El Paso; o en el segmento 2310 - en la parte bajo del Río Pecos. Estos criterios se encuentran basados en promedios. Aún si los cloruros, sulfatos y sólidos disueltos totales, excedan los criterios de manera individual, el promedio de más de cuatro muestras es el que debe de exceder el criterio, para que puedan no ser sustentables.

Los criterios de temperatura y pH fueron sustentados, en todos los segmentos.

Los nutrientes (totales y orto-fosforados, nitritos-nitrógenados, nitratos-nitrogenados y amoníaco-nitrogenados), son indicadores. Un exceso de nutrientes provoca una reducción de los valores de oxígeno disuelto en lagos y corrientes. Los segmentos con mayor preocupación en cuanto a nutrientes se refiere son el 2307 y 2308 en el segmento de Ciudad Juárez/El Paso (tabla 17).

Basados en esta evaluación, podemos decir que solamente la Presa Internacional Amistad y la Presa Internacional Falcón (segmentos 2303 y 2305) son los únicos que no presentan problemas de calidad del agua.

TABLA 16
USOS Y CRITERIOS CONVENCIONALES PARA SEGMENTOS DE LA CUENCA DEL RIO BRAVO/RIO GRANDE INCLUIDOS EN LA FASE 2
DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS

Número de Segmento	CUENCA DEL RIO BRAVO	USO			CRITERIOS						
		Recreativo	Vida Acuática	Fuente de Agua Potable	Cloruros (mg/L)	Sulfatos (mg/L)	TDS (mg/L)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	pH (su)	Coliformes Fecales (#/100 ml)	Temperatura (°F)
Nombre del Segmento											
2302	Río Bravo abajo de la Presa Internacional Falcón	CR	H	PS	270	350	880	5.0	6.5-9.0	200	90
2303	Presa Internacional Falcón	CR	H	PS	140	300	700	5.0	6.5-9.0	200	93
2304	Río Bravo abajo de la Presa Internacional de la Amistad	CR	H	PS	200	300	1000	5.0	6.5-9.0	200	95
2305	Presa Internacional de la Amistad	CR	H	PS	150	270	800	5.0	6.5-9.0	200	88
2306	Río Bravo arriba de la Presa Internacional de la Amistad	CR	H	PS	300	570	1550	5.0	6.5-9.0	200	93
2307	Río Bravo abajo de la Presa de Desviación Riverside	CR	H	PS	300	550	1500	5.0 [ⓐ]	6.5-9.0	200	93
2308	Río Bravo abajo de la Presa Internacional	NCR	L		250	450	1400	3.0	6.5-9.0	2000	95
2310	Bajo Río Pecos	CR	H	PS	1000	500	3000	5.0	6.5-9.0	200	92
2313	Arroyo San Felipe	CR	H	PS	25	30	500	5.0	6.5-9.0	200	90
2314	Río Bravo arriba de la Presa Internacional	CR	H	PS	340	600	1800	5.0	6.5-9.0	200	92

ⓐ El criterio de oxígeno disuelto para la parte superior del segmento 2307 (Presa de Desviación Riverside hasta el final del canal abajo de Fort Quitman) será de 3.0 mg/L cuando el flujo en la cabecera de la Presa Riverside sea menor a 0.99 m³/s (35 cfs) (Estándares de la Calidad del Agua de Texas, 1995).

TABLA 17
RESUMEN GENERAL DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA CUENCA DEL RIO BRAVO/RIO GRANDE

(Segmentos incluidos en la Fase 2 de RGTSS. No se incluyeron resultados de la Fase 2.
 Esta evaluación se basa en cuatro años de monitoreo continuo de la calidad de las aguas en las mismas estaciones)

Segmento	Segmento 2302	Segmento 2303	Segmento 2304	Segmento 2305	Segmento 2306	Segmento 2307	Segmento 2308	Segmento 2309	Segmento 2310	Segmento 2313	Segmento 2314
APOYO PARA USO DESIGNADO											
Recreativo por Contacto	▣	■	▣	■	■	■	NA	■	■	■	■
Fuente de Abastecimiento de Agua Potable	■	■	■	■	■	■	NA	■	■	■	■
Consumo de Pescado	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
VIDA ACUATICA											
Oxígeno Disuelto	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Tóxicos en Agua	■	■	■	■	■	■	■	■	■	○	■
CRITERIO DE APOYO											
Temperatura del Agua	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
pH	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Cloruros	■	■	■	■	■	▣	■	■	▣	■	■
Sulfato	■	■	■	■	■	▣	■	■	▣	■	■
Sólidos Disueltos Totales	■	■	■	■	■	▣	■	■	▣	■	■
PREOCUPACIONES											
Amoniaco	□	□	□	□	□	■	■	□	□	□	□
Nitrito + Nitrato	□	□	□	□	□	□	■	■	□	■	□
Fósforo Total	□	□	□	□	■	■	■	□	□	□	■
Ortofósforo	□	□	□	□	□	■	■	□	□	■	■
Clorofila <i>a</i>	□	□	□	□	□	■	□	□	□	□	□
SEDIMENTO	□	□	■	□	■	■	■	□	□	□	■
TEJIDO DE PECES	□	□	□	□	■	□	□	□	□	□	□

■ = APOYO ▣ = NO APOYO □ = NO PREOCUPACION ■ = PREOCUPACION ○ = NO HAY DATOS

CAPITULO 5

REVISION DE RESULTADOS DE LA FASE 2

SEGMENTO DE CIUDAD JUAREZ/EL PASO

El área de Ciudad Juárez/El Paso, es la más poblada, urbanizada e industrializada, a lo largo de la frontera internacional del Río Bravo/Río Grande, en el Estado de Texas. Alrededor de la mitad (44%) de la población vive a lo largo de la frontera internacional del Río Bravo/Río Grande. De las 614 maquiladoras, a lo largo del área fronteriza, 278 se encuentran localizadas en Ciudad Juárez (Tablas 13 y 14) (USEPA 1996). El flujo del Río Bravo/Río Grande en esta área se encuentra determinado por las descargas provenientes de la Presa del Elefante localizada en Nuevo México. La mayor parte del agua es utilizada en esta área con propósitos municipales, industriales y agrícola. Esta porción del Río Bravo/Río Grande se encuentra localizada en un clima árido, en un terreno desértico y montañoso. El promedio de lluvia en el área de Ciudad Juárez/El Paso se encuentra alrededor de 19.8 cm (7.8 Pulgadas).

FLUJO

El gasto adicional al flujo que se recibe en este segmento del Río Bravo/Río Grande, proviene de ocasionales derrames de agua de lluvia, descargas de aguas residuales tratadas provenientes de El Paso y los flujos de retorno de irrigación. El uso tan grande del agua en Ciudad Juárez/El Paso, ocasiona que el flujo sea intermitente aguas abajo. Para propósito de este estudio y debido a que el flujo de Ciudad Juárez/El Paso, no siempre es constante hasta Fort Hancock, el segmento Ciudad Juárez/El Paso se prolongó hasta el área de Fort Hancock. En ciertas épocas del año, existe un flujo mínimo, desde el área de Ciudad Juárez/El Paso hasta este punto. Sin embargo, debido a grandes descargas provenientes de la Presa del Elefante, esta sección del río, tenía un flujo constante al momento del monitoreo en Diciembre de 1995. Los resultados de un mes, fueron utilizados como un indicador relativo de las condiciones del flujo, antes de proceder a la recolección de las muestras. El flujo diario medido por la IBWC, se mantuvo constante y menor de 0.58 metros cúbicos por segundo (cms) (25 pies cúbicos por segundo) (cfs), el mes anterior al evento de muestro en el área de Ciudad Juárez/El Paso.

El flujo durante los eventos de muestro fué de 0.52 cms (175cfs), el cual se encuentra cerca del promedio para este segmento. Información adicional del flujo para este segmento se puede encontrar en el Apéndice C.

ESTACIONES DE MUESTREO

En el área de Ciudad Juárez/El Paso - Fort Hancock, se muestrearon 9 estaciones. Las estaciones 2.1, 2.2 y 2.3 cerca de Fort Hancock, se muestrearon solamente para medir la salinidad y los parámetros convencionales (Figura 4) (Tabla 18). Se tomaron muestras de agua y sedimento en las estaciones de la corriente principal (1, 1.1 y 2). En la estación 1a., solamente se tomaron muestras de agua (PTAR de la calle Haskell, en El Paso). En las estaciones 1 y 2, se recolectaron muestras de tejidos de peces. Se realizaron pruebas de toxicidad en el agua, en seis estaciones y pruebas de sedimentos en cinco estaciones. Las muestras de peces y comunidades macroinvertebradas bentónicas se tomaron en las estaciones 1 y 2.

RESULTADOS DEL MUESTREO

Los resultados completos para este segmento se encuentran reportados en los Apéndices D, E.1, F.1, G.1 y H. Los resultados del agua se encuentran en el Apéndice E.1, del sedimento en el Apéndice F.1, del tejido de peces en el Apéndice G.1, de toxicidad en el agua y en el sedimento en el Apéndice D, y de las comunidades biológicas en el Apéndice H. Un resumen de los contaminantes detectados y de los valores que exceden los criterios y niveles de evaluación se encuentran al inicio de cada apéndice. En el apéndice J se encuentra un resumen de los criterios y niveles de evaluación que se encuentran fuera de rango y de los factores excedidos.

TABLA 18
ESTACIONES EN CIUDAD JUAREZ/EL PASO

DESCRIPCION DE LA ESTACION	NUM. DE ESTACION
<p>Dren Montoya 0.4 km aguas arriba de la Boca en el Camino Frontera Ubicado cerca de la línea divisoria entre Texas/Nuevo México. La aguas se canaliza con márgenes pendientes y lodosos. La vegetación consiste de hierba con cubierta de matorrales. El sedimento era de una arcilla/barro blando que estaba grisáceo/negro con una capa fina verdosa café. Se midió el flujo instantáneo a 1.2 m³/s (40.7 cfs). Influenciado por escurrimiento urbano/agrícola. Condado de El Paso, Texas/Chihuahua.</p>	0.5a
<p>Río Bravo/Río Grande en el Puente Courchesne Ubicado cerca de la línea divisoria entre Texas/Nuevo México. En este sitio el río no estaba muy profundo con charcas de 2 a 2.5 pies de profundidad. El sedimento era arenoso con una ligera cubierta de barro. Los márgenes verticales eran de 2 a 3 pies de altura y cubiertos con hierba. El área circunvecina estaba ligeramente cubierta de hierba. Influenciado por escurrimiento urbano/agrícola. Se midió el flujo instantánea 5.0 m³/s (175.6 cfs). Condado de El Paso, Texas/Chihuahua.</p>	1
<p>Río Bravo/Río Grande aguas arriba de la PTAR Haskell Street en El Paso Ubicada aguas abajo de los Puentes Internacionales de la Calle Santa Fe y Calle Stanton y aguas arriba del Puente Internacional de Cordova. Influenciado por escurrimiento urbano/agrícola. El río cuenta con revestimiento de concreto y está canalizado en este punto. No hay vegetación ribereña en cualquiera de los lados del río. El sedimento era arenoso con parches de arcilla/barro café. El agua estaba turbia de color café/verde. Se midió el flujo instantáneo 5.1 m³/s (180.2 cfs). Condado de El Paso, Texas/Chihuahua.</p>	1,1
<p>Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Haskell Street en El Paso Se le permite descargar 27.7 MGD. Solo se colectaron muestras de agua en la descarga. El flujo de promedio diario al momento de la colección de la muestra fue de 21.6 m³/s (33.4 cfs). El agua residual se descarga a la parte del río revestida con concreto/canalizada. Condado de El Paso, Texas/Chihuahua.</p>	1a
<p>Río Bravo/Río Grande en el Puente Internacional Zaragoza Ubicado aguas abajo de una parte importante de El Paso/Ciudad Juárez. Influenciado por escurrimiento urbano/agrícola. Los márgenes moderadamente pendientes tenían una altura de 2 a 3 pies, y cubiertos ligeramente de hierba. El área circunvecina estaba afectada por poca vegetación. Altamente urbanizado. El sedimento era barro café grisáceo sobre arena. El agua estaba de color café verdoso. Condado de El Paso, Texas/Chihuahua.</p>	2
<p>Canal de Aguas Residuales de Ciudad Juárez Ubicado aguas abajo de El Paso/Ciudad Juárez. El flujo se usa algunas veces para irrigación. Otras veces la descarga fluye directamente hacia el Río Bravo/Río Grande. Se detectó el flujo pero no se midió. El flujo promedio es de aproximadamente 60 MGD pero no es una descarga constante. El sedimento era negro con olor a drenaje. El agua era de color gris-verde con un fuerte olor a drenaje. Los márgenes estaban bajos y cubiertos de hierba. Las áreas circunvecinas contaban con matorrales y pequeños árboles a lo largo de los márgenes. Area remota sin desarrollo. El área es predominantemente terreno tipo sierra/agricultura. El Río Bravo/Río Grande está canalizado en su confluencia con el canal. Condado de Hudspeth, Texas/Chihuahua.</p>	2a
<p>Río Bravo/Río Grande aguas arriba del Puente Internacional de Fort Hancock-Ubicado exactamente aguas abajo del Canal de Aguas Residuales de Ciudad Juárez (2.5 km aguas arriba del Puente Internacional de Fort Hancock). En este punto el Río Bravo/Río Grande está canalizado con márgenes bajos pero pendientes. Condado de Hudspeth, Texas/Chihuahua.</p>	2,1
<p>Río Bravo/Río Grande en el Puente Internacional de Fort Hancock. Ubicado aguas abajo del Canal de Agua Residual de Ciudad Juárez. En este punto el Río Bravo/Río Grande esta canalizado con márgenes bajos pero pendientes. Condado de Hudspeth, Texas/Chihuahua.</p>	2,2
<p>Río Bravo/Río Grande aguas abajo del Puente Internacional de Fort Hancock- Ubicado justo aguas abajo del Canal de Aguas Residuales de Ciudad Juárez (2.5 km aguas abajo del Puente Internacional de Fort Hancock). En este punto el Río Bravo/Río Grande esta canalizado con márgenes bajos pero pendientes. Condado de Hudspeth, Texas/Chihuahua.</p>	2,3

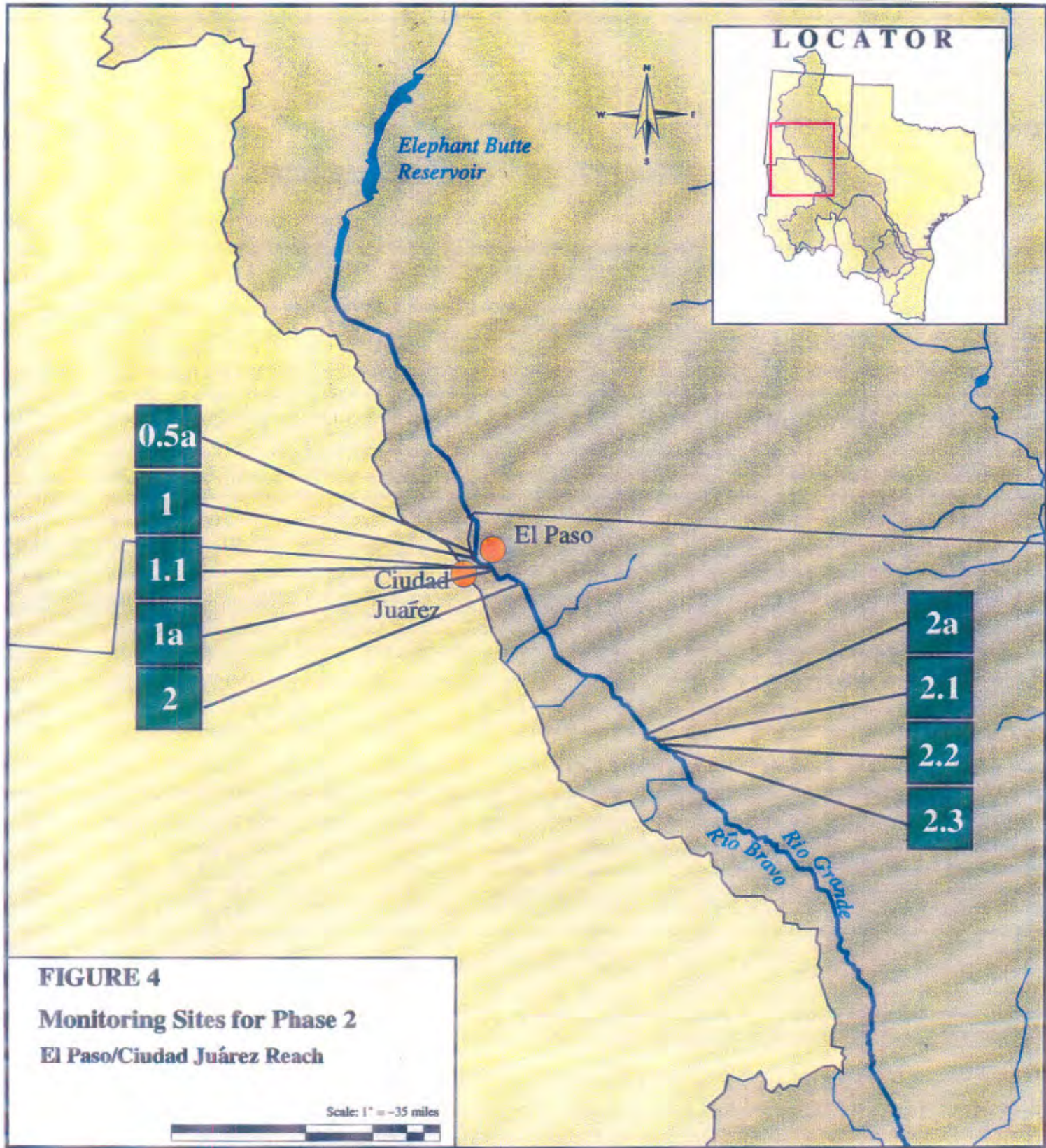






FIGURE 4
Monitoring Sites for Phase 2
El Paso/Ciudad Juárez Reach

Scale: 1" = 35 miles

LEGEND

- Site number* —  — Monitoring site
-  — Rio Grande & Arroyo Colorado Watersheds
-  — Cities
-  — River/stream reach

This map was generated by the Water Planning and Assessment Division of the Texas Natural Resource Conservation Commission (TNRCC). No claims are made to the accuracy or completeness of the data, or to its suitability for a particular use. The scale and compilation of all information shown herein are approximate. Reproduction is not permitted without prior written permission from the TNRCC.



AGUA

Parámetros Convencionales

Amoníaco Desionizado/Cloruros

El amoníaco desionizado excede los criterios agudo y crónico de protección a la vida acuática de la USEPA en seis de las nueve estaciones monitoreadas para los parámetros convencionales (Tabla 19). En la estación 1a. de la PTAR de la calle Haskell, n el El Paso (WWTP), presenta un valor que excede los criterios agudos y crónicos de la USEPA. Las concentraciones en la primera estación aguas abajo de la WWTP de la calle Haskell y en la estación 2 en el puente Internacional de Zaragoza, exceden los criterios crónicos de protección a la vida acuática. El amoníaco desionizado no excede ni el criterio agudo ni el crónico aguas arriba de la WWTP en las estaciones 1 (puente Courchesene) y 1.1 (aguas arriba de la WWTP de la calle Haskell) o en la estación 5 (Dren Montoya) aguas arriba de El Paso.

La concentración de amoníaco desionizado en la estación 2a. el canal de aguas residuales de Ciudad Juárez, excede el criterio crónico de protección a la vida acuática. Los efectos de esta descarga se observan en las estaciones 2.1, 2.2 y 2.3, cerca de Fort Hancock, en donde los criterios crónicos de protección a la vida acuática se han excedido.

Los cloruros en el agua han excedido el criterio crónico de protección a la vida acuática de la USEPA, en las nueve estaciones. Las concentraciones elevadas de salinidad y cloruros son problemas comunes en el Río Bravo/Río Grande (Tabla 19).

Compuestos Orgánicos/Plaguicidas

Solo dos compuestos orgánicos en el agua han excedido los niveles de evaluación: fenoles en la estación 2a. (Canal de aguas residuales de Ciudad Juárez), y los compuestos fenólicos recuperables en la estación 1.1 (aguas arriba de la WWTP de la calle Haskell). En la estación 1a. (WWTP de la calle Haskell), se detectaron también cloroformo y 1,4-diclobenceno, pero no excedieron los niveles de evaluación (Tabla 19).

TABLA 19
CONTAMINANTES EN AGUA QUE EXCEDIERON LOS NIVELES DE ESTUDIO

Contaminante	Criterio/Nivel de Estudio Excedido	Estaciones
CONVENCIONALES		
Amoníaco Desionizado	Vida Acuática Aguda y Crónica	1a, 2, 2.1, 2.2, 2.3, 2a
Cloruros	Vida acuática Aguda y Crónica	0.5a, 1, 1.1, 1a, 2, 2.1, 2.2, 2.3, 2a
METALES		
Arsénico	85 Porcentilos en Salud Humana	0.5a, 1, 1.1, 1a, 2, 2a
Cobre	85 Porcentilos	0.5a, 1, 1.1
Níquel	85 Porcentilos	0.5a, 2a
ORGANICOS		
Fenoles	85 Porcentilos	1.1, 2a

Información adicional referente a los resultados de agua, los factores de excedidos en los criterios y niveles de evaluación, se puede encontrar en los Apéndices E.1 y J.

Metales

Los metales han sido los contaminantes más comúnmente detectados (Tabla 19). De los 9 metales detectados en el segmento, tres excedieron los niveles de evaluación o los criterios. El arsénico excedió el 85% percentilo del estado y el criterio de protección a la salud humana (para el consumo de agua y pescado; y para el consumo de pescado solamente), en todas las estaciones.

El cobre y el níquel, excedieron el 85% percentilo del estado, pero no excedieron los criterios de protección a la salud humana ó los criterios de protección a la vida acuática.

También se detectó aluminio, antimonio, cromo, selenio, talio y zinc. El arsénico y el cobre fueron los únicos metales que excedieron los niveles de evaluación o los criterios, encontrados en la corriente principal. En los afluentes se encontró arsénico, cobre y níquel, que se detectaron en la estación 0.5a, cerca de la línea divisoria estatal entre Texas y Nuevo México (Tabla 19).

SEDIMENTO

Compuestos Orgánicos/Plaguicidas

El alfa hexacloro benceno (lindano) fué detectado en sedimento en la estación 2 (Puente de Zaragoza), y DDE en las estaciones 0.5a, 2 y 2a. Solo el DDE excedió los niveles de evaluación en el Dren Montoya (estación 0.5a) y en el canal de aguas residuales de Ciudad Juárez (estación 2a) (Tabla 20).

Metales

En el sedimento se detectaron 13 metales: arsénico, cadmio, cobre, plomo, mercurio, níquel, selenio y zinc, en todas las estaciones del segmento (Tabla 20). El cobre excedió los niveles de evaluación en todas las estaciones del segmento. El níquel y el zinc, excedieron los niveles de evaluación en todas las estaciones, con la excepción de la estación 2a. (canal de aguas residuales en Ciudad Juárez). El arsénico no excedió los niveles de evaluación para el sedimento en ninguna de las estaciones localizadas en la corriente principal. El arsénico y la plata excedieron los niveles de evaluación en el canal de aguas residuales de Ciudad Juárez (2a). El cadmio excedió los niveles de evaluación en las dos primeras estaciones del segmento, aguas arriba, en el Dren Montoya (0.5a) y en el Puente Courchesne

en el Río Grande (1). El sedimento analizado en las estaciones 0.5a, 1, 1.1 y 2 contiene el más alto número de metales que exceden los niveles de evaluación (Tabla 20).

TABLA 20
CONTAMINANTES ENCONTRADOS EN SEDIMENTO QUE EXCEDIERON LOS NIVELES DE ESTUDIO

<i>Contaminante</i>	<i>Nivel de Estudio Excedido</i>	<i>Estaciones</i>
METALES		
Arsénico	85vo Porcentilo	2a
Cadmio	Proporción SEM/AVS	0.5a, 1
Cobre	Proporción SEM/AVS	0.5a, 1, 1.1, 2, 2a
Plomo	Proporción SEM/AVS	0.5a, 1, 1.1, 2, 2a
Níquel	Proporción SEM/AVS	0.5A, 1, 1.1, 2
Zinc	Proporción SEM/AVS	0.5A, 1, 1.1, 2
Plata	85vo Porcentilo	2A
ORGANICOS		
DDE	Criterios de Calidad de Sedimentos	0.5a, 2a

Nota: Las concentraciones que exceden el SEM/AVS y el criterio/niveles de evaluación de calidad del sedimento, indican que un exceso de metales, pueden estar presentes con el riesgo potencial de efectos tóxicos para los organismos bentónicos. Para obtener información adicional de los resultados de los factores de excesos y de las excesos de los criterios/niveles de evaluación de los sedimentos, referirse a los Apéndices F.1 y J.

TEJIDO DE PECES

Compuestos Orgánicos/Plaguicidas

Las muestras de tejidos de peces se recolectaron en las estaciones 1 y 2. Aún cuando se detectaron compuestos fenólicos recuperables y DDE en la estación 2, ninguno de estos valores, excedió los niveles de evaluación o los criterios.

TABLA 21
CONTAMINANTES ENCONTRADOS EN TEJIDO DE PEZ QUE EXCEDIERON LOS NIVELES DE ESTUDIO

<i>Contaminante</i>	<i>Nivel de Estudio Excedido</i>	<i>Estaciones</i>
METALES		
Cadmio	Proporción SEM/AVS	1, 2
Cobre	Proporción SEM/AVS	1, 2
Zinc	Proporción SEM/AVS	2

Para obtener información adicional de los resultados de los factores excedidos y de las excesos de los criterios/niveles de evaluación de los tejidos de peces, referirse a los Apéndices G.1 y J.

Metales

En las muestras recolectadas de organismos enteros de carpa, en las estaciones 1 y 2 se detectó cadmio y cobre, los cuales excedieron el 85% percentilo de la USFWS. El zinc en la Estación 2 excedió el 85% percentilo de la USFWS y el Nacional, (Tabla 21). Otros metales que se detectaron fueron el aluminio, antimonio, cromo, plomo, mercurio, níquel, selenio y plata.

TOXICIDAD

Agua

Se observaron efectos tóxicos significativos en agua en los organismos de prueba en las muestras provenientes de las estaciones 1a (PTAR Haskell Street de El Paso) y 2a (Canal de aguas residuales de Ciudad Juárez). Se detectó un 100% de mortalidad en las carpas cabezonas, y en pulgas de agua en las muestras provenientes de las estaciones 1a y 2a. No se detectaron efectos tóxicos significativos en las muestras de agua provenientes de las estaciones 0.5a, 1 y 1.1 ni en carpas cabezonas, ni en pulgas de agua.

Sedimento

Se detectó un 100% y 70% de mortalidad de efectos tóxicos en el sedimento para las carpas cabezonas, en las muestras de las estaciones 2 y 2a, respectivamente (Apéndice D).

BIOLOGICOS

Comunidades de Macroinvertebrados Bentónicos

Se tomaron muestras con nucleadores de muestreo (fragmento de madera sumergida) en la estación 1; en la estación 2 se tomaron muestras con barras de muestreo y con un muestreador surber. Las muestras con el muestreador surber en la estación 2 fueron recolectadas con una tabla de retención pequeña aguas abajo del dique de derivación Río Vista, aproximadamente 2 km. (1.2 millas) aguas abajo de el Puente de Zaragoza.

Considerando ambas estaciones, se recolectaron un total de 6,688 macroinvertebrados bentónicos, representativos de 11 ordenes y aproximadamente 42 géneros (Apéndice H). La Chironomidae fué predominante en ambos tipos de muestreo, tanto en el muestreador surber, como con el nucleador de muestreo, en la estación 2, con un 72.3% y 70.6% del número total, respectivamente. Del número total en la estación 1, se encontró un 34.1% de la Chironomidae; mientras que la *Smicridea*, el *Simulium*, las oligocaetas y el *Tricorythodes*, sumaron un total de 62.4%. La riqueza de las especies en la estación 1 fué mayor que la encontrada con el muestreador surber en la estación 2, pero menor que la que se encontró con la barra muestreadora en la estación 2 (Tabla 22).

Los grupos funcionales predominantes fueron recolectados por medio de asociación o filtración, en ambos sitios, acumulando un total de 96.8% del número total en la muestra de barra muestreadora en la estación 1, y 94.1% y 92.2% del número total en la muestra con barra muestreadora y con el muestreador surber, respectivamente en la estación 2. De cualquier forma, las estaciones difieren en términos de abundancia relativa en cada uno de los dos grupos funcionales. Para los recolectados por filtración, el *Smicridea* y el *Simulium* fueron los mas numerosos para la estación 1, acumulando un aproximado de 55.4% del número total. En la estación 2, los recolectados por asociación fueron predominantes en ambos muestreos, de barra y el surber, acumulando un 66.0% y un 77.7% del número total, respectivamente (Tabla 23).

La riqueza de las especies fue mayor en la estación 2 que en la estación 1. El punto medio para las muestras tomadas con barra muestreadora en la estación 1, reflejan un uso intermedio de vida acuática, una categoría menor que la designada para el segmento 2314 por el TSWQS (Tabla 16). Así como un relativo bajo índice EPT y una alta proporción de individuos que utilizan la materia orgánica de partículas finas como fuente de alimento primario los cuales han influenciado en los resultados esperados.

Una riqueza relativamente alta de especies, el índice EPT y la diversidad encontrada en la muestra tomada con la barra muestreadora en la estación 2, se observan en el punto medio, el cual corresponde a un alto uso de vida

TABLA 22
RESUMEN DE VALORES DE PARAMETROS PARA MUESTRAS DE MACROINVERTEBRADOS
BENTONICOS RECOLECTADOS DURANTE LA FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS
EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE

Estación	Tipo de Muestra	Riqueza (Especie) Taxa	Densidad (No/m ²)	EPT	Diversidad	Equitatividad	Número de Grupos Funcionales que se Alimentan	Porcentaje del Grupo Funcional Dominante	Porciento Acumulativo Alimentadores FPOM
1	Snag	24	28620	5	2,69	0,59	5	55.4 (FC)	96,8
2	Snag	31	20380	7	2,92	0,59	5	66.0 (CG)	94,1
2	Surber	15	301	4	2,51	0,64	5	77.7 (CG)	92,2
3	Surber	16	3279	7	1,29	0,32	5	78.2 (FC)	96,2
3a	Surber	8	161	1	1,81	0,6	4	46.7 (CG)	90
3a	Snag	23	12808	4	2,86	0,63	5	63.8 (CG)	93,5
4	Surber	29	3663	10	2,48	0,51	5	75.6 (FC)	91,4
5	Surber	19	825	9	3,61	0,85	5	37.7 (CG)	73,1
7b	Snag	41	15609	8	2,8	0,52	5	79.7 (CG)	85,8
7b.1	Surber	51	4531	13	3,81	0,67	5	59.8 (SCR)	30,6
7b.2	Surber	47	3330	12	3,43	0,62	5	55.2 (SCR)	30,7
10	Surber	41	4456	15	4,17	0,78	5	27.2 (SCR)	40,3
12	Surber	18	603	6	2,34	0,56	5	40.7 (CG)	48,8
12,1	Surber	26	2027	7	3,13	0,67	5	40.7 (CG)	47
14	Surber	39	29554	9	2,32	0,44	5	71.5 (CG)	86
16	Snag, Caña	34	49773	7	2,72	0,53	5	44.4 (CG)	79
18	Snag	12	186	0	2,78	0,78	5	55.7 (CG)	58,9
18	Snag, de madera	9	4073	2	10,8	0,34	4	90.0 (CG)	93,2
18	Snag, de madera Caña	14	3462	2	2,01	0,53	5	58.7 (CG)	71,2

EPT = INDICE DE EFEMEROPTERA (mosca de mayo)/PLECOPTERA (mosca de piedra)/TRICOPTERA (frigánea)

SCR = RASPADODR

FC = COLECTOR PARA FILTRAR

CG = COLECTOR RECOLECTOR

FPOM = MATERIA ORGANICA DE PARTICULA FINA

TABLA 23
RESUMEN DE GRUPOS FUNCIONALES ALIMENTICIOS PARA MACROINVERTEBRADOS
BENTONICOS RECOLECTADOS DURANTE LA FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS
EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE

Estación	Tipo de Muestra	Porcentaje Colector-Recolector	Porcentaje Raspador	Porcentaje Predador	Porcentaje Colector Filtrador	Porcentaje Triturador
1	Snag	41,38	2,04	0,95	55,45	0,16
2	Snag	65,99	3,38	2,14	28,12	0,36
2	Surber	77,71	3,01	3,61	14,46	1,2
3	Surber	18,01	2,73	0,62	78,23	0,4
3a	Surber	46,67	3,33	6,67	43,33	0
3a	Snag	63,84	3,39	2,69	29,67	0,29
4	Surber	15,84	4,41	3,65	75,56	0,52
5	Surber	37,7	13,26	8,36	35,43	5,09
7b	Snag	79,71	5,64	7,9	6,06	0,76
7b.1	Surber	26,42	59,78	8,69	4,19	2,15
7b.2	Surber	26,29	55,24	10,71	4,42	3,3
10	Surber	23,63	27,25	21,65	16,67	10,54
12	Surber	43,45	15,18	20,53	5,36	15,48
12.1	Surber	40,75	33,33	15,48	6,29	4,14
14	Surber	71,49	13,25	0,49	14,56	0,2
16	Snag, Caña	44,39	18,1	1,77	34,62	1,11
18	Snag	55,69	1,32	29,71	3,22	10,06
18	Snag, de madera	89,99	0	6,03	3,2	0,77
18	Snag, de madera Caña	58,74	0,03	24,65	12,49	4,09

TABLA 24
RESUMEN DE VALORES DE INDICE DE SIMILITUD PARA MUESTRAS DE
PECES RECOLECTADAS EN SITIOS DEL RAMAL PRINCIPAL Y LOS
AFLUENTES DURANTE LA FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS EN
EL RIO BRAVO/RIO GRANDE

Sitios de Comparación	S	Sitios de Comparación	S
1 y 2	0,6	7b y 9	0,48
1 y 3	0,4	7b y 10	0,52
1 y 3a	0,44	8 y 9	0,42
1 y 3a.1	0,25	8 y 10	0,67
1 y 4	0,55	9 y 10	0,6
1 y 5	0,4	11 y 12	0,35
2 y 3	0,43	11 y 12.1	0,6
2 y 3a	0,46	12 y 12.1	0,53
2 y 3a.1	0,3	13 y 14	0,44
2 y 4	0,53	13 y 15	0,57
2 y 5	0,22	13 y 16	0,33
3 y 4	0,4	13 y 17	0,5
3 y 3a	0,31	13 y 18	0,44
3 y 3a.1	0,2	14 y 15	0,5
3 y 5	0,44	14 y 16	0,71
3a y 3a.1	0,32	14 y 17	0,46
3a y 4	0,43	14 y 18	0,57
3a y 5	0,25	15 y 16	0,53
3a.1 y 4	0,29	15 y 17	0,55
3a.1 y 5	0	15 y 18	0,67
4 y 5	0,2	16 y 17	0,5
7 y 7b	0,36	16 y 18	0,59
7 y 8	0,25	17 y 18	0,92
7 y 9	0,53		
7 y 10	0,35		
7b y 8	0,62		

TABLA 25
RESUMEN DE CLASIFICACION DE INDICES DE INTEGRIDAD BIOTICA DE PECES
RECOLECTADOS DURANTE LA FASE 2
 (Usando valores metricos derivados para la Fase 1)

Parámetro	Valor Métrico	Calificación	Valor Métrico	Calificación	Valor Métrico	Calificación	Valor Métrico	Calificación
Estación	1		2		3		4	
Número total de especies	6	1	7	1	7	1	6	1
Número de especies de carpas	2	1	0	1	0	1	0	1
% de individuos en las especies mas abundantes	31,4	5	69,9	1	42,1	3	70,2	1
Número total de individuos								
a. Individuos por hora electropescando	88	1	292	3	112	2	140	2
b. Individuos por red barredora	3		0		2		2,5	
%fatalidad	8,6	1	1,4	1	0	5	0	5
% de individuos como especies introducidas	25,71	1	69,9	1	34,2	1	19,1	1
Puntuación Total		10		8		13		11
Parámetro	Valor Métrico	Calificación	Valor Métrico	Calificación	Valor Métrico	Calificación	Valor Métrico	Calificación
Estación	3a.1		4		5		7	
Número total de especies	13	3	8	3	2	1	6	1
Número de especies de carpas	3	3	1	1	0	1	0	1
% de individuos en las especies mas abundantes	36,1	5	60,5	1	66,7	1	44,4	3
Número total de individuos								
a. Individuos por hora electropescando			152	2	60	1	36	1
b. Individuos por red barredora	9	1	1		0			
% fatalidad	0	5	0	5	0	5	11,1	1
% de individuos como especies introducidas	1,4	5	13,1	1	33	1	44,4	1
Calificación Total		22		13		10		8
Parámetro	Valor Métrico	Calificación	Valor Métrico	Calificación	Valor Métrico	Calificación	Valor Métrico	Calificación

TABLA 25
RESUMEN DE CLASIFICACION DE INDICES DE INTEGRIDAD BIOTICA DE PECES
RECOLECTADOS DURANTE LA FASE 2
 (Usando valores metricos derivados para la Fase 1)

Estación	7b		8		9		10	
Número total de especies	16	5	10	3	9	3	11	3
Número de especies de carpas	2	2	3	3	1	1	42,7	3
% de individuos en las especies mas abundantes	35,6	5	80	1	31,2	5	42,7	3
Número total de individuos								
a. Individuos por hora electropescando	236	5	480	5	128	3	120	2
b. Individuos por red barredora	na				na		17	
% fatalidad	0	0	0	5	6,2	1	0	5
% de individuos como especies introducidas	30,5	1	4,2	5	3,1	5	0,8	5
Puntuación Total		18		22		18		21
Parámetro	Valor Métrico	Calificación	Valor Métrico	Calificación	Valor Métrico	Calificación	Valor Métrico	Calificación
Estación	11		12		12.1		13	
Número total de especies	11	3	6	1	9	3	2	1
Número de especies de carpas	2	1	0	1	0	1	86,1	1
% de individuos en especies mas abundantes	42,1	3	44,4	3	34,6	5	86,1	1
Número total de individuos								
a. Individuos por hora electropescando	100	1	108	1	104	1	144	3
b. Individuos por red barredora	6		na		na		na	
% fatalidad	0	5	0	5	3,8	1	0	5
% de individuos como especies introducidas	5,3	5	0	5	15,4	1	0	5
Puntuación Total		18		16		12		16

TABLA 25
RESUMEN DE CLASIFICACION DE INDICES DE INTEGRIDAD BIOTICA DE PECES
RECOLECTADOS DURANTE LA FASE 2
 (Usando valores metricos derivados para la Fase 1)

Parámetro	Valor Métrico	Calificación	Valor Métrico	Calificación	Valor Métrico	Calificación	Valor Métrico	Calificación
Estación	14		15		16		17	
Número total de especies	7	1	5	1	10	3	6	1
Número de especies de carpas	77,4	1	85,3	1	56,4	1	73,9	1
% de individuos en especies mas abundantes	45,2	3	85,3	1	46,1	3	39,1	5
Número total de individuos								
a. Individuos por hora electropescando	124	3	136	3	156	3	92	1
b. Individuos por red barredora	na		na		na		na	
% fatalidad	0	5	0	5	0	5	0	5
% de individuos como especies introducidas	0	5	5,9	3	5,1	5	4,3	5
Puntuación Total		18		14		20		18
Parámetro	Valor Métrico	Calificación	Valor Métrico	Calificación	Valor Métrico	Calificación	Valor Métrico	Calificación
Estación	18							
Número total de especies	7	1						
Número de especies de carpas	80,8	1						
% de individuos en especies mas abundantes	42,3	3						
Número total de individuos								
a. Individuos por hora electropescando	104	1						
b. Individuos por red barredora	na							
% fatalidad	0	5						
% de individuos como especies introducidas	11,5	3						
Puntuación Total		14						

acuática (Tabla 22). Esto es dos categorías más arriba que las designadas para el segmento 2308 por el TSWQS. Una relativa riqueza baja de especies, el índice EPT y una estructura trófica no balanceada, dan como resultado una clasificación de uso de vida acuático intermedio para la muestra tomada con el muestreador surber.

Comunidad de Peces

El estudio de las comunidades de peces se realizó en dos estaciones de este segmento, con un total de 10 especies de peces recolectadas (Apéndice H). La estación 1 se localizó aguas arriba de el punto de descarga de aguas residuales en El Paso, las características del agua en este punto se ven influenciadas por los derrames de aguas urbanas y de las agrícolas (Tabla 18). La estación 2 se encuentra localizada aguas abajo del punto de descarga de las aguas residuales en El Paso, en la que las características se ven influenciadas por ocasionales derrames de agua de lluvia provenientes de Ciudad Juárez/El Paso. Considerando ambos sitios, la carpa común y el *Dorosoma cepedianum*, son predominantes, con un 55.5% y 12% respectivamente, del número total de pescados recolectados. Tres de las diez especies han sido recolectados en ambos sitios: la carpa común, el bagre (*Ictalurus punctatus*) y las alosas.

La similitud en las comunidades entre las dos estaciones es moderada (Tabla 24). De las seis especies recolectadas en la estación 1, las alosas y la carpa común fueron las predominantes con el 31.4% y el 25.7% respectivamente, del número total de peces recolectados (Apéndice H). En la estación 2, la carpa común y el *Maxostoma congestum*, fueron los predominantes con 69.9% y 10.9% respectivamente del número total de peces recolectados. La *Ictalurus lupus*, es una especie que Hubbs *et al.* (1991) identificó como de especial preocupación, esta taxa, así como el salmón caballero, el *Micropterus salmoides*, el *Lepomis megalotis*, se han recolectado en la estación 2, pero no en la estación 1.

La determinación del índice de integridad biótica (IBI), fué un poco mayor en la estación 1 (Tabla 25). La determinación para la estación 2 fué la menor de todas las estaciones para la Fase 2, con excepción de la estación 7 (aguas arriba de Ciudad Acuña/Del Río). Los valores para las estaciones 2 y 7 son iguales. El alto valor de la estación 1 es resultado principalmente de la igualdad en la distribución de los individuos entre taxas en este sitio. Con excepción de la estación 7, la estación 1, muestra el porcentaje más alto de individuos enfermos en todas las estaciones de la Fase 2. Los resultados para las estaciones 1 y 2 se encuentran por debajo de la media de todas las estaciones aguas arriba de la Presa Internacional Falcón.

SEGMENTO DE OJINAGA/PRESIDIO AL PARQUE NACIONAL BIG BEND

El segmento entre aguas arriba de Ojinaga/Presidio y el Parque Nacional Big Bend es la porción menos poblada del área de estudio. El principal centro de población es la región de Ojinaga/Presidio con una población total de 30,584 habitantes (USEPA 1996). Las actividades son principalmente agrícolas, combinadas con la industria minera y muy pocas industrias. Aguas arriba de Ojinaga/Presidio hay un uso ocasional de irrigación de cultivos. La porción del río aguas abajo de Ojinaga/Presidio sigue un cauce sinuoso a través de profundos cañones, separados por valles angostos. Los cañones más grandes son el Santa Elena y el Mariscal, ambos localizados en el Parque Nacional Big Bend. El terreno comprendido entre Ojinaga/Presidio y el Parque Nacional Big Bend es utilizado como tierra para que el ganado pague y como zona de recreación (Parque Nacional Big Bend, Rancho Big Bend, *Rio Grande Wild and Scenic River* en los Estados Unidos; Santa Elena y Del Carmen, áreas protegidas en México). (Servicio de Parques Nacionales 1996). Las fuentes de contaminación no determinadas provienen de derrames agrícolas y del área urbana de Ojinaga/Presidio.

FLUJO

La fuente primaria de flujo en este segmento es el Río Conchos, el cual provee las ¾ partes del agua que fluye al Parque Nacional Big Bend. Hay dos afluentes pequeños en el lado Estadounidense, los Arroyos Alamito y Terlingua, que tienen un flujo intermitente. Los resultados de las mediciones de flujo de un mes son indicadores de las condiciones antes de iniciar el muestreo y durante los trabajos de muestreo. El flujo durante los trabajos de recolección de muestras fué de 8.014 m³/s (283 cfs), valor que se encuentra cerca del promedio para este segmento. El flujo proveniente del Río Conchos fué muy bajo en el mes de diciembre de 1995, con 0.48 cms (17cfs), medidos durante los trabajos de recolección. El flujo normal diario para el mes de diciembre (1989-1993) varía de 4.9 a 48.1 m³/s (173 a 1698 cfs). El flujo en la parte alta del Río Conchos, estación 3a.1, fué también muy bajo, 0.006 m³/s (0.22 cfs) (agosto de

TABLA 26
ESTACIONES DE PRESIDIO/OJINAGA-PARQUE NACIONAL BIG BEND

DESCRIPCION DE LA ESTACION	NUM. DE ESTACION
Río Bravo/Río Grande aguas arriba de la Confluencia con el Río Conchos Ubicado cerca de Presidio/Ojinaga. El área circunvecina es predominantemente sierra con algunos cultivos irrigados. Principalmente influenciados por escurrimiento de sierra/agricultura. Los márgenes estaban bajos y cubiertos con hierba y pequeños arbustos y árboles. Se midió el flujo instantáneo a 9.8 m ³ /s (283 cfs). Condado de Presidio, Texas/Chihuahua.	3
Río Conchos 0.2 km aguas arriba de la desembocadura Ubicado cerca de Presidio/Ojinaga. El área circunvecina es predominantemente sierra con cultivos irrigados. Principalmente influenciados por escurrimiento de sierra/agricultura. Los márgenes estaban moderadamente pendientes cubiertos con una mezcla de hierba/arbustos y árboles. Se midió flujo instantáneo a 0.59 m ³ /s (17 cfs). Condado de Presidio, Texas/Chihuahua.	3a
Río Conchos 25 km aguas arriba de la desembocadura Ubicado en las afueras de Ojinaga. El uso del terreno era predominantemente para ganado con algunos cultivos. Principalmente influenciado por escurrimiento de sierra/agricultura. El fondo del arroyo era de grava con barro café claro. El flujo instantáneo se midió a 0.006 m ³ /s (0.22 cfs). El flujo estaba muy bajo. La estación está aguas abajo de una presa. Ojinaga, Chihuahua.	3a.1
Río Bravo/Río Grande aguas abajo de la Confluencia del Río Conchos Ubicado aguas abajo de Presidio/Ojinaga. Principalmente influenciado por escurrimiento de sierra/agricultura así como escurrimiento urbano de Presidio/Ojinaga. El área circunvecina es el principio de terreno de montañas rocosas. Un margen estaba bajo con hierba y una vegetación de arbustos pequeños. El fondo del río era de grava con barro café claro. El agua estaba turbia y de color verde claro. El flujo instantáneo se midió a 8.3 m ³ /s (295 cfs). Ojinaga, Chihuahua	5
Río Bravo/Río Grande en el Cañón Santa Elena Ubicado en la boca del cañón en el Parque Nacional Big Bend. Uno de los márgenes estaba bajo con vegetación tipo lecho de creciente. El otro margen era la pared alta del cañón de Santa Elena. El agua era de color verde olivo. El sedimento era barro gris/café con una capa delgada de algas en la superficie. El flujo instantáneo se midió a 9.3 m ³ /s (329 cfs). Condado de Brewster, Texas/Chihuahua.	5

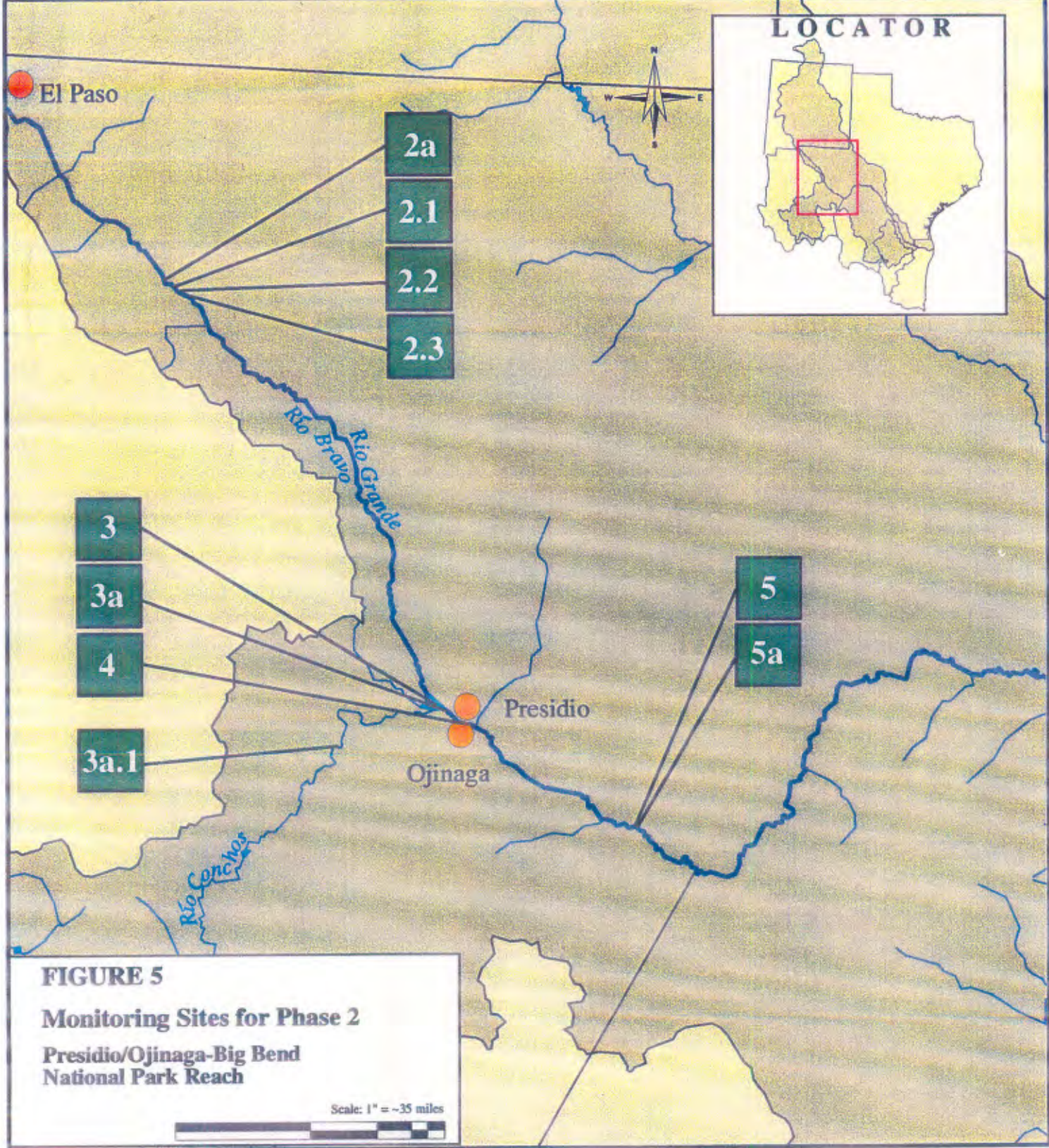


FIGURE 5
Monitoring Sites for Phase 2
Presidio/Ojinaga-Big Bend
National Park Reach

Scale: 1" = ~35 miles



LEGEND

- Site number* — 15a — Monitoring site
- Rio Grande & Arroyo Colorado Watersheds
- — Cities
- ~ — River/stream reach

This map was generated by the Water Planning and Assessment Division of the Texas Natural Resource Conservation Commission (TNRCC). No claims are made to the accuracy or completeness of the data, or to its suitability for a particular use. The scale and compilation of all information shown herein are approximate. Reproduction is not permitted without prior written permission from the TNRCC.



1995). El flujo aguas abajo de la confluencia con el Río Conchos (estación 4) tuvo un detrimento a mediados del mes anterior al evento de muestreo y al momento del muestreo se observó el más bajo flujo en los últimos seis años. El flujo medido en la estación 4 durante el estudio fué de 8.3cms (295 (cfs). Se observaron condiciones similares de flujo en la estación 5, en donde el promedio diario en el momento en que se recolectaron las muestras, fué el más bajo registrado en los últimos seis años. En el Apéndice C se puede encontrar información adicional del flujo en este segmento.

ESTACIONES DE MUESTREO

Se muestrearon cinco estaciones en el segmento Ojinaga/Presidio al Parque Nacional Big Bend (Figura 5) (Tabla 26). Las estaciones 6 y 6a, solo se muestrearon para determinar salinidad. Se muestrearon 3 estaciones en la corriente principal y dos estaciones en los afluentes, para analizar la toxicidad en agua y en sedimentos. Se tomaron muestra de tejidos de peces en las estaciones 3, 3a, 4 y 5. Este segmento originalmente estaba planeado para muestrearse en agosto de 1995, debido al alto flujo en el Río Bravo/río Grande y en el Arroyo Terlingua, pero sólo se pudo monitorear la estación localizada en la parte superior del Río Conchos en agosto. En diciembre de 1995, cuando se muestreó el resto de las estaciones, el Arroyo Terlingua se encontraba seco, por lo que no se recolectaron muestras. Se llevaron a cabo pruebas de toxicidad en agua y sedimento para todas las estaciones. Muestras de peces y comunidades macroinvertebradas bentónicas se recolectaron en las estaciones 3, 3a, 4 y 5. Se tomaron muestras de la comunidad de peces también en la estación 3a.1.

RESULTADOS DEL MUESTREO

Los resultados completos del muestreo en este segmento se encuentran en los Apéndices D, E.2,F.2, G.2 y H. Los resultados de los análisis en agua se encuentran en el Apéndice E.2, del sedimento en el Apéndice F.2, del tejido de peces en el Apéndice G.2, de toxicidad en agua y del sedimento en el Apéndice D y de la comunidad biológica en el Apéndice H. Un resumen de los contaminantes detectados y de los valores que exceden los criterios/niveles de evaluación, se localizan en el inicio de cada apéndice para el agua, el sedimento y tejido de peces. En el apéndice J se encuentra un resumen de los criterios/niveles de evaluación excedidos y de los factores de excedidos.

AGUA

Parámetros Convencionales

Amoniaco Desionizado/Cloruros

Los cloruros en el agua excedieron el criterio crónico de protección a la vida acuática en todas las estaciones, con excepción de la 3a.1 (Tabla 27). El criterio de protección a la vida acuática, para el cloro fue excedido con un factor promedio de 2.2 veces. Las concentraciones de los sólidos disueltos totales (TDS) fueron elevados en las estaciones 3, 3a, 4 y 5, con un rango variable entre 2,000 y 2,500 mg/l. Las concentraciones elevadas de salinidad y cloruros, son problemas comunes, en el Río Bravo/Río Grande. El amoniaco desionizado no excedió los criterios de la USEPA.

Compuestos Orgánicos/Plaguicidas

Solo se detectó un compuesto orgánico que excedió los criterios/niveles de evaluación el bis (2-etilhexil)ftalato, (Tabla 27). Los 85% percentilos estatales y nacionales se excedieron en ambas estaciones, 3a y 3a.1, mientras que el criterio de protección a la salud humana para el consumo de agua y pescado, se excedió en la estación 3a.

TABLA 27
CONTAMINANTES ENCONTRADOS EN AGUA QUE EXCEDIERON LOS NIVELES DE ESTUDIO

Contaminante	Criterio o Nivel de Estudio Excedido	Estaciones
METALES		
Cloruros	Vida Acuática Crónica	3, 3a, 4, 5
Arsénico	85vo Percentilo en Salud Humana	3, 3a.1, 4, 5
ORGANICOS		
Bis (2-etilhexil) ftalato	85vo Percentilo	3, 3a

Para información adicional en los resultados del agua, los excesos en los criterios/niveles de evaluación y los factores excedidos, buscar en los Apéndices E.2 y J.

Metales

De los cuatro metales detectados en este segmento, arsénico, cobre, selenio y talio, solo el arsénico excedió los criterios/niveles de evaluación (Tabla 27). El arsénico excedió el 85% percentilo estatal y el criterio de protección a la salud humana en las estaciones 3, 3a.1, 4 y 5. El criterio de protección a la salud humana para el consumo de pescado se excedió con un factor de 45.4 veces, con el factor excedido variando en un rango de 38.3 a 61.1 veces. (Apéndice J).

SEDIMENTO

Compuestos Orgánicos/Plaguicidas

El único plaguicida detectado en sedimento, DDE, se encontró en la estación 3a, aguas arriba de la confluencia del Río Conchos con el Río Bravo/Río Grande. Este valor excedió el nivel de estudio para este sitio en específico (Tabla 28).

Metales

Los metales fueron los contaminantes más comúnmente detectados en sedimento. De los 13 metales detectados en este segmento, el cadmio, cobre, plomo, níquel y zinc, excedieron los niveles de evaluación específicos (Tabla 28). El cobre, plomo y níquel, excedieron los niveles de evaluación específicos para tres estaciones (3, 3a.1 y 4) y el zinc en cuatro estaciones (3, 3a, 3a.1 y 4). Los metales en sedimento en la estación 5 (Cañón Santa Elena), no excedieron los niveles específicos de evaluación. Otros metales detectados fueron el aluminio, antimonio, arsénico, berilio, cromo, mercurio, selenio y talio.

TEJIDO DE PECES

Compuestos Orgánicos/Plaguicidas

A pesar de que se detectaron DDE, DDT y endrin, solo el DDE excedió los criterios de la USEPA para el consumo de tejidos comestibles de peces con un promedio de 3.0 veces en las estaciones 3 y 4 (Tabla 29) (Apéndice J).

Metales

Se recolectaron muestras de tejidos de peces en cuatro estaciones. Y al igual que en sedimento, los metales son los contaminantes más comúnmente detectados en tejido de peces. De los once metales detectados, cuatro exceden los niveles de evaluación; el cadmio, el cobre, el selenio y el zinc (Tabla 29). El selenio excede el 85% percentilo nacional y el límite de protección a depredadores de la USFWS en las estaciones 3, 3a y 4. Además de que en la estación 3, se excede el nivel de evaluación del Departamento de Salud del Estado de Texas. El zinc fué el segundo metal más común en el tejido de peces, se encontró en las estaciones 3a., 4 y 5. El zinc, excedió el 85% percentilo nacional y el 85% percentilo de la USFWS. El cadmio se encontró en las estaciones 3a y 5 que excedió el 85% percentilo de la USFWS. El cobre también excedió el 85% percentilo de la USFWS en la estación 5. Las muestras en las que se encontraron excedidas incluyeron la carpa común y *Ictiobus bubalus* (smallmouth buffalo) (Apéndice J). Otros metales que fueron detectados fueron aluminio, antimonio, arsénico, plomo, mercurio y plata.

TABLA 28
CONTAMINANTES ENCONTRADOS EN SEDIMENTO QUE EXCEDIERON LOS NIVELES DE ESTUDIO

Contaminante	Nivel de Estudio Excedido	Estaciones
METALES		
Cadmio	Proporción SEM/AVS	4
Cobre	Proporción SEM/AVS	3, 3a.1, 4
Plomo	Proporción SEM/AVS	3, 3a.1, 4
Níquel	Proporción SEM/AVS	3, 3a.1, 4
Zinc	Proporción SEM/AVS	3, 3a, 3a.1, 4
ORGANICOS		
DDE	Criterios de Calidad en Sedimento	3a

Nota: Las concentraciones que excedieron los niveles de evaluación en el sedimento, nos indican que puede existir un exceso de metales con un efecto tóxico potencial para los organismos bentónicos. Se puede localizar información adicional de los resultados de excelencia en los criterios/niveles de evaluación y en los factores excedidos en los Apéndices F.2 y J.

TABLA 29
CONTAMINANTES ENCONTRADOS EN TEJIDO DE PEZ QUE EXCEDIERON LOS NIVELES DE ESTUDIO

Contaminante	Nivel de Estudio Excedido	Estaciones
METALES		
Cadmio	85vo Porcentilo	3a,5
Cobre	85vo Porcentilo	5
Selenio	85vo Porcentilo Límite de Protección a Predadores Nivel de Estudio de TDH	3, 3a, 4
Zinc	85vo Porcentilo	3a, 4, 5
ORGANICOS		
DDE		3, 4

Para obtener información adicional de los resultados de tejidos de peces, en los criterios/niveles de evaluación excedidos y los factores excedidos en los Apéndices G.2 y J.

TOXICIDAD

Agua/Sedimento

Se encontraron efectos significativos en el agua para las pulgas de agua en las estaciones 4 y 5. En ambas estaciones el número de crías por hembra fué significativamente diferente, de las registradas en el control. Las carpas cabezonas, no resultaron afectados en ninguna de las estaciones. No se detectaron efectos significativos en el agua, en las estaciones 3, 3a y 3a.1 para las pulgas de agua y para las carpas cabezonas. No se detectó un efecto significativo en el sedimento en ninguna de las estaciones (Apéndice D).

BIOLOGICOS

Comunidad de Macroinvertebrados Bentónicos

Los macroinvertebrados bentónicos se recolectaron en cinco estaciones en este segmento, en las cuales se incluyen 3 estaciones en la corriente principal del Río Bravo/Río Grande (estaciones 3, 4 y 5), y dos estaciones en el Río Conchos (estaciones 3a y 3a.1) (Figura 5) (Tabla 26). En las estaciones principales y en la estación 3a.1 en el Río Conchos, solamente se tomaron muestras con el muestreador surber. En la estación 3a, se recolectaron muestras con el muestreador surber y con la barra muestreadora. Un total de 7,571 macroinvertebrados bentónicos, se recolectaron en este segmento, representativos de 11 ordenes y aproximadamente de 46 géneros (Apéndice H).

En las tres estaciones de la corriente principal, se recolectaron un total de 5,534 individuos, que representan 10 ordenes y aproximadamente 39 géneros. La riqueza de las especies entre las tres estaciones es mínima en la estación 3 y grande en la estación 4 (Apéndice H). El *Simulium sp.* Predominó en la estación 3, comprendiendo aproximadamente el 75.9% del número total de individuos. En la estación 4 los individuos con mayor presencia fueron: *Hydropsychid caddisflies*, *Smicridea sp.* Y *Cheumatopsyche sp.*, en conjunto acumularon un total de 70.0%, del total de individuos presentes. En la estación 5 los individuos se encuentran más uniformemente distribuidos, entre la taxa, como lo demuestra el valor relativamente alto del índice de equitatividad (Tabla 22), el cual es el más alto de todas las estaciones. Así que aunque el *Smicridea sp.*, y el *Cheumatopsyche sp.*, predominan en la estación 5, la contribución combinada relativa del número total de individuos es de 23.9%, lo cual es mucho menor en la estación 5 que en la estación 3 o en la estación 4.

De un total de 2,037 individuos que representan a nueve ordenes y aproximadamente 27 géneros, se recolectaron en la estación 3a en el Río Conchos. No se encontraron macroinvertebrados bentónicos en las muestras recolectadas con el muestreador surber, en la estación 3a.1. La riqueza de las especies obtenida con el muestreador surber en la estación 3a, fué la menor de todas las muestras (Tabla 22) con el *Chironomidae*, como principal contribuyente y el

Dicrotendipes sp., con un total de 82.2% del número total, entre los dos individuos. La riqueza de las especies para la muestra tomada con la barra muestreadora, fué relativamente alta, mayor que la que se obtuvo con el muestreador surber, de dos de las estaciones de la corriente principal (3 y 4) en este segmento. En números relativos, las muestras tomadas con la barra muestreadora, se encontraron dominadas principalmente por el *Chironomidae*, el *Dicrotendipes* sp., el *Orthocladius* sp., el *Cricotopus* sp., y el *Tanytarsus* sp., los cuales contribuyeron con aproximadamente el 76.4% del número total de individuos. Aparte de la *Chironomidae*, la otras taxas que contribuyen con más del 1% del total de individuos son: *Smicridea* sp., el *Microcylloepus* sp., *Simulium* sp. y *Baetis* sp.

El grupo funcional predominante fué recolectado por medio de filtración, en las estaciones 3 y 4, comprendiendo el 78.2% y 75.6% del número total de individuos respectivamente. En la estación 5, la estructura trófica, se encontró más balanceada entre los dos medios de recolección: el de asociación y de filtración, en el que los dos grupos más numerosos comprenden el 37.7% y el 35.4% del número total de individuos respectivamente. (Tabla 23).

En la estación 3a, los individuos recolectados por asociación o filtración, se encuentran equitativamente representados en las muestras tomadas con el muestreador surber, con el 46.7% y 43.3%, del número total de individuos (Tabla 22). Una proporción relativa de los individuos recolectados por asociación (63.8%) fué mayor que la encontrada en la muestra tomada con barra muestreadora y recolectada por medio de filtración, con un 29.67%, del total de los individuos. Se encontró una riqueza de especies relativamente baja en las estaciones 3 y 4, con una o dos taxas predominantes, y una estructura trófica desbalanceada, lo cual ha contribuido que los resultados de los puntos medios caigan en una subcategoría intermedia de uso de vida acuática, una subcategoría menos que la designada por el TSWQS (Tabla 16). Inversamente, en la estación 5 un valor alto del índice EPT, así como una mejor distribución de los individuos entre las taxas y una estructura trófica mejor balanceada, contribuyen a que el resultado del punto medio, contribuya al soporte de la categoría asignada de alto uso de vida acuática.

En la estación 3a, la baja riqueza de especies, baja densidad de individuos, y un valor bajo de EPT para las muestras tomadas con muestreador surber, contribuyen a que el resultado del punto medio caiga en el rango asociado con un uso limitado de la vida acuática. La riqueza de las especies, densidad, índice EPT y diversidad, fueron mayores en las muestras tomadas con la barra muestreadora, lo que resulta en un punto medio el cual corresponde a una categoría de uso intermedio de vida acuática.

Comunidad de Peces

La inspección de las comunidades de peces, se realizó en cinco estaciones para este segmento, incluyendo las estaciones 3a y 3a.1 en el Río Conchos, las estaciones 3 y 4, aguas arriba y aguas abajo de Ojinaga/Presidio, y la estación 5, aguas abajo del Cañón Santa Elena, en el Parque Nacional Big Bend (Apéndice H). Considerando todas las estaciones en conjunto, se encontraron un total de 282 individuos, lo que representan a 22 especies de peces. Las alosas y el *Lepomis cyanellus*, fueron los predominantes en la recolección, con un 34.4% y 18.8% del número total de peces recolectados, respectivamente.

La riqueza de las especies varió de dos en la estación 5 a trece en la estación 3a.1 (Apéndice H). Las alosas, fueron la taxa más numerosa en las estaciones 3, 3a y 4, con 42.1%, 70.2% y 60.5%, del número total de peces recolectados, respectivamente. El pez gato cabeza de agua, identificado por Hubbs *et al.* (1991), esta siendo considerado como de especial preocupación, ya que solo se encontró en la estación 4. En la estación 3a.1, el *Lepomis cyanellus*, fué el más numeroso, con 23.6% del número total de peces recolectados.

En la estación 5, solo se recolectaron dos taxas, la carpa común y el *Cycleptus elongatus*. El *Cycleptus elongatus*, es una de las especies de especial preocupación, fué la más abundante, con 66.7% del número total de peces recolectados. El bajo número de taxas recolectadas en este sitio, relativamente poco perturbada por las contaminaciones, es difícil de explicar. Debe de hacerse notar que la muerte de peces y la poca coloración del agua, pueden estar relacionados, con el crecimiento del alga *Prymnesium parvum*, esta situación fué reportada por el Departamento de Parques y Fauna Silvestre del Estado de Texas, en enero, solo dos meses después de que se realizara este estudio. El crecimiento del *Prymnesium parvum*, ocasionó la muerte de los peces en el Río Pecos.

Las estaciones 3 y 4 se encuentran localizadas aguas arriba y aguas abajo, respectivamente, de Ojinaga/Presidio (Figura 3). La riqueza de especies es mayor en la estación aguas abajo (estación 4), y la similitud en las

comunidades entre las dos estaciones es mínima (Tablas 24 y 25). El *Moxostoma congestum*, el *Astyanax mexicanus*, el *Carpiodes capio* y el *Cycleptus elongatus*, fueron recolectados en la estación 3, aguas arriba, pero no en la estación 4, aguas abajo. Una taxa intolerante el *Cycleptus elongatus*, se recolectó en la estación aguas arriba (3), pero no en la estación aguas abajo (4). Cuatro taxas el *Ictalurus punctatus*, el *Ictalurus lupus*, el *Dorosoma petenense* y el *Cyprinella lutrensis*, fueron recolectados en la estación 4 pero no en la estación 3.

El índice de integridad biótica (IBI) observado en las dos estaciones localizadas en el Río Conchos, fueron divergentes (Tabla 25). Los resultados de la estación 3a.1, la más alejada, aguas arriba de la confluencia, fueron los más altos de las cuatro estaciones en el segmento (con excepción de la estación 8, los cuales fueron iguales), arriba de la Presa Internacional Falcón, para la Fase 2. El alto valor del IBI en la estación 3a.1, se encuentran asociados con una riqueza de especies relativamente alta, con una mejor distribución de los individuos entre las taxas, con un bajo porcentaje de individuos enfermos y un relativamente bajo porcentaje de individuos de especies introducidas.

Inversamente, los rangos para la estación más cercana a la confluencia (estación 3a) fueron los segundos menores entre las cuatro estaciones de este segmento y la quinta menor entre todas las estaciones arriba de la Presa Internacional Falcón para la Fase 2. Un número relativamente bajo de riqueza de especies, un bajo número de especies *Phoxinus aphyra*, la presencia dominante de una taxa, y un alto porcentaje de individuos presentes de especies introducidas, han contribuido a los bajos resultados en la estación 3a. El rango de la estación 3a.1 es mayor que el rango medio de todas las estaciones aguas arriba de la Presa Internacional Falcón, mientras que el rango de la estación 3a fué el menor.

Los rangos del IBI, para las dos estaciones entre Ojinaga/Presidio (estaciones 3 y 4) fueron iguales. Las diferencias en las medidas de los individuos, entre las dos estaciones incluyen una riqueza menor de especies y una mejor distribución de los individuos entre la taxa en la estación 3. Los resultados del IBI en las dos estaciones son iguales a la media (Tabla 25).

El IBI para la estación 5 fué el segundo menor de todas las estaciones aguas arriba de la Presa Internacional Falcón. Una riqueza relativamente baja de especies, un número bajo de especies *Phoxinus aphyra*, la dominancia total del número total de individuos de una sola taxa y el alto porcentaje de individuos presentes de especies introducidas han influenciado los bajos resultados encontrados en esta estación (Tabla 25).

SEGMENTO DE LA PRESA INTERNACIONAL AMISTAD A PIEDRAS NEGRAS/EAGLE PASS

El rasgo principal de este segmento es la Presa Internacional Amistad, localizada a 19.3 km. (12 millas), al noroeste de Ciudad Acuña/Del Río. La Presa Amistad es una de las dos presas multi-funcionales que se encuentran localizadas a lo largo de la sección del Río Bravo/Río Grande entre Texas y México. El propósito fundamental de la presa es controlar las inundaciones y almacenamiento de agua, aparte de los usos recreacionales. La presa se construyó en 1968, como resultado del Tratado de 1944, entre México y Estados Unidos, en busca de una distribución equitativa de las aguas del Río Bravo/Río Grande (Mendieta 1974). El río también provee agua para usos industriales y municipales a la región de Piedras Negras/Eagle Pass y Ciudad Acuña, en donde la población es de 330,026 habitantes (basado en el censo de 1990). En Ciudad Acuña se encuentran ubicadas 50 industrias maquiladoras y 43 en Piedras Negras (USEPA 1996). El uso principal de la tierra es agrícola y el pastoreo en ambos lados del río. El uso recreacional en la Presa Internacional Amistad es también muy importante para la economía de la porción norte de esta área.

FLUJO

El flujo del Río Bravo/Río Grande aguas abajo de la Presa Internacional Amistad, esta fuertemente influenciado por las descargas provenientes de la presa. Los principales afluentes a la Presa Internacional Amistad son el Río Pecos y el Río Devils en los Estados Unidos. El Arroyo San Felipe se une al Río Bravo/Río Grande en Del Río. El Manantial San Felipe es la fuente principal de agua para Del Río. Las principales salidas de agua con fines de irrigación, por México y Estados Unidos, se dan entre Ciudad Acuña/Del Río y Piedras Negras/Eagle Pass. El Río Bravo/Río Grande, recibe aguas residuales tratadas y sin tratar de Ciudad

TABLA 30
ESTACIONES DE LA PRESA INTERNACIONAL AMISTAD-PIEDRAS NEGRAS/EAGLE PASS

DESCRIPCION DE LA ESTACION	NUM. DE ESTACION
Presa Internacional de la Amistad en el brazo del Río Bravo. El agua estaba transparente. El sedimento era barro café/gris claro sobre una arena/arcilla clara. El uso principal de Amistad es almacenaje de agua y recreativo.	6,1
Presa Internacional Amistad en el Brazo del Río del Diablo. El agua estaba transparente. El sedimento era barro café/gris claro sobre una arena/arcilla oscura. Condado de Val Verde, Texas/Coahuila	6,2
Río Bravo/Río Grande aguas arriba de US 277 en Del Río/Ciudad Acuña. El principal terreno son sierras en ambos lados del río. El río se ve altamente influenciado por descargas de Amistad. Las actividades recreativas y el turismo son económicamente importantes para esta área. Solo en este sitio se colectan pescados. Aguas arriba de descargas de agua residual de Del Río y Ciudad Acuña. Condado de Val Verde, Texas/Coahuila	7
Arroyo San Felipe aguas arriba de la desembocadura. Se origina en Manantiales San Felipe, aproximadamente 14.5 km (9 millas) aguas arriba de la boca. Del Río obtiene 100% de su agua potable de estos manantiales los cuales son los terceros mas grandes en Texas. No hay descargas de agua residual al Arroyo San Felipe pero se puede ver impactado por escurrimientos urbanos y de agua pluvial. El color del agua es verde claro lechosa. El arroyo en este punto tiene una profundidad de 1.8 m y 9.14 - 12.2 m. (6ft y 30 a 40ft) de ancho. El sedimento era principalmente arena. El área adyacente al sitio era por lo general no urbanizada excepto por un rancho de ganado. Caña gruesa de río y árboles crecen a lo largo de los márgenes moderadamente pendientes. El agua en esta estación puede haber sido diluida por el agua del Río Bravo/Río Grande. El flujo instantáneo fue de 1.7 m ³ /s (61.1 cfs). Condado de Val Verde, Texas	7b
Arroyo San Felipe en la US 277 en Del Río. Ubicado en seguida de una carretera principal en Del Río, no lejos de la fuente. Ubicado cerca de un parque. Hay poca urbanización comercial directamente adyacente a la estación. La gente nada en los manantiales aguas arriba del punto de muestreo. El agua estaba transparente. Hay presentes áreas de canales y charcas mas profundas. Ligera aguas con macrófitos acuáticos sumergidos. Condado de Val Verde, Texas	7b.1
Arroyo San Felipe 6.0 km aguas arriba de la Boca en Del Río. Se colectaron muestras en la Calle Academia, una área principalmente residencial. Esta estación se encuentra en la porción de en medio del arroyo. Poco profundo con fondo rocoso/pedrusco, ligera aguas y agua transparente. Los márgenes bajos estaban cubiertos con caña de río. Parque de la ciudad a lo largo de uno de los márgenes. Macrofitos acuáticos sumergidos y alga filamentosa moderada. Sedimento en pequeñas bolsas. El flujo instantáneo era de 2.1 m ³ /s (72.7 cfs). Condado de Val Verde, Texas	7b.2
Río Bravo/Río Grande aguas abajo de Del Río/Ciudad Acuña. El sitio está ubicado aguas abajo de las descargas de agua residual y escurrimiento urbano de Del Río/Ciudad Acuña. Ciudad Acuña cuenta con 50 maquiladoras ubicadas aguas arriba de este sitio, principalmente textiles, electrónica, piel y plásticos. Solo se colectó tejido de pescado en esta estación. Condado de Val Verde, Texas/Coahuila	8
Río Bravo/Río Grande en US 57 en Eagle Pass/Piedras Negras. Aguas arriba de las descargas de agua residual de Eagle Pass/Piedras Negras. El uso de tierras en esta área es predominantemente es la cría de borregos y chivos y un poco de irrigación de cultivos. Solo se colectó tejido de pescado en esta estación. Condado de Maverick, Texas/Coahuila	9
Arroyo el Tornillo aguas abajo de Piedras Negras. El sedimento era negro, séptico, y lleno de lombrices de sangre. El agua estaba transparente con poco olor. Poco profundo y angosto con charcas de 0.3 - 0.6 m. (1 a 2 ft). Descarga pequeña no identificada proveniente del arroyo adyacente a la estación. El agua venia de las lagunas de agua residual en Piedras Negras. Ubicado en una área residencial. El arroyo real tenía arbustos y árboles a lo largo de márgenes muy pendientes. Flujo instantáneo era de 0.01 m ³ /s (0.46 cfs). Piedras Negras, Coahuila.	9a
Río Bravo/Río Grande aguas abajo de Eagle Pass/Piedras Negras. Márgenes ligeramente pendientes algunos con erosión. Cubiertos con caña de río, arbustos y algunos árboles. Los árboles son dominantes en el margen de México. La estación ubicada aguas abajo de las descargas de agua residual de Eagle Pass/Piedras Negras. También influenciada por escurrimiento urbano y agua pluvial. El flujo instantáneo era de 38.4 m ³ /s (1356 cfs). Piedras Negras cuenta con 43 maquiladoras, principalmente equipo para transporte y procesado de alimentos. Condado de Maverick, Texas/Coahuila.	10

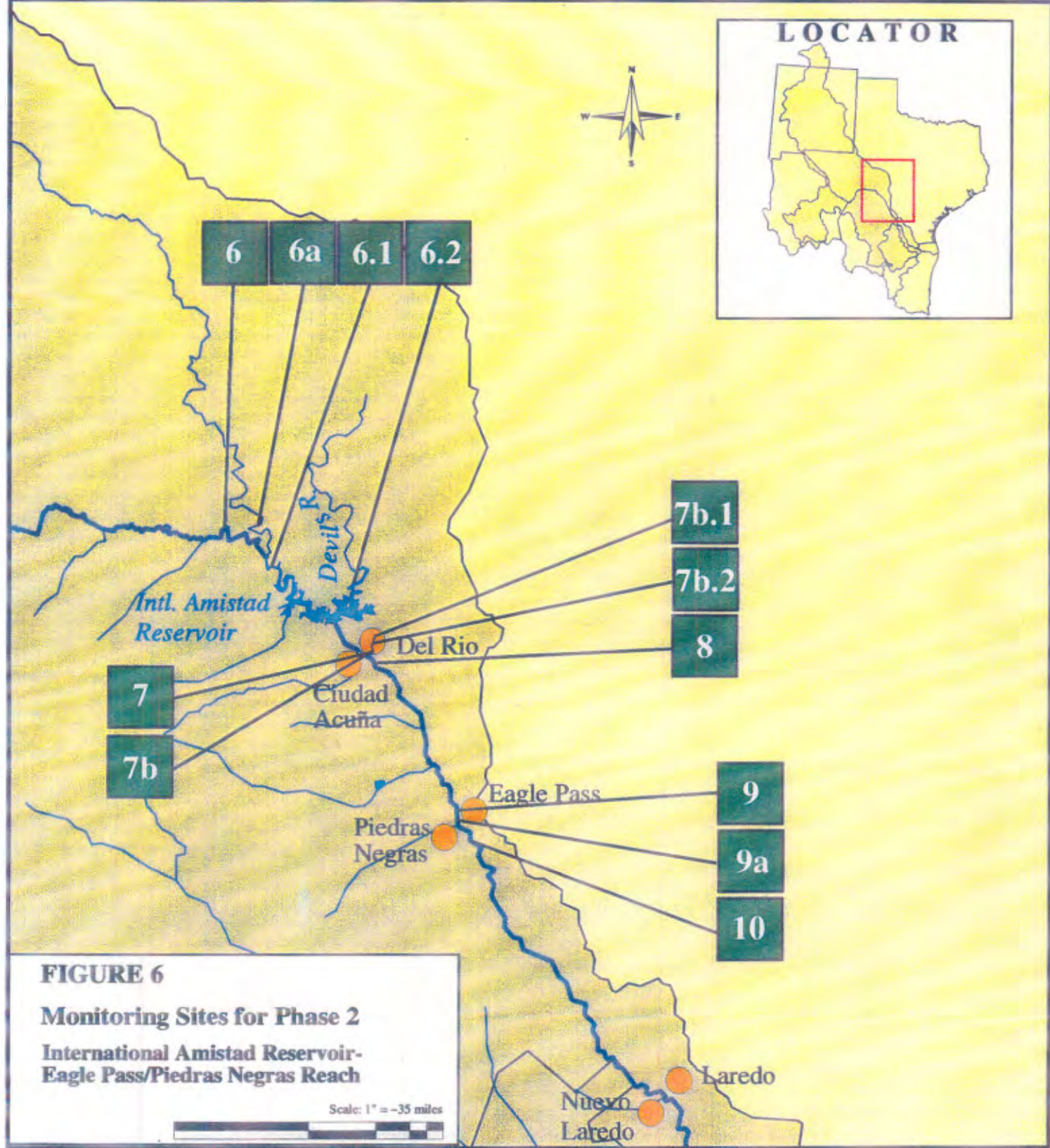


FIGURE 6

**Monitoring Sites for Phase 2
International Amistad Reservoir-
Eagle Pass/Piedras Negras Reach**

Scale: 1" = 35 miles

LEGEND

- Site number* — 15a — Monitoring site
- Rio Grande & Arroyo Colorado Watersheds
- — Cities
- ~ — River/stream reach

This map was generated by the Water Planning and Assessment Division of the Texas Natural Resource Conservation Commission (TNRCC). No claims are made to the accuracy or completeness of the data, or to its suitability for a particular use. The scale and compilation of all information shown herein are approximate. Reproduction is not permitted without prior written permission from the TNRCC.



Acuña/Del Río y de Piedras Negras/Eagle Pass. A pesar de que tanto Ciudad Acuña como Piedras Negras, cuentan con sistemas de lagunas de estabilización para el tratamiento de las aguas residuales; parte de ellas son descargadas al río, debido al alto volumen de aguas residuales de estas dos ciudades. El promedio anual de lluvia en el área es de 51 cm (20 pulgadas).

El promedio diario de flujo medido por la IBWC para las áreas de Ciudad Acuña/Del Río y Piedras Negras/Eagle Pass (1989-1993 y 1995), se usaron como indicadores relativos de las condiciones del flujo, un mes antes de la recolección de muestras. El flujo en Ciudad Acuña/Del Río y Piedras Negras/Eagle Pass, un mes antes de la recolección de muestras se mantuvo relativamente bajo hasta mediados del mes. El flujo se incrementó a más de 170 cms (>6,000 cfs), debido a pequeñas descargas de la Presa Internacional Amistad. De cualquier forma, el flujo del río, la semana anterior al muestreo fué menor de 57 cms (<2,000 cfs), el menor flujo diario promedio, registrado en un período de cinco años. El flujo medido durante la recolección de muestras fué de 38.4 cms (1356.1 cfs). En el Apéndice C se encuentra información adicional del flujo.

ESTACIONES DE MUESTREO

Se muestrearon diez estaciones entre la Presa Internacional Amistad y Piedras Negras/Eagle Pass; cuatro estaciones en los afluentes y seis estaciones en la corriente principal (Figura 6) (Tabla 30). Se realizaron pruebas para determinar la presencia de sustancias tóxicas en el agua y sedimento y pruebas de toxicidad ambiental en el agua y el sedimento, en las estaciones 6.1, 6.2, 7b, 7b.1, 7b.2, 9a y 10. Se tomaron muestras de tejidos de peces en todas las estaciones, con excepción de 7b.1, 7b.2 y 9a. Se llevaron a cabo inspecciones a las comunidades de peces y a las comunidades macrobentónicas en todas las estaciones, excepto en la estación 9a.

RESULTADOS DEL MUESTREO

Los resultados completos para este segmento se encuentran localizados en los Apéndices D, E.3, F.3, G.3 y H. Los resultados correspondientes al agua, se encuentran localizados en el Apéndice E.3, sedimento en el Apéndice F.3, tejido de peces en el Apéndice G.3, los resultados de toxicidad en agua y en sedimento en el Apéndice D y resultados de la comunidad biológica en el Apéndice H. Un resumen de los contaminantes detectados y de los valores que exceden los criterios/niveles de evaluación se encuentran al inicio de cada Apéndice.

AGUA

Parámetros Convencionales

El amoníaco desionizado y los cloruros, excedieron el criterio crónico de protección a la vida acuática de la USEPA en una de las estaciones (9a). El criterio de protección a la vida acuática se excedió en 5.5 tantos para el amoníaco desionizado y en 2.2 tantos para los cloruros. Este sistema tributario transporta aguas residuales parcialmente tratadas y sin tratar, provenientes de Piedras Negras (Tabla 31).

Compuestos Orgánicos/Plaguicidas

No se detectaron compuestos orgánicos ni plaguicidas en el agua, en ninguna de las estaciones.

TABLE 31
CONTAMINANTES ENCONTRADOS EN AGUA QUE EXCEDIERON LOS NIVELES DE ESTUDIO

Contaminante	Nivel de Estudio Excedido	Estaciones
METALES		
Amoníaco Desionizado	Vida Acuática Crónica	6.1, 6.2, 9a, 10
Cloruros	Vida Acuática Crónica Vida Acuática Aguda	6a, 9a
Arsénico	85vo Porcentaje para Salud Humana	9a

Para obtener información adicional en lo referente a los resultados del agua. Los excesos en los criterios/niveles de evaluación y los factores de excedidos a los Apéndices E.3 y J.

Metales

Se detectó la presencia de: arsénico, cadmio y cobre en agua. El arsénico fué el único metal que excedió los valores para los criterios/niveles de evaluación. Los valores en la estación 6.1, 6.2, 9a y 10, excedieron los valores estatales del 85 percentilo y el criterio de protección a la salud humana (Tabla 31). Los criterios de protección a la salud humana para el consumo de peces y agua, se excedieron con un factor promedio de 27 tantos, mientras que el criterio de protección a la salud humana excedió un factor promedio de 3.5 tantos.

SEDIMENTO

Compuestos Orgánicos/Plaguicidas

Se detectó clordano en el sedimento en las estaciones 7b.1 y 7b.2. El valor en la estación 7b.1 excedió el niveles de evaluación específico para esta estación (Tabla 32). Se detectó DDE en la estación 9a pero no excedió ningún nivel de evaluación.

Metales

Los metales fueron los contaminantes más comúnmente detectados en el sedimento. De los 13 metales detectados en el segmento, el cromo, cobre, plomo, níquel y zinc, excedieron los niveles de evaluación específicos en la estación 6.1, localizada en la presa Internacional Amistad en la Boya No. 17 (Tabla 32). Con excepción del arsénico en la estación 6.2, (Presa Internacional Amistad, 6.6 Km. aguas abajo del Cañón Rough), no se sobrepasaron en ningún otro punto de este segmento los niveles de evaluación. Otros metales detectados fueron aluminio, antimonio, arsénico, cromo, berilio, cadmio, mercurio, selenio y talio.

TABLA 32
CONTAMINANTES ENCONTRADOS EN SEDIMENTO QUE EXCEDIERON LOS NIVELES DE ESTUDIO

Contaminante	Nivel de Estudio Excedido	Estaciones
METALES		
Arsénico	85vo Porcentilo	6.2
Cobre	Proporción SEM/AVS	6.1
Plomo	Proporción SEM/AVS	6.1
Níquel	Proporción SEM/AVS	6.1
Zinc	Proporción SEM/AVS	6.1
COMPUESTOS ORGANICOS/PLAGUICIDAS		
Clordano	Criterios de Calidad en Sedimento	7b.1

Nota: Las concentraciones en las que se exceden los niveles de evaluación para el sedimento, nos indican que puede existir un exceso de metal con un efecto tóxico potencial para los organismos bentónicos.

Se pueden encontrar información adicional de los resultados en el sedimento, los factores excedidos y los excesos en los niveles/criterios de evaluación, en los Apéndices F.3 y J.

TEJIDO DE PECES

Compuestos Orgánicos/Plaguicidas

Se detectaron 5 compuestos orgánicos/plaguicidas, en este segmento, (benceno, tolueno, cloroformo, DDD y DDE). El cloroformo y el benceno excedieron los niveles de evaluación en el filete de carpa y en las muestras de organismo entero en la estación 7b. Los valores excedieron el 85vo percentilo estatal con factores que variaron entre 2.3 y 5.0 tantos.

Metales

De los diez metales detectados en el tejido de peces, el arsénico, el cobre, el mercurio y el zinc, excedieron los niveles de evaluación (Tabla 33). El arsénico excedió el 85vo percentilo nacional en la muestra completa del *Micropterus salmoides*, en la estación 6.2. Los criterios de la USEPA, para los tejidos comestibles de peces para el arsénico se excedieron en la estación 10, aguas abajo de Piedras Negras/Eagle Pass. Una muestra completa del

Micropterus salmoides, en la estación 6.1, excedió los límites de protección a depredadores de la USFWS, para el mercurio. El 85vo percentilo se excedió para el cobre y el zinc. Otros metales detectados fueron aluminio, cadmio, cromo, níquel, selenio y talio.

TOXICIDAD

Agua/Sedimento

No se encontraron efectos significativos en las muestras de agua en las pruebas realizadas con pulgas de agua o los carpas cabezonas, en ninguna estación de este segmento. La estación 9a, fué la única que mostró efectos significativos en el elutriado del sedimento para las carpas cabezonas, (87% de mortandad) (Apéndice D).

TABLA 33
CONTAMINANTES ENCONTRADOS EN TEJIDO DE PEZ QUE EXCEDIERON LOS NIVELES DE ESTUDIO

Contaminantes	Nivel de Estudio Excedido	Estaciones
METALES		
Arsénico	85vo Porcentilo Tejido Comestible USEPA	6.2 10
Cobre	85vo Porcentilo	7, 7b, 8
Mercurio	Límites de Protección a Predadores	6.2
Zinc	85vo Porcentilo	7b,8
ORGANICOS		
Cloroformo	85vo Porcentilo	7b
Benceno	85vo Porcentilo	7b

Para obtener información adicional de los resultados de las muestras de ejidos de peces, factores excedidos y los excesos en los niveles/criterios de evaluación, referirse a los Apéndices G.3 y J.

COMUNIDAD BIOLÓGICA

Comunidad de Macroinvertebrados Bentónicos

Se tomaron muestras de la comunidad macroinvertebrada bentónica en cuatro estaciones de este segmento, incluyendo la 7b, 7b.1, 7b.2 en el Arroyo San Felipe, y en la estación 10, aguas abajo de Piedras Negras/Eagle Pass (Figura 6) (Tabla 30). En el Arroyo San Felipe, en la estación 7b, la cual es relativamente profunda y escasa de habitantes, se tomaron solo muestras con barra muestreadora. En las estaciones 7b.1, 7b.2 y 10, se tomaron solamente muestras con el muestreador surber. En estas cuatro estaciones se recolectaron un total de 6,128 macroinvertebrados bentónicos, representantes de 17 ordenes y aproximadamente 85 géneros (Apéndice H.3).

Se recolectaron aproximadamente 85 taxas del Arroyo San Felipe (Apéndice H.3). Los valores de riqueza de especies para la estación 7b.1 y 7b.2 fueron las más altas, de todas las estaciones muestreadas en el transcurso de este estudio (Tabla 22). Los gasterópodos principalmente, los *Melanoides tuberculata* y *Elimia* sp., son las taxas más comunes en estas estaciones, con 42.1% del número total. La riqueza de las especies en la estación aguas abajo (7b) fué menor que la encontrada en las dos estaciones aguas arriba, pero relativamente altas con respecto a otras (Tabla 22). *El Tricorythodes* sp., fué el más numeroso, con un total de 53.4%.

En la estación 10, un total de 1,242 individuos fueron recolectados, los cuales se distribuyen en 13 ordenes y aproximadamente 41 géneros. La riqueza de las especies fué igual que la de la estación 7b y la tercera más alta entre todas las estaciones monitoreadas en este estudio (Tabla 22). En términos relativos, los individuos se encuentran distribuidos bastante parejos entre las diferentes taxas. Las cinco taxas más abundantes son: *Hydroptila* sp., *Dugesia* sp., *Polypedilum* sp., *Stactobiella* sp., y los oligoquetos, con un total de 54.8%.

Las estaciones 7b.1, 7b.2 y 10, fueron las únicas tres estaciones de este estudio, en las cuales los *Melanoides tuberculata*, los *Elimia* sp., los *Dactylobaetis* sp., los *Baetis* sp., los *Thraulodes* sp., los *Helicopsyche* sp., los

Hydroptila sp. y los *Petrophila*, fueron los grupos funcionales más numerosos (Apéndice H.3). En las muestras recolectadas por asociación, los grupos funcionales más numerosos fueron principalmente los *Tricorythodes* sp., los *Microcylloepus* sp. y los oligoquetos, acumulado aproximadamente el 79.7% del total.

Una riqueza relativamente alta, el EPT y la diversidad de los valores, así como una estructura trófica balanceada (Tabla 22), han contribuido a que los resultados de los puntos medios para las estaciones 7b.1 y 7b.2, nos indiquen el soporte para el uso elevado para la vida acuática, designado en la TSWQS (Tabla 16). A pesar de que las conclusiones nos indican que la estructura trófica en la estación 7b, esta menos balanceada que las otras tres estaciones en el segmento; una relativamente alta riqueza de especies, el valor del índice EPT y la diversidad; han contribuido a que los valores de punto medio, nos indiquen el soporte al uso elevado de la vida acuática, designado por la TSWQS.

Los valores altos de la riqueza de especies, el EPT, la diversidad y equidad, así como una estructura trófica balanceada, han contribuido a que los resultados de puntos medios en la estación 10, la cual corresponde a un uso excepcional de vida acuática, una categoría mayor que la designada para el segmento 2304. El resultado del punto medio en la estación 10, fué el mayor entre todas las estaciones monitoreadas en este estudio, y es el único resultado de punto medio que refleja un uso excepcional de uso de vida acuática.

Comunidad de Peces

Las inspecciones a las comunidades de peces se realizaron en 5 estaciones de este segmento, incluyendo la estación 7b en el Arroyo San Felipe, estaciones 7 y 8 localizadas en el río Bravo/Río Grande, aguas arriba y aguas abajo de Ciudad Acuña/Del Río y en la estación 10, aguas abajo de Piedras Negras/Eagle Pass (Figura 6) (Tabla 30) (Apéndice H.3). Considerando las cuatro estaciones, se encontraron un total de 18 especies de pescados. El *Cyprinella venusta* fué el más abundante, con un total de 54.7% del número total de peces recolectados. Sin embargo, con solo 3.9% del número total de peces recolectados, la carpa común, fué la única especie que se encontró en las cuatro estaciones.

La estación 10 fué la única en la que se utilizó la pesca con red, factor que pudo contribuir en algunas de las diferencias que se observaron.

En la estación 7b, en el Arroyo San Felipe, se encontró la más alta riqueza de especies en todo el segmento (Tabla 25). El *Percina macrolepida*, el único pez americano de vivos colores, observado durante la Fase 2, se recolectó en esta estación. Entre las estaciones que tuvieron flujo corriente, la riqueza de especies varió en un rango de seis en la estación 7 a once en la estación 10 (aguas abajo de Eagle Pass).

Las estaciones 7 y 8 que se localizan aguas arriba y aguas abajo respectivamente, de las descargas de aguas residuales y de los retornos urbanos, procedentes de Ciudad Acuña/Del Río. La riqueza de especies fué mayor en la estación aguas abajo (Tabla 25) y la similitud entre las comunidades de las dos estaciones fué mínima (Tabla 24). El *Micropterus salmoides*, el *M. dolomieu*, el *Lepomis macrochirus* y el *L. uiridus*, fueron recolectados en la estación aguas arriba, pero no en la estación aguas abajo. El *Pylodictus olivaris*, el *Astyanax mexicanus*, el *Lepisosteus osseus*, el *C. venusta*, el *Cyprinella lutrensis*, el *Notropis amabilis*, y el *Menidia beryllina*, fueron recolectados en la estación aguas abajo (estación 8), pero no en la estación aguas arriba (estación 7). Las únicas taxas intolerantes recolectadas en este segmento, fueron el *M. dolomieu* y la percha, se recolectaron en las estaciones 7 y 7b, respectivamente. La estación 7 se encuentra localizada aguas arriba del punto de descarga de aguas residuales procedentes de Ciudad Acuña/Del Río, y aunque en se descargan aguas residuales en el Arroyo San Felipe, se ve influenciado por el retorno urbano (Tabla 30).

Las estaciones 9 y 10, se encuentran localizadas en las orillas del área de Piedras Negras/Eagle Pass. La riqueza de especies es mayor en la estación ubicada aguas abajo (estación 10) y la similitud de comunidades entre las dos estaciones es moderada (Tabla 24). En la estación aguas arriba (estación 9) se recolectaron el *Ictalurus punctatus* y el *Moxostoma congestum*, pero no en la estación aguas abajo (estación 10). Presentes en la estación aguas abajo, pero no en la estación aguas arriba se encontraron el *Astyanax mexicanus*, el *Cyprinella lutrensis*, el *Notropis amabilis*, las carpas cabezonas y el pez plata.

La afinidad de los valores del índice de integridad biótica (IBI), para las estaciones arriba y abajo de Ciudad Acuña/Del Río, fueron similares a los observados para la riqueza de especies; en tanto que los resultados generales para la estación aguas abajo (estación 8) fueron mayores, que los encontrados en la estación aguas arriba (estación 7). Una menor riqueza de especies, un número menor de especies, el número de individuos capturados y el alto porcentaje de individuos de especies introducidas; contribuyeron a los bajos resultados en la estación 7 (Tabla 25). El valor del IBI para la estación aguas arriba fué menor que el valor medio de todas las estaciones aguas arriba de la Presa Internacional Falcón. El valor para la estación aguas abajo fué mayor que el valor medio, y con excepción de la estación 3a.1, la cual tiene un valor equivalente, fué la más alta entre todas las estaciones aguas arriba de la Presa Internacional Falcón.

En contraste con la dirección de la riqueza de especies, los valores generales del IBI, para las estaciones aguas abajo de Piedras Negras/Eagle Pass (Estación 10), fué mayor que el de la estación aguas arriba (estación 9). El bajo valor de la estación aguas arriba se encuentra asociado con el bajo número de especies y con el relativamente elevado número de individuos enfermos en la estación aguas abajo. Los valores en ambas estaciones fueron más altos que el valor promedio en todas las estaciones aguas arriba de la Presa Internacional Falcón.

SEGMENTO DE NUEVO LAREDO/LAREDO A LA PRESA INTERNACIONAL FALCON

Las ciudades de Nuevo Laredo/Laredo son el centro de población más grande en este segmento del río. La población entre las dos ciudades hermanas es de 352,707 habitantes (USEPA 1996). El río provee agua para usos industriales y municipales en el área de Nuevo Laredo/Laredo. Existen 54 maquiladoras en Nuevo Laredo, la mayoría de las cuales se dedican a la producción de partes automotrices. La característica más importante de este segmento es la Presa Internacional Falcón, localizada 129 Km.(80 millas) al sureste de Nuevo Laredo/Laredo. La Presa Internacional Falcón fué la primera de las dos Presas multi-funcionales, construidas a lo largo de la sección fronteriza del Río Bravo/Río Grande. El propósito principal de la presa es controlar las inundaciones y almacenamiento de agua, aparte de los usos recreacionales. La presa se construyó en 1954, como resultado del Tratado de 1944, entre México y Estados Unidos, en busca de una distribución equitativa de las aguas del Río Bravo/Río Grande (Mendieta 1974)

FLUJO

En el área de Nuevo Laredo/Laredo, la calidad y cantidad del agua en el Río Bravo/Río Grande, se ha visto seriamente influenciada por las descargas de aguas residuales con y sin tratamiento previo. Laredo tiene cinco plantas de tratamiento de aguas residuales (WWTP), las cuales descargan un volumen promedio de 1.27 m³/s (29 mgd), y en el momento del estudio la Ciudad de Nuevo Laredo, descarga de 1.09 a 1.31 m³/s (25 a 30 mgd) de aguas residuales sin tratamiento. A partir de Abril de 1996, esta cantidad se ha visto significativamente reducida por el funcionamiento de la nueva Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales de Nuevo Laredo (NLIWWTP), con una descarga al río de aproximadamente 0.744 m³/s (17 mgd) de aguas tratadas y 0.306 m³/s (7 mgd) de aguas no tratadas. Los reflujos de aguas urbanas, agrícolas y los provenientes de las lluvias, también tienen un impacto significativo en esta sección del río. El promedio de lluvia anual en esta área es de 51 cm (2.01 ft) (Buzan 1990; TNRCC 1994a). Los principales afluentes al río entre las Presas Internacionales Amistad y Falcón se originan en México. Los dos afluentes principales son el Río San Diego y el Río San Rodrigo, los cuales confluyen en el Río Bravo/Río Grande aguas arriba de Nuevo Laredo. El Río Salado es el tributario principal de la Presa Internacional Falcón. Se utilizaron las mediciones de flujo diario de la IBWC, para el área de Nuevo Laredo/Laredo (1989-1993 y 1995), como un indicador relativo de las condiciones del flujo un mes antes y en el momento del muestreo. El flujo en el área de Nuevo Laredo/Laredo, el mes anterior al muestreo fué relativamente bajo hasta mediados del mes, cuando se vió incrementado ligeramente a menos de 57 m³/s (2,000 cfs). Sin embargo, una semana antes del muestreo, el flujo se incrementó a más de 57 m³/s (2,000 cfs), uno de los registros promedio diarios más bajos en los últimos cinco años. El flujo medido durante la recolección de las muestras fué de 45.6 m³/s (1,610.3 cfs). En el Apéndice C, se puede localizar información adicional del flujo en este segmento.

ESTACIONES DE MUESTREO

Se muestrearon 12 estaciones en el segmento entre Nuevo Laredo/Laredo y la Presa Internacional Falcón: siete estaciones en los afluentes y cinco estaciones en la corriente principal (Figura 7) (Tabla 34). Se realizaron pruebas para determinar la presencia de sustancias tóxicas en agua y pruebas de toxicidad ambiental en agua, en todas las estaciones, con excepción de la estación 11, en la que solamente se tomaron muestras de tejido de peces. Se realizaron pruebas para determinar la presencia de sustancias tóxicas en sedimento y de toxicidad en el mismo en todas las estaciones, con excepción de las estaciones 11, 11b.1, 11b.2 y 11b.3. Todas las estaciones 11, se localizaron al final de los tubos de descarga de las aguas residuales. Se tomaron muestras de tejidos de peces en las estaciones 11 (aguas arriba de Laredo), 12 y 12.1 (aguas abajo de Laredo), y 12.2 y 12.3 (Presa Internacional Falcón). Las inspecciones de peces y las comunidades macroinvertebradas bentónicas se realizaron también en las estaciones 12 y 12.1.

RESULTADOS DEL MUESTREO

Los resultados completos para este segmento se pueden localizar en los Apéndices D, E.4, F.4, G.4 y H. Los resultados de agua se encuentran en el Apéndice E.4, del sedimento en el Apéndice F.4, tejido de peces en el Apéndice G.4, de toxicidad en agua y sedimento en el Apéndice D y de comunidades biológicas en el Apéndice H.4. Un resumen de los contaminantes detectados y de los valores que excedieron los criterios/niveles de evaluación, se localizan en el inicio de cada Apéndice para el agua, el sedimento y tejidos de peces. En el Apéndice J se encuentra un resumen de los factores excedidos de los criterios/niveles de evaluación.

AGUA

Parámetros Convencionales

Amoníaco Desionizado/Cloruros

Se detectó amoníaco desionizado en nueve de once estaciones, pero solo en las estaciones 11b.3 y 11c, se excedieron los criterios agudos y crónicos de protección a la vida acuática, ambas con descargas de aguas residuales sin tratamiento previo (Tabla 35). El criterio crónico para el amoníaco desionizado se excedió con un factor de 16 tantos.

Los cloruros también excedieron los criterios crónicos de protección a la vida acuática en estas dos estaciones. En la estación 11b (Arroyo Chacón) se excedieron los criterios agudo y crónico de protección a la vida acuática. Se detectó cianuro en sedimento en dos estaciones de los afluentes, pero no excedieron los criterios/niveles de evaluación. También fue detectado en las muestras de tejidos de peces en las estaciones 12, 12.1, 12.2 y 12.3, con valores por debajo de los criterios/niveles de evaluación.

Compuestos Orgánicos/Plaguicidas

En este segmento se encontró el número más elevado de compuestos orgánicos, a lo largo de todo el río. Las concentraciones de cloroformo, bromodichlorometano, dibromoclorometano, tolueno, xileno, 1,4-diclorobenceno y de nitrosodi-n-propilamina, excedieron los criterios/niveles de evaluación en cuatro estaciones (Tabla 35). Las concentraciones del cloroformo en las estaciones 11b.2 y 11c, fueron mayores que el 85vo percentilo nacionales y estatales. Se detectó la presencia de bromodichlorometano y dibromoclorometano en la estación 11b.2, el cual excedió los criterios de protección de la salud humana, con factores de 7.4 y 1.1 tantos, respectivamente. Se detectó tolueno, xileno y 1,4-diclorobenceno en la estación 11b.3. Los tres excedieron el 85vo percentilo estatal con un promedio de 3.6 tantos. Estas estaciones tienen descargas de aguas residuales con y sin tratamiento previo. En la corriente principal solo se detectó n-nitrosodi-n-propilamina, en la estación 12.1, aguas abajo de Nuevo Laredo/Laredo; el valor excedió el criterio de protección a la salud humana para el consumo de agua y de peces con un factor de 194 tantos.

Metales

Se detectaron seis metales en agua: aluminio, antimonio, arsénico, cadmio, plomo y zinc. El arsénico excedió el criterio de protección a la salud humana, en las once estaciones, incluyendo el criterio de consumo de agua y pescado (con un factor promedio de 22 tantos), y para el consumo de pescado solamente (un promedio de 2.3 tantos) (Tabla 35).

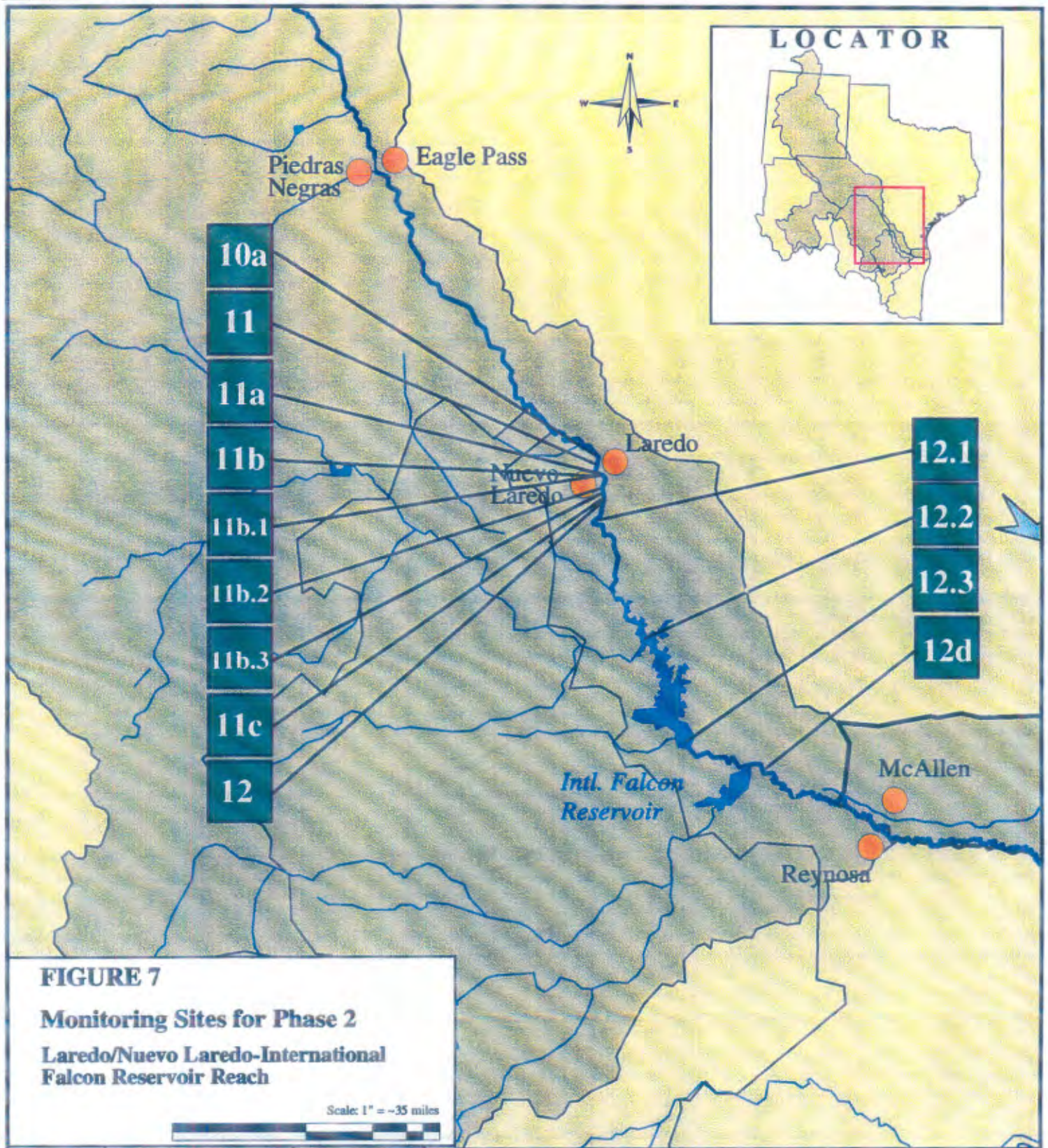


FIGURE 7

**Monitoring Sites for Phase 2
Laredo/Nuevo Laredo-International
Falcon Reservoir Reach**

Scale: 1" = ~35 miles



LEGEND

- Site number* — 15a — Monitoring site
- Rio Grande & Arroyo Colorado Watersheds
- Cities
- River/stream reach

This map was generated by the Water Planning and Assessment Division of the Texas Natural Resource Conservation Commission (TNRCC). No claims are made to the accuracy or completeness of the data, or to its suitability for a particular use. The scale and compilation of all information shown herein are approximate. Reproduction is not permitted without prior written permission from the TNRCC.



TABLA 34
ESTACIONES DE NUEVO LAREDO/LAREDO-PRESA INTERNACIONAL FALCON

DESCRIPCIÓN DE LA ESTACION	NUM. DE ESTACION
Arroyo Manadas aguas arriba de la Desembocadura en Laredo. Transporta escurrimiento urbano y agua pluvial. Desagua una área de bodega industrial de Laredo. La estación está ubicada en seguida de una operación de arena y grava. El arroyo era angosto y poco profundo. Los márgenes pendientes estaban cubiertos con árboles y arbustos. Condado Webb, Texas	10a
Río Bravo/Río Grande Cerca de la Cabecera de Agua de Laredo. Ubicada aguas abajo de la confluencia del Arroyo Manadas. El área también se puede ver influenciada por flujos de retorno de irrigación de escurrimiento agrícola, operaciones de aceite y gas y minería. Condado de Webb, Texas/Tamaulipas	11
Arroyo Zacate aguas arriba de la Desembocadura en Laredo. Influenciado por escurrimiento urbano/agua pluvial de Laredo. Muestras colectadas aguas abajo de la descarga de la PTAR en Arroyo Zacate Laredo. El agua del arroyo era de un color verde claro turbio, y el sedimento era barro café claro con un ligero olor a drenaje. El arroyo estaba ubicado en un ambiente urbano. El flujo instantáneo era 0.001 m ³ /s (0.25 cfs). Condado de Webb, Texas	11a
Arroyo Chacón aguas arriba de la Desembocadura en Laredo. Influenciado por escurrimiento urbano/agua pluvial de Laredo. El área alrededor de la estación estaba altamente alterada con vegetación de hierba. Poca urbanización a lo largo del arroyo. El flujo instantáneo fue 0.02 m ³ /s (0.71 cfs). Condado de Webb, Texas	11b
Descarga de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales sobre el Arroyo Zacate en Laredo. El flujo instantáneo fue de 15.2 cfs (9.8 MGD). Descargas al Arroyo Execute un poco arriba de la desembocadura. Condado de Webb, Texas	11b.1
Descarga de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Southside de Laredo. El flujo instantáneo fue de 2.0 cfs (1.3 MGD). Descarga directamente al río aguas arriba de la Estación 12. Condado de Webb, Texas	11b.2
Registro de Inspección 115, Etapa I Sistema de Colección en Nuevo Laredo. Ubicado cerca de el Arroyo el Coyote. La descarga de agua residual sin tratar era de un gran ducto de cemento. El área de alrededor se veía afectada pero no muy urbanizada. El flujo instantáneo era de 22.6 cfs (14.6 MGD). Nuevo Laredo, Tamaulipas	11b.3
Arroyo el Coyote aguas arriba de la Desembocadura. El agua estaba gris, el sedimento negro durante la Fase 2. Descarga de agua residual sin tratar. El flujo instantáneo era 4.2 cfs (2.7 MGD). [La calidad del agua en este arroyo ha mejorado enormemente con el arranque de la nueva PTAR Internacional de Nuevo Laredo, abril 1996] Nuevo Laredo, Tamaulipas.	11c
Río Bravo/Río Grande 13.2 km aguas abajo de US 81. El flujo en el Río Grande en Laredo/Nuevo Laredo aumentó en grandes volúmenes de agua residual doméstica entrando de ambos lados del río. Nuevo Laredo cuenta con 54 maquiladoras, principalmente de manufactura automotriz. Ubicado aguas abajo de las descargas de agua residual de Laredo/Nuevo Laredo. Laredo cuenta con cinco descargas de la planta de tratamiento de agua residual con un volumen total de promedio de descarga de 29 MGD, y Nuevo Laredo descargó 25-30 MGD de agua residual sin tratar al momento del estudio. Este número cambiará ahora que la nueva PTAR de Nuevo Laredo está operando. El promedio diario de flujo fue 44.4 m ³ /s (1568 cfs). Condado de Webb, Texas/Tamaulipas	12
Río Bravo/Río Grande 25 km aguas abajo de US 81. Una nueva urbanización residencial en el área. La descarga de El Cenizo ubicada cerca del sitio de muestreo. Los márgenes estaban cubiertos con caña de río. El sedimento era una mezcla de arena/barro. El alto flujo de oleaje 4 días antes del muestreo debido a una fuerte lluvia local. El flujo instantáneo fue 46.5 m ³ /s (1610 cfs). El agua era de color verde claro turbio. Condado de Webb, Texas/Tamaulipas	12,1
Presa Internacional Falcón en el Monumento 14. Las estaciones originales estaban secas. El depósito de conservación estaba normalmente en 301.7 pies y estaba a 263 pies en el momento en que se tomó la muestra. El agua estaba de un color café ligeramente lodosa. La profundidad total fue 7 pies. El sedimento era barro café claro. El área se usaba principalmente como área de recreo. Condado de Zapata, Texas/Tamaulipas	12,2
Presa Internacional Falcón en el Monumento 1. El agua estaba de un verde mediano claro. El sedimento era barro de color café claro sobre barro arenoso. La profundidad total fue de aproximadamente 35 pies. El área se usa principalmente para actividades de recreo. Condado de Zapata, Texas/Tamaulipas	12,3

TABLA 35
CONTAMINANTES ENCONTRADOS EN AGUA QUE EXCEDIERON LOS NIVELES DE ESTUDIO

Contaminante	Criterio o Nivel de Estudio Excedido	Estaciones
METALES		
Amoníaco Desionizado	Vida Acuática Agudo Vida Acuática Crónica	10a, 11a, 11b.1, 11b.2, 11b.3, 11c
Cloruro	Vida Acuática Agudo Vida Acuática Crónica	10a, 11b, 11b.3, 11c
Arsénico	85vo Porcentaje en Salud Humana	10a, 11a, 11b, 11b.1, 11b.2, 11b.3, 11c, 12, 12.1, 12.2, 12.3
Zinc	85vo Porcentaje	11b.2
COMPUESTOS ORGANICOS/PLAGUICIDAS		
Bromodichlorometano	85vo Porcentaje en Salud Humana	11b.2
Cloroformo	85vo Porcentaje	11b.2, 11c
Dibromoclorometano	Salud Humana	11b.2
N-nitrosodi-n-propilamina	Salud Humana	12.1
Tolueno	85vo Porcentaje	11b.3
Xileno	85vo Porcentaje	11b.3
1,4-Diclorobenceno	85vo Porcentaje	11b.3

En los Apéndices E.4 y J, se puede obtener información adicional, de los resultados en el agua, los factores excedidos y los excesos en los criterios/niveles de evaluación.

SEDIMENTO

Compuestos Orgánicos/Plaguicidas

El DDE y el DDT fueron los únicos compuestos orgánicos detectados en sedimento. Las concentraciones de DDT en las estaciones 10a y 11b (Arroyos Manadas y Chacón en Laredo) fueron bastante mayores que las permitidas por el nivel de evaluación del sedimento, para estas estaciones en particular, con un promedio de 102 tantos (Tabla 36). Las concentraciones de DDE, excedieron el nivel de evaluación en el Arroyo Creek (estación 10a), en el Arroyo El Coyote (estación 11c) y en las cabezas de agua de la Presa Internacional Falcón (estación 12.2). No se detectaron compuestos orgánicos ni plaguicidas en sedimento en ninguna de las estaciones muestreadas sobre la corriente principal.

Metales

Los metales fueron los contaminantes que más se detectaron en sedimento. De los 14 metales detectados en el segmento, el antimonio, cobre, plomo, níquel, plata y zinc excedieron los niveles de evaluación (Tabla 36). El cobre, plomo, níquel y zinc, excedieron los niveles de evaluación en la estación 12.1, aguas abajo de Nuevo Laredo/Laredo y en la estación 12.2 en la cabecera de la Presa Internacional Falcón. El arsénico se detectó en ocho estaciones, pero no excedió los niveles de evaluación específicos para estas estaciones. Otros metales detectados en el segmento fueron el aluminio, berilio, cadmio, cromo, selenio y talio.

TEJIDO DE PECES

Compuestos Orgánicos/Plaguicidas

Se detectaron seis compuestos orgánicos/plaguicidas en el tejido de los peces: DDD, DDE, DDT, diazinón, dieldrin y tolueno. Ninguno de ellos excedió los criterios/niveles de evaluación. El DDE se detectó en todos los tejidos de peces recolectados en este segmento.

TABLA 36
CONTAMINANTES ENCONTRADOS EN SEDIMENTO QUE EXCEDIERON LOS NIVELES DE ESTUDIO

Contaminante	Nivel de Estudio Excedido	Estación
METALES		
Antimonio	Proporción SEM/AVS	10a
Cobre	Proporción SEM/AVS	12.1, 12.2
Plomo	Proporción SEM/AVS	12.1, 12.2
Níquel	Proporción SEM/AVS	12.1, 12.2
Plata	85vo Porcentilo	11c, 12
Zinc	Proporción SEM/AVS	12.1, 12.2
COMPUESTOS ORGANICOS/PLAGUICIDAS		
DDT	Criterios de Calidad en Sedimento	10a, 11b
DDE	Criterios de Calidad en Sedimento	11b, 11c, 12.2

Nota: Las concentraciones que excedieron los niveles de evaluación del sedimento, nos indican que puede existir un exceso de metales con un potencial efecto tóxico para los organismos bentónicos.

Para obtener información adicional de los resultados del sedimento, los factores excedidos de los criterios/niveles de evaluación y los factores excedidos, referirse a los Apéndices F.4 y J.

Metales

Se detectó aluminio, arsénico, cadmio, cromo, cobre, plomo, mercurio, selenio, talio y zinc, en las muestras de tejido de peces del segmento. De estos metales, el arsénico y el mercurio se encontraron en la muestra del tejido comestible del *Micropterus salmoides*, recolectados en la estación 11 (aguas arriba de Laredo); las concentraciones del arsénico excedieron los criterios de la USEPA para el tejido de peces comestible, por un factor de 11.1 tantos, mientras que el mercurio excedió el nivel de acción de 1 USFDA y el 85vo porcentilo estatal (Tabla 37). Una muestra del organismo entero de carpa se recolectó en la estación 11, encontrándose en ella cobre y zinc. En las muestras de organismo entero provenientes de la estación 12.2, localizada en la cabeceras de la Presa Internacional Falcón, se encontró la presencia de plomo y zinc.

TABLA 37
CONTAMINANTES ENCONTRADOS EN TEJIDO DE PEZ QUE EXCEDIERON LOS NIVELES DE ESTUDIO

Contaminante	Nivel de Estudio Excedido	Estaciones
METALES		
Arsénico	Tejido Comestible USEPA	11
Cobre	85vo Porcentilo	11
Plomo	85vo Porcentilo	12.2
Mercurio	Nivel de Acción USFDA	11
	85vo Porcentilo	
Zinc	85vo Porcentilo	11, 12.2

Para obtener información adicional de los resultados de los análisis de los tejidos de peces, los excesos en los criterios/niveles de evaluación y los factores de exceso, referirse a los Apéndices G.4 y J.

TOXICIDAD

Agua/Sedimento

Los efectos tóxicos del agua en las pruebas realizadas con pulgas de agua, se observaron en las estaciones 10a, 11b, 11b.1, 11b.3 y 11c, con un 100% de mortalidad en todas las estaciones, con excepción de la 11b, que presentó un 50% de mortalidad. Las estaciones 10a (Arroyo Manadas), y la 11b (Arroyo Chacón), son arroyos urbanos que fluyen a través de Laredo. La estación 11b.1, es la descarga sur de la PTAR de Laredo, las estaciones 11b.3 y la 11c, son descargas de aguas residuales sin tratamiento, procedentes de Nuevo Laredo. Un 100% de mortalidad para las carpas cabezonas, fué observado en las muestras de agua y sedimento, en la estación 11c. La muestra de sedimento en la estación 11c, también causó un 100% de mortalidad en pulgas de agua (Apéndice D).

BIOLOGICOS

Comunidad Macroinvertebrada Bentónica

Las muestras de la comunidad macroinvertebrada bentónica, se recolectaron en las estaciones 12 y 12.1 (Figura 7) (Tabla 34). Se tomaron muestras con el muestreador Surber en ambas estaciones; en estos puntos no se tomaron muestras con las barras de muestreo. En este segmento se recolectaron un total de 733 macroinvertebrados bentónicos, representantes de 14 ordenes y aproximadamente 29 géneros.

41 individuos, representantes de nueve ordenes y aproximadamente 18 géneros, fueron recolectados en la estación 12 (Apéndice H). Los individuos más numerosos fueron: de la familia Chironomidae, principalmente, *Polypedilum* sp. y *Thienemanniella* sp., acumulando aproximadamente 60.5% del número total de individuos detectados. Estos dos géneros, junto con oligoquetas, *Tricorythodes* sp., *Thraulodes* sp. y *Baetis* sp., *Ferrista rivularis*, *Hydroptila* sp. y sanguljuelas, acumularon un 98.1%, del total de individuos.

La riqueza de especies fué mayor en la estación 12.1, con 13 ordenes y aproximadamente 26 géneros recolectados. (Tabla 22). Los Chironomidae fueron menos abundantes, acumulando un 16.5% del número total de individuos presentes. Se detectaron 5 taxae, en las que están incluidas el *Ferrista rivularis*, *Tricorythodes* sp., *Polypedilum* sp., oligoquetas y *Dugesia* sp., acumulando un 77.5% del número total de individuos detectados (Apéndice H.4).

En números relativos, la estructura trófica esta bien balanceada en ambas estaciones (Tabla 22). Los organismos recolectados por asociación fueron los dominantes en cada estación con un 43.4% del número total de individuos en la estación 12 y 40.7% del número total de individuos detectados en la estación 12.1. En la estación 12 los "Scrapers", depredadores y "shredders", se encontraron bien representados, con 15.2%, 20.5% y 15.5%, respectivamente del número total de individuos detectados. En la estación 12.1 los "scrapers" y depredadores acumularon un 33.3% y 15.5% del número total de individuos detectados (Tabla 23).

En la estación 12, se observó una riqueza de especies relativamente baja así como de densidad, EPT y diversidad, así mismo una concentración relativamente baja de los números entre la taxa, dan como resultado un punto medio, que corresponde a un uso intermedio de vida acuática, una categoría menor que la designada por la TSWQS para el segmento 2304 (Tabla 16).

En la estación 12.1, se observó una riqueza de especies relativamente alta así como un índice EPT y diversidad con una mejor distribución de los individuos entre las taxae, y una estructura trófica balanceada, han contribuido a que el resultado del punto medio nos indique que el uso de vida acuática alto se encuentra justificado.

Comunidad de Peces

De un total de 16 especies de peces, recolectadas en las 3 estaciones de este segmento, que llevan corriente, se llevaron a cabo las inspecciones de las comunidades de peces, incluyendo la estación 11, aguas arriba de Nuevo Laredo/Laredo y las estaciones 12 y 12.1, aguas abajo de Nuevo Laredo/Laredo (Figura 7) (Tabla 34) (Apéndice H.4). El *Dorosoma cepedianum*, fué el más abundante, con aproximadamente 32.7% del número total de peces recolectados.

La estación 11 se encuentra localizada aguas arriba de las descargas de aguas residuales procedentes de Nuevo Laredo/Laredo, pero aguas abajo del Arroyo Manadas, el cual drena un área altamente industrializada de Laredo. Las estaciones 12 y 12.1, se encuentran localizadas aguas abajo del punto de descarga de aguas residuales y retorno de agua de lluvia, respectivamente a 13.2 Km. y 25 Km. aguas abajo de Nuevo Laredo/Laredo (Tabla 34).

La posición relativa de las tres estaciones se ve reflejada en el valor de la riqueza de especies así como en el índice de similitud de comunidades. Esto es, la riqueza de especies fué mayor en la estación aguas arriba, menor en la estación aguas abajo, cercana a Laredo (estación 12) e intermedia en la estación más lejana aguas abajo (Estación 12.1) (Tabla 25). Asimismo, la similitud en las comunidades es menor entre las estaciones 11 y 12; moderada entre las estaciones 11 y 12.1; y de moderada a baja entre las estaciones 12 y 12.1 (Tabla 24). *Pylodictus olivaris*, *Ictiobus bubalus*, *Astyanax mexicanus* y *Cyprinella lutrensis*, fueron recolectados en la estación aguas arriba (estación 11), pero no en las estaciones aguas abajo (Estaciones 12 y 12.1). En la estación más lejana aguas abajo

(Estación 12.1) se recolectaron 5 especies de peces, las cuales incluyen *Dorosoma petenense*, "Río Grande cichlid", *Tilapia aurea*, *Lepomis macrochirus* y *Aplodinotus grunniens*; pero no en la estación localizada en las cercanías de Nuevo Laredo/Laredo (Estación 12). En esta estación (12) se recolectaron *Ictalurus furcatus*, *Lepomis megalotis*, fueron las especies únicas encontradas en la estación aguas abajo de Nuevo Laredo/Laredo, pero no en la estación aguas arriba (Estación 11) ó en la estación más lejana (estación 12.1). En números relativos, las tasas tolerantes fueron menos dominantes en la estación aguas arriba, con un aproximado de 43.8% del número total de peces recolectados. En las estaciones 12 y 12.1, la taxa tolerante acumuló aproximadamente un 77.8% y 70.4% del número total de peces, respectivamente. La carpa común, *Dorosoma cepedianum* y *Micropterus salmoides* fueron los únicos recolectados en las tres estaciones.

La relación entre el índice de integridad biótica (IBI), para las estaciones aguas arriba y aguas abajo de Nuevo Laredo/Laredo, fué similar a la observada en la riqueza de especies, en las que el resultado para la estación aguas arriba (estación 11), fué mayor que la observada para las estaciones aguas abajo (12 y 12.1) (Tabla 25). Sin embargo, la relación entre las dos estaciones aguas abajo, se invirtió, debido a que el valor del IBI fué menor en la estación 12.1, que en la estación aguas abajo más cercana a Laredo/Nuevo Laredo (Estación 12). La relativamente baja riqueza de especies, el número de especies "minnow" y el número de peces recolectados por toma; han contribuido al bajo resultado de la estación 12.1. El resultado bajo en la estación 12.1 se encuentra relacionado con el número pequeño de especies "minnow", el número de peces recolectados por muestra, el número de individuos enfermos relativamente alto, y el alto número de individuos de especies introducidas. Los resultados del IBI para la estación 11 y para la estación 12 fueron mayores que la media entre todas las estaciones arriba de la Presa Internacional Falcón. El valor del IBI para la estación más lejana aguas abajo (estación 12.1) fué menor que la media para todas las estaciones aguas arriba de la Presa Internacional Falcón.

SEGMENTO AGUAS ABAJO DE LA PRESA INTERNACIONAL FALCÓN A MATAMOROS/BROWNSVILLE

Este segmento del río es conocida comúnmente como Valle Bajo del Río Grande. La mayor parte del área es una zona costera ancha y llana. La población conjunta de Reynosa/McAllen y Matamoros/Brownsville, es de 1,323,733 habitantes, la segunda área mas poblada después de Ciudad Juárez/El Paso (1,389,289 habitantes), y 42% de la población a lo largo de la frontera del Río Bravo/Río Grande (Tabla 15). Sin embargo, esta población se encuentra diseminada en varios cientos de millas. En su trayecto de la Presa Internacional Falcón al Golfo de México, el río recorre 442 km. (275 millas). Se encuentran localizadas 111 maquiladoras en Matamoros, la segunda después de Ciudad Juárez, y 78 plantas maquiladoras en Reynosa (Tabla 16). El uso principal del agua del Río Bravo/Río Grande, en el Valle Bajo del Río Grande, es principalmente para riego agrícola. El promedio de lluvia en el Valle Bajo del Río Grande, es el mayor a lo largo de la frontera en el Río Bravo/Río Grande, con un promedio de 64.5 cm (25.4 pulgadas) anualmente (Miyamoto *et al.* 1993; TNRCC 1994a; USEPA 1996).

FLUJO

La población residente de este segmento dependen de las descargas de la Presa Internacional Falcón que se usa para el abastecimiento de agua en las actividades agrícolas y municipales. El flujo en esta sección del río proviene principalmente del lado mexicano, del Río Alamo, Río San Juan, y el Río Salado (Principal tributario de la Presa Internacional Falcón). Durante la época de secas, no existe flujo proveniente de Estados Unidos, aguas abajo de la Presa Internacional Falcón.

Los resultados del flujo diario promedio medido por la IBWC de 1989 a 1993 y 1995, fueron utilizados como indicadores de las condiciones del flujo, antes y en el momento de la recolección de muestras. En la estación 13 (Los Ebanos), el flujo histórico se encuentra representado por el flujo diario promedio, proveniente de la Ciudad de Río Grande, justamente aguas arriba. El mes anterior al muestreo, el flujo promedio, fué de 69 cms (2,451 cfs). El flujo durante el monitoreo fué de 8.3 cms (295 cfs), lo cual es un valor bajo para esta área. La historia del flujo en la estación 14 (Hidalgo) y en la estación 15 (aguas abajo del Dren El Anhelito), se encuentran representados por el flujo promedio diario del Río Bravo/Río Grande, abajo de la Presa Anzalduas. El flujo en este segmento, fué relativamente alto al mes anterior al monitoreo, algunos de ellos los valores más altos en los últimos cinco años. El flujo medido durante la recolección fué de 66.6 cms (2,353 cfs), en la estación 14 y 63.7 cms (2,250 cfs) en la

TABLA 38
ESTACIONES ABAJO DE LA PRESA INTERNACIONAL FALCON-MATAMOROS/ BROWNSVILLE

DESCRIPCION DE LA ESTACION	NUM. DE ESTACION
<p>Arroyo los Olmos en US 183 cerca de Ciudad Río Grande. Ubicado cerca de Ciudad Río Grande en seguida de una carretera de importancia. Influenciado por escurrimiento urbano/agua pluvial de Ciudad Río Grande. Los usos del área incluyen sierra y urbanización residencial rural. El color del agua era turbio amarillo verde. El sedimento era gris/negro oscuro con un olor anóxico. El área bastante afectada, márgenes bastante pendientes cubiertos con hierba, mezquite y maleza. Se midió el flujo instantáneo a 0.04 m³/s (1.5 cfs). Condado de Starr, Texas</p>	12d
<p>Río Bravo/Río Grande en SH 886 cerca de Los Ebanos. Ubicado aguas abajo de un transbordador para cruzar operado manualmente. Influenciado por las descargas de la Presa Internacional Falcón, flujos de retorno de irrigación, y pequeñas PTAR. La población del área es relativamente baja. El agua estaba verde chicharo, sedimento una mezcla café de arena/barro. El área circunvecina agrícola con pocas casas cerca del cruce. Los márgenes moderadamente pendientes con bastante crecimiento de vegetación. Flujo instantáneo se midió a 8.3 m³/s (295 cfs). Condado de Hidalgo, Texas/Tamaulipas</p>	13
<p>Río Bravo/Río Grande aguas abajo de la Presa Anzalduas. Ubicada aguas arriba de McAllen, Reynosa/Hidalgo. El área está aguas arriba de la influencia de descargas de agua residual de Hidalgo/Reynosa. Influenciado por flujo de retorno de irrigación de E.U. y México. El área de alrededor es principalmente sierra y agricultura. Parque del lado de los E.U. Extremadamente pendiente, márgenes con erosión en ambos lados del río. El agua es de un color verde claro lechoso. El sedimento era un café claro/gris. El fondo era arcilla dura. Sedimento colectado mas cerca de la playa. El flujo instantáneo se midió a 66.6 m³/s (2352 cfs). Condado de Hidalgo, Texas/Tamaulipas</p>	14
<p>Río Bravo/Río Grande en US 281 en Hidalgo/Reynosa. Ubicado en el cruce fronterizo. Influenciado por el escurrimiento urbano y agrícola. El agua era de un color verde claro. El sedimento era en su mayoría arena. Los márgenes tenían una pendiente moderada y estaban cubiertos con caña de río, excepto cerca del puente. Esta área estaba altamente afectada con poca vegetación. El flujo instantáneo se midió a 63.7 m³/s (2250 cfs). Condado de Hidalgo, Texas/Tamaulipas</p>	15
<p>Dren El Anhelito aguas arriba de la Desembocadura Cerca de Reynosa. Transporta agua residual sin tratar de Reynosa al Río Bravo/Río Grande junto con escurrimiento urbano/agua pluvial de Reynosa, posible escurrimiento industrial. El agua era color gris lodosa con un olor tipo drenaje. El sedimento era negro y séptico. El flujo instantáneo se calculó a 0.57 m³/s (20 cfs). Reynosa, Tamaulipas.</p>	15a
<p>Río Bravo/Río Grande aguas abajo del Dren El Anhelito. Ubicado aguas arriba del Refugio Nacional de Vida Silvestre Santa Ana. El área entre el refugio y el sitio tenía vegetación espesa creciendo a lo largo de los márgenes. Muy poco afectado. Reynosa cuenta con 78 maquiladoras. Aguas abajo de la descarga de agua residual sin tratar de Reynosa. El escurrimiento urbano de McAllen, Hidalgo, Mission, Pharr y Reynosa y tierras de cultivo irrigadas pueden tener impacto en el sitio. El agua estaba turbia con ligero color verde. El sedimento era gris-café claro mezcla de arena/barro. El flujo no se midió, tomado del flujo de promedio diario de IBWC. Condado de Hidalgo, Texas/Tamaulipas</p>	16
<p>Río Bravo/Río Grande aguas abajo de San Benito. Uso de tierras es principalmente tierras de cultivo y subdivisiones rurales. La estación está ubicada directamente al sur de Harlingen/San Benito. Puede estar influenciada por algún escurrimiento urbano. Aguas abajo de la Presa Retamal. Es responsable de los flujos mas bajos que en las estaciones en la parte superior. El agua estaba turbia de color verde chicharo. El sedimento era café y arenoso. Los márgenes tenían una pendiente moderada con hierba, arbustos y árboles. El área adyacente al sitio eran tierras de cultivo irrigadas. El flujo instantáneo se midió a 9.71 m³/s (343 cfs). Condado de Cameron, Texas/Tamaulipas</p>	17
<p>Río Bravo/Río Grande aguas abajo de US 83/77 en Brownsville/Matamoros. Ubicado aguas abajo del lado de Brownsville/Matamoros cerca de la estación de bombeo El Jardín. Influenciado por escurrimiento urbano/agua pluvial. Matamoros cuenta con 111 maquiladoras pero la mayoría de las descargas fluyen hacia el Golfo de México. Hay nadadores aguas arriba del sitio. El agua era turbia color verde chicharo. El sedimento era café y arenoso. Los márgenes tenían pendiente con hierba y arbustos. El flujo instantáneo se midió a 10.3 m³/s (365 cfs). Condado de Cameron, Texas/TamaulipasX</p>	18

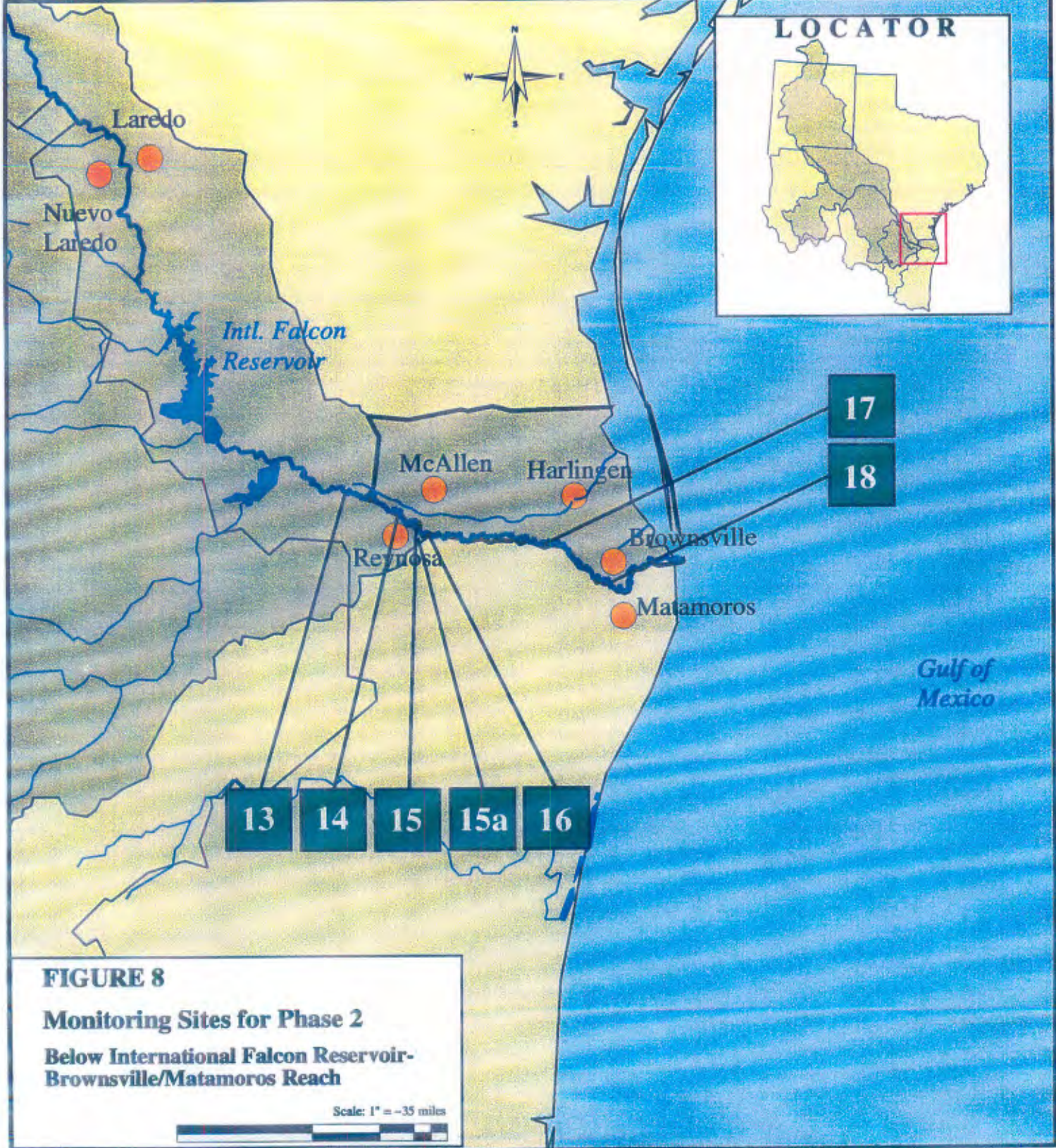


FIGURE 8

Monitoring Sites for Phase 2

Below International Falcon Reservoir-Brownsville/Matamoros Reach

Scale: 1" = 35 miles

LEGEND

- Site number* - 15a - Monitoring site
- Rio Grande & Arroyo Colorado Watersheds
- - Cities
- ~ - River/stream reach

This map was generated by the Water Planning and Assessment Division of the Texas Natural Resource Conservation Commission (TNRCC). No claims are made to the accuracy or completeness of the data, or to its suitability for a particular use. The scale and compilation of all information shown herein are approximate. Reproduction is not permitted without prior written permission from the TNRCC.



estación 15. El mes anterior al monitoreo en la estación 17 San Benito, fué relativamente bajo, nunca excedió de 28 cms (1,000 cfs). El flujo medido durante el monitoreo fué de 9.7 cms (343 cfs). En la estación 18 se observaron condiciones de flujo similares; el promedio diario del flujo en el momento del muestreo fué de 10.3 cms (365 cfs). En el Apéndice C, se encuentra localizada información adicional acerca del flujo.

ESTACIONES DE MUESTREO

Se muestrearon 8 estaciones, en el segmento aguas abajo de la Presa Internacional Falcón a Matamoros/Brownsville, incluyendo dos afluentes y seis estaciones en la corriente principal (Figura 8)(Tabla 38). Se tomaron muestras para determinar la presencia de sustancias tóxicas en agua y en sedimento, pruebas de toxicidad en agua y sedimento en todas las estaciones. La toxicidad en el tejido de peces se tomo en todas las estaciones de la corriente principal. La inspección de las comunidades de peces y de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, se realizaron en las estaciones de la corriente principal.

RESULTADOS DEL MUESTREO

Los resultados completos para este segmento se encuentran en los Apéndices D, E.5, F.5, G.5 y H. Los resultados en agua se encuentran localizados en el Apéndice E.5, sedimento en el Apéndice F.5, tejido de peces en el Apéndice G.5, toxicidad del agua y sedimento en el Apéndice D, y comunidad biológica en el Apéndice H.5. En el inicio de cada Apéndice para agua, sedimento y tejido de peces, se encuentra un resumen de los contaminantes detectados, y de los valores excedidos en los niveles/criterios de evaluación y los factores de exceso.

AGUA

Parámetros Convencionales

Amoníaco Desionizado/Cloruros

Se detectó amoníaco desionizado en todas las estaciones y solamente excedieron los criterios crónico y agudo de protección a la vida acuática, en la estación 15a (Dren El Anhele) (Tabla 39). Los cloruros excedieron los criterios agudo y crónico de protección a la vida acuática en la estación 12d (Arroyo Los Olmos).

Compuestos Orgánicos/Plaguicidas

No se detectaron compuestos orgánicos en agua en este segmento.

TABLE 39
CONTAMINANTES ENCONTRADOS EN AGUA QUE EXCEDEN LOS NIVELES DE ESTUDIO

Contaminante	Nivel de Estudio Excedido	Estaciones
METALES		
Amoníaco Desionizado	Vida Acuática Aguda Vida Acuática Crónica	15a
Cloruros	Vida Acuática Aguda Vida Acuática Crónica	12d, 15a
Arsénico	85vo Porcentilo en Salud Humana	12d, 13, 14, 15, 15a, 16, 17, 18

Se puede obtener información adicional en los resultados en agua, los excesos en los niveles/criterios de evaluación y los factores excedidos, en los Apéndices E.5 y J.

Metales

Se encontraron cuatro metales en el agua: aluminio, arsénico, talio y zinc. El arsénico excedió el criterio de protección a la salud humana en las ocho estaciones en las que se tomaron muestras de agua. El criterio para el consumo de agua y peces, excedió en factor promedio de 25 tantos, y el criterio de consumo de peces solamente en un factor promedio de 3.2 tantos. Algunos de los resultados del muestreo son mayores que el 85vo percentilo nacional y estatal (Tabla 39).

SEDIMENTO

Compuestos Orgánicos/Plaguicidas

Se detectaron dos compuestos orgánicos en el sedimento: el DDE, en las estaciones 12d (arroyo Los Olmos) y 15a (Dren El Anhelo), y bis(2-etilhexil)ftalato en la estación 15a. Solamente el DDE excedió los niveles de evaluación específicos para esta estación, en las estaciones 12d y 15a.

Metales

Los metales fueron los contaminantes más comunes en el sedimento. De los 14 metales detectados en el segmento sólo cobre, plomo y níquel, excedieron los niveles de concentración específicos para esta estación. La mayoría de los metales que excedieron los criterios específicos de concentración, se encontraron en las estaciones 14 (abajo de la Presa Anzalduas), 16 (aguas abajo del Dren El Anhelo) y la 17 (aguas abajo de San Benito). La plata excedió el 85vo percentilo en todas las estaciones muestreadas en este segmento (Tabla 40). Otros metales detectados fueron aluminio, antimonio, arsénico, berilio, cadmio, cromo, cobre, mercurio, selenio, talio y zinc.

TABLA 40
CONTAMINANTES ENCONTRADOS EN SEDIMENTO QUE EXCEDIERON LOS NIVELES DE ESTUDIO

Contaminante	Nivel de Estudio Excedido	Estaciones
METALES		
Cobre	Proporción SEM/AVS	14, 16
Plomo	Proporción SEM/AVS	14, 17
Níquel	Proporción SEM/AVS	14, 16, 17
Plata	85vo Porcentilo	13, 14, 15, 15a, 16, 17, 18
Zinc	Proporción SEM/AVS	
PLAGUICIDAS Y COMPUESTOS ORGANICOS		
DDE	Criterio de Calidad en Sedimento	

Nota: Las concentraciones que excedieron los niveles de estudio en sedimento indican que pueden existir metales con un potencial para efectos tóxicos para organismos bentónicos.

Para información adicional sobre resultados en sedimento, excedencias en niveles de estudio y factores de excedencia, veanse los Apéndices F.5 Yj.

TEJIDO DE PECES

Compuestos Orgánicos/Plaguicidas

Se detectaron cinco compuestos orgánicos en las muestras de tejido de peces, clordano, dieldrin, DDE y aroclor 1248 y 1260, excedieron el criterio de consumo de tejidos de peces de la USEPA, en la muestra del tejido de filete de carpa, proveniente de la estación 16. El aroclor 1260 se encontró en una muestra completa de *Centropomus undecimalis*, en la estación 18, aguas abajo de Matamoros/Brownsville (Tabla 41).

TABLA 41
CONTAMINANTES ENCONTRADOS EN TEJIDO DE PEZ QUE EXCEDIERON LOS NIVELES DE ESTUDIO

Contaminante	Nivel de Estudio Excedido	Estaciones
METALES		
Cobre	85vo Porcentilo	16, 17
Plata	85vo Porcentilo	15
Zinc	85vo Porcentilo	16
PLAGUICIDAS Y COMPUESTOS ORGANICOS		
Clordano	Tejido Comestible USEPA	16
Aroclor 1260	Límites de Protección a Predadores	18

Se puede obtener información adicional de los resultados en el sedimento, los excesos en los criterios/niveles de evaluación y los excesos en los factores, en los Apéndices G.5 y J.

Metales

De los 9 metales detectados en el tejido de peces, solamente tres fueron mayores que los criterios/niveles de evaluación; el cobre, plomo y zinc. La concentración de plomo fué mayor que el 85vo percentilo de la USFWS en una muestra completa de *Micropterus salmoides*, procedente de la estación 15. Una muestra completa de *Morone chrysops*, de la estación 16 tiene una concentración mayor que el 85vo percentilo de la USFWS y nacional. En la estación 17, una muestra completa de *Micropterus salmoides*, tiene también una concentración de cobre que excede el 85vo percentilo nacional y de la USFWS. En una muestra completa de la carpa común, procedente de la estación 16, la concentración del zinc fué mayor que el 85vo percentilo nacional.

TOXICIDAD

Agua

Se observaron efectos tóxicos del agua, en las pruebas realizadas con pulgas de agua y *carpas cabezonas*, en muestras de la estación 15a, con un 100% de mortandad para ambos organismos (Apéndice D).

Sedimento

Se observaron efectos significativos de los tóxicos presentes en sedimento para *carpas cabezonas*, en la estación 15a (20% de mortandad), en el Dren El Anheló en Reynosa. No se observaron efectos tóxicos del sedimento en ninguna otra estación de este segmento.

BIOLOGICOS

Macroinvertebrados Bentónicos

Las muestras para los macroinvertebrados bentónicos, fueron recolectadas de 3 estaciones (14, 16 y 18), para este segmento (Figura 8)(Tabla 38). En la estación 14, solamente se recolectaron muestras con muestreador surber, mientras que en las estaciones 16 y 18 solo se tomaron muestras con barras de muestreo. Un total de 14,339 individuos, representantes de 16 ordenes y aproximadamente 60 géneros, fueron recolectados de estas tres estaciones (Apéndice H.5).

En la estación 14, se encontraron un total de 8,237 individuos, distribuidos entre 14 ordenes y aproximadamente 39 géneros. La distribución de los individuos entre las taxas fué relativamente irregular. Los oligoquetos acumularon aproximadamente un 53.4%, del total. Este grupo sumado a las siguientes cinco taxas mas abundantes, acumularon un 95% del total de individuos capturados: *Orthocladius* sp., *Smicridea* sp., *Melanoides tuberculta*, *Dicrotendipes* sp., e *Hydroptila* sp. (Apéndice H).

De la muestra recolectada en la estación 16 (Apéndice H) con la barra muestreadora, se encontraron 12 ordenes y aproximadamente 34 géneros. Como en la estación 14, una proporción elevada del número total de individuos se concentran en una cantidad pequeña de taxas. La más abundante es la *Smicridea* sp., con 31.0% del número total de individuos recolectados. Esta taxa junto con las siguientes cinco taxas, acumulan un 90.9% del número total de individuos recolectados: *Baetis* sp., oligocetas, *Tricorythodes* sp., *Dicrotendipes* sp., *Forcipomyia* sp. (Apéndice H). La densidad de los individuos en esta estación (49,773 por metro cuadrado), fué la más alta de todas las estaciones. Esto probablemente se debe a la presencia de algas filamentosas en los troncos sumergidos, las cuales incrementan efectivamente el área superficial disponible como hábitat (los cuales no se encuentran incluidos en el área superficial medida, aquí solo se incluyen los troncos sumergidos).

No existen tablas de retención en la estación 18, y el hábitat de troncos sumergidos consiste principalmente de cañas en el río y pequeñas cantidades de madera y escombros. Se tomaron muestras con la barra muestreadora de cada uno de los dos tipos de tronco sumergido. Se recolectaron un total de 354 macroinvertebrados bentónicos, representantes de seis ordenes y aproximadamente 14 géneros.

La densidad de los macroinvertebrados en la caña, fué la menor entre todas las muestras tomadas con barra muestreadora, y la segunda menor entre todas las muestras (Tabla 22). La riqueza de especies fué relativamente baja, la tercera más baja entre todas las muestras, con solamente 12 géneros recolectados. Las chironómidos y los oligoquetos, acumularon un 89.7% del número total de macroinvertebrados recolectados. *Microcylloepus* sp., *Berosis* sp., *Enallagma* sp. y *Trepobates* sp., fueron las únicas taxas recolectadas (Apéndice H).

La densidad en la madera fué mayor, pero continuó en el segundo lugar menor entre todas las muestras (Tabla 22). Sin embargo, la riqueza de taxa fué menor que la de la muestra de caña, y la segunda menor entre todas las muestras. Los oligoquetos fueron predominantes en la muestras con un 81.2% del número total de macroinvertebrados recolectados.

Los individuos recolectados por asociación dominaron la estructura trófica en ambas muestras, con un 55.7% de la comunidad en la muestra de caña y 90.0% en la muestra de madera (Tabla 23). El porcentaje de rasquetas, fué menor en relación con otras muestras, tanto para la caña como para la madera. La muestra de madera sumergida fué la única muestra recolectada que no contenía rasquetas. Estos resultados se asocian con una alta turbiedad y un flujo relativamente lento en el segmento.

De todas la muestras de este segmento, sólo las muestras tomadas con barra muestreadora en la estación 16 mostró un valor de punto medio que asegura el alto uso de vida acuático designado para el segmento 2302 (Tabla 16). Una relativamente alta riqueza de especies, el índice EPT y una estructura trófica balanceada, han contribuido a estos resultados. El valor del punto medio, tanto para la muestra tomada con el muestreador surber, como para la muestra de caña en la estación 14, son indicativos de un uso intermedio de vida acuática, una categoría menor que la designada para el segmento. La alta prevalencia de los alimentadores FPOM, y la concentración de los números entre las pocas taxas, fueron los principales factores que influyeron en los resultados para la estación 14. En la estación 18, para la muestra de caña sumergida, el bajo número de taxas, la densidad de los individuos, el índice EPT y una relativamente desbalanceada estructura trófica, contribuyeron a la designación de un uso intermedio de vida acuática. La baja riqueza de especies y el índice EPT, la concentración en un bajo número de taxa, y una estructura trófica desbalanceada, contribuyeron a que se determinara un uso limitado de vida acuática, para las muestras de madera sumergida, tomadas en la estación 18.

Comunidad de Peces

Las inspecciones a las comunidades de peces, se llevaron a cabo en seis estaciones de este segmento, con un total de 14 especies de peces recolectadas. Las estaciones inspeccionadas fueron la 13, 14, 15, 16, 17 y 18 (Figura 8) (Tabla 38) (Apéndice H). En las seis estaciones se recolectaron *Dorosoma cepedianum* y *Micropterus salmoides*. *Dorosoma cepedianum* fué el más abundante con un 48.7% del número total de peces recolectados. En las seis estaciones se recolectaron una ó más especies estuarias (Hubbs *et al.* 1991), incluyendo *Dorosoma cepedianum*, *Centropomus undecimalis*, *Gobiomorus dormitor*, *Mugil cephalus* y *Agonostomus monticola*. *Centropomus undecimalis*, la única taxa intolerante, fué recolectada solamente en las estaciones 17 y 18, lo que se puede asociar con la proximidad de las aguas costera. La riqueza de especies varió de dos en la estación 13 a diez en la estación 16.

Las estaciones 14 y 16 se encuentran localizadas aguas arriba y aguas abajo, respectivamente, de las descargas de aguas residuales y de los retornos urbanos procedentes de Reynosa/Hidalgo, y McAllen (Tabla 38). La riqueza de especies fué menor en la estación aguas arriba (estación 14); sin embargo la similitud de las comunidades entre las dos estaciones fué relativamente alta (Tabla 24). Con excepción de *Ictiobus bubalus*, el cual fué recolectado en la estación aguas arriba; todas las taxas, fueron recolectadas en la estación aguas abajo (estación 16). Se recolectaron cuatro taxas en la estación aguas abajo (estación 16), pero no en la estación aguas arriba (estación 14), las cuatro taxas fueron: *Lepomis oculatus*, *Morone chrysops*, *Aplodinotus grunniens* y la carpa común.

Las estaciones 17 y 18, se encuentran localizadas aguas arriba y aguas abajo, respectivamente de las descargas de aguas residuales y del retorno urbano proveniente de Matamoros/Brownsville (Tabla 38). En términos de riqueza de especies y composición taxonómica, las dos estaciones son completamente iguales, la única diferencia se presenta con la recolección de *Gobiomorus dormitor* en la estación aguas abajo (estación 18), pero no en la estación aguas arriba (estación 17). Estos factores se ven reflejados en el valor alto del índice de similitud de comunidades entre las dos estaciones (Tabla 24).

El valor del índice de integridad biótica para el segmento abajo de la Presa Internacional Falcón, varió entre 14 a 20, hasta 30 puntos (Tabla 25). Los resultados en las estaciones 13, 15 y 18, tuvieron un valor por abajo del valor medio; mientras que las estaciones 14, 16 y 17, tuvieron resultados altos. El valor más bajo fué para la muestra recolectada en la estación 15. Este bajo resultado se atribuye a una relativamente baja riqueza de especies, un alto

porcentaje de individuos de especies estuarinas y una relativamente alta dominancia de las especies únicas. En la estación 13, la baja riqueza de las especies, un alto porcentaje de especies estuarinas/marinas y la dominancia de las especies únicas, han contribuido a los bajos resultados.

Se obtuvieron resultados divergentes para las estaciones en los extremos de las áreas urbanas dentro del segmento. Esto es, la estación aguas arriba de Reynosa/McAllen (estación 14), la cual tuvo resultados ligeramente menores que los de la estación aguas abajo (estación 16). En la estación 14, la baja riqueza de las especies y el alto porcentaje de individuos de especies estuarinas, han contribuido a este bajo resultado. El resultado más alto en la estación 16 se encuentra relacionado con la alta riqueza taxonómica y una mejor distribución de los individuos entre las especies. La estación aguas arriba de Matamoros/Brownsville (estación 17), tuvo resultados más altos que la estación aguas abajo (estación 18). La dominancia predominante de una taxa, así como un alto porcentaje de especies introducidas en la estación 18 han contribuido a los resultados relativamente bajos de la estación 17.

CAPITULO 6

RESUMEN DE SUSTANCIAS TOXICAS ENCONTRADAS EN LA FASE 2

CALIDAD DEL AGUA

En las muestras de agua se analizó la presencia de 161 compuestos químicos tóxicos, en 37 estaciones de la corriente principal y de los afluentes en el Río Bravo/Río Grande. De los 161 compuestos químicos analizados, 21 se encontraron por arriba de los límites de detección, de estas 21, 14 excedieron los criterios o niveles de evaluación, 12 de ellos se encontraron en los afluentes: arsénico, cobre, níquel, zinc, fenoles, dibromoclorometano, tolueno, xileno, 1-4-diclorobenceno y el bis-(2-etilhexil) ftalato. Cinco de los 14 se encontraron en el Río Bravo/Río Grande, incluidos el arsénico, cobre, compuestos fenólicos recuperables, el bis(2-etilhexil) ftalato y el n-nitrosodi-n-propilamina (Tabla 42). Todos los contaminantes con excepción del arsénico, se encontraron en menos de cinco muestras y solo excedieron los criterios/niveles de evaluación en tres ocasiones como máximo. El arsénico se encontró en 33 de las 37 muestras y en las 33 excedió los niveles/criterios de evaluación (Apéndice P).

Compuestos Orgánicos

En el área de Nuevo Laredo/Laredo, se encontró el mayor número de compuestos orgánicos (8 de los 10 compuestos orgánicos detectados en el estudio) (Tabla 42). De los ocho compuestos orgánicos detectados, seis se encontraron en dos puntos de descargas de aguas residuales, en la PTAR Southside de Laredo (WWTP) (Estación 11b.2) y en el pozo de acceso 115, del sistema de recolección de aguas residuales de Nuevo Laredo (Estación 11b.3). En Nuevo Laredo en el Arroyo El Coyote (Estación 11c), se encontró también cloroformo. El N-nitrosodi-n-propilamina fué el único compuesto orgánico detectado en el agua de la corriente principal, aguas abajo de Laredo (Estación 12.1). El área de Nuevo Laredo/Laredo, se encuentra profusamente industrializada, con numerosas descargas de aguas residuales con y sin tratamiento que influyen en gran medida en la calidad del agua. Todos estos compuestos producidos por el hombre, son comúnmente utilizados en varios procesos de manufactura, y se encuentran en las descargas de aguas residuales, provenientes de fuentes industriales. Ninguno de los compuestos orgánicos detectados en los afluentes se detectaron en la corriente principal en este segmento. En el área de Ciudad Juárez/El Paso, se detectaron fenoles y compuestos fenólicos recuperables, uno en la estación 1.1, aguas abajo de la PTAR de la calle Haskell, y el otro en el canal de aguas residuales de Ciudad Juárez (Estación 2a). Ambas estaciones son influenciadas por las actividades urbanas e industriales. El resto de los compuestos orgánicos: bis (2-etilhexil)ftalato, se detectó en el área de Presidio/Ojinaga, en la corriente principal, aguas arriba de la confluencia con el Río Conchos, y cerca de la desembocadura del Río Conchos (estaciones 3 y 3a). Ambas estaciones se encuentran cerca de Ojinaga/Presidio y pueden ser potencialmente impactadas por algunas actividades industriales. El Bis (2-etilhexil) ftalato, es un compuesto químico producido por el hombre, comúnmente utilizado en plásticos, se encontró comúnmente en agua, sedimento y en tejido de peces y es conocido por su persistencia a quedarse en el ambiente (Base de datos de la Universidad de Virginia).

Plaguicidas

No se detectaron plaguicidas en agua, en ninguna de las estaciones.

Metales

El arsénico fué el más común de los metales detectados en el Río Bravo/Río Grande y sus afluentes. Como se comento anteriormente, el arsénico se detectó y excedió los criterios/niveles de evaluación en 33 de las 37 estaciones monitoreadas. El arsénico es un elemento que se encuentra en forma natural, y se encuentra en áreas que en el pasado tuvieron actividad volcánica. El arsénico se introduce al medio ambiente, por la erosión de la tierra, la aplicación de plaguicidas, los efluentes de aguas residuales industriales o municipales y las emisiones de hulla de las plantas productoras de energía eléctrica (Departamento de Servicios a la Salud Humana 1993a; USEPA 1980c). La presencia generalizada del arsénico sugiere una combinación de fuentes naturales y de origen antropogénico. El resto de los otros metales detectados en el agua: cobre, níquel y zinc, se encontraron en el segmento de Ciudad Juárez/El Paso. En las estaciones 0.5a (Dren Montoya) y 1 en el Puente Courchesne en el Río Bravo/Río Grande, cobre y zinc excedieron los niveles de evaluación. Ambas estaciones se encuentran localizadas cerca de la línea estatal entre Texas y Nuevo México, y se ven influenciadas por los retornos agrícolas y algunas actividades urbanas. El cobre se encuentra comúnmente en piedras, tierra y descargas de aguas residuales industriales y municipales. El

zinc es uno de los elementos más abundantes en la tierra y tiene numerosas aplicaciones comerciales (USEPA 1980c). También se encontraron cantidades elevadas de zinc en las descargas de la PTAR Haskell Street.

TABLA 42
CONTAMINANTES DETECTADOS EN AGUA
Cd. Juárez/El Paso a Matamoros/Brownsville

Contaminante	Corriente Principal		Afluentes	
Aluminio	X		X	
Antimonio	X		X	
Arsénico	X	O	X	O
Cadmio	X		X	
Cromo			X	
Cobre	X	O	X	O
Plomo	X			
Níquel			X	O
Selenio	X		X	
Talio	X		X	
Zinc	X		X	O
Fenoles			X	O
Fenoles Recuperables	X	O	X	
1,4-Diclorobenceno			X	O
bis (2-etilhexil) ftalato	X	O	X	O
Bromodiclorometano			X	O
Cloroformo			X	O
Dibromoclorometano			X	O
N-nitrosodi-n-propilamina	X	O		
Tolueno			X	O
Xileno			X	O

X = detectado; O = excede los niveles promedio

CALIDAD DEL SEDIMENTO

Las muestras del sedimento se analizaron para los mismos 161 compuestos químicos en 33 estaciones de la corriente principal y de los afluentes, en el Río Bravo/Río Grande. De estos 161 compuestos químicos, 19 se encontraron por arriba de los límites de detección. De los 19, 11 excedieron los niveles de evaluación. Estos 11 compuestos químicos contaminantes, que se detectaron en las estaciones localizadas en los afluentes, incluyen antimonio, arsénico, cadmio, cobre, plomo, níquel, plata, zinc, clordano, DDT y DDE. Siete de los once se encontraron en estaciones localizadas en la corriente principal, (arsénico, cadmio, cobre, plomo, níquel, plata y zinc) (Tabla 43).

Compuestos Orgánicos

Solamente se detectó un compuesto orgánico en el sedimento, el bis (2-etilhexil) ftalato, en las estaciones 2 (Puente Internacional de Zaragoza, aguas abajo de Ciudad Juárez/El Paso) y en la estación 2a (Canal de aguas residuales de Ciudad Juárez), pero en ninguna de las dos estaciones se excedieron los niveles de evaluación.

Plaguicidas

Se detectaron cinco plaguicidas en sedimento: hexacloro alfa benceno (BHC), clordano, DDT y DDE. El clordano se detectó en la muestra de sedimento del Arroyo San Felipe, en la estación superior (estación 7b.1) que se encuentra localizada en una área residencial urbana de Del Río, adyacente a un parque de la ciudad. El DDT se detectó en dos afluentes urbanos, los Arroyos Manadas y Chacón en Laredo. A lo largo de los Arroyos Manadas y Chacón, se localizan bodegas de materiales industriales, en los cuales se incluyen estos dos productos. En ambos arroyos se localizan campos de golf en áreas cercanas (Comunicación personal con Alicia Reinmund, TNRCC,

Austin). El DDE se encontró en el sedimento del Río Conchos, cerca de la desembocadura (3a), aguas abajo de Ojinaga/Presidio (4), Arroyo El Coyote en Nuevo Laredo (11c), en las cabeceras de la Presa Internacional Falcón (12.2), el Arroyo Los Olmos cerca de Ciudad Río Grande (12d), y en el Dren El Anheló, cerca de Reynosa (15a). Estas áreas reciben una mezcla de retornos urbanos y de agricultura. La USEPA, prohibió el uso del DDT en 1972 y del clordano en 1983. El DDT y sus subproductos, el DDE y el DDD, junto con el clordano, se conocen por su presencia en el ambiente por muchos años (USEPA 1980I).

TABLA 43
CONTAMINANTES DETECTADOS EN SEDIMENTO
CD. Juárez/El Paso a Brownsville/Matamoros

Contaminante	Corriente Principal		Afluentes	
Aluminio	X		X	
Antimonio	X		X	O
Arsénico	X	O	X	O
Cadmio	X		X	
Cromo	X	O	X	O
Cobre	X	O	X	O
Plomo	X	O	X	O
Mercurio	X			
Níquel	X	O	X	O
Selenio	X			
Plata	X	O	X	O
Talio	X			
Zinc	X	O	X	O
Alfa BHC (Lindano)	X			
Clordano	X		X	O
DDT	X		X	O
DDE	X		X	O

X= detectado; O= excede los niveles promedio

Metales

Los metales fueron los contaminantes más comunes en el sedimento. Se detectó principalmente níquel, arsénico, cromo, cobre, plomo y zinc, que estuvieron presentes en las 33 muestras (Tabla 43). El cobre, plomo, níquel y zinc, excedieron los niveles de evaluación en 8 de las 16 muestras. El arsénico se detectó, ligeramente por arriba de los niveles de evaluación en dos estaciones. El cromo no excedió los niveles de evaluación en ninguna estación. La plata se detectó en 12 muestras y excedió los niveles de evaluación en 10 estaciones. El cadmio también se detectó en las 33 muestras, pero solo excedió los niveles de evaluación en 3 estaciones. El mercurio se detectó en 23 de las 33 estaciones, pero en ninguna excedió los niveles de evaluación. El selenio se encontró en 31 de las 33 estaciones, pero en ninguna excedió los niveles de evaluación (Apéndice P).

La mayoría de los metales se encuentran comúnmente en las piedras y tierra, además de formar parte de numerosos procesos de manufactura industrial. El arsénico entra al ambiente través de la erosión de la tierra, de la aplicación de plaguicidas, y de las emisiones de hulla de las plantas productoras de energía eléctrica (Departamento de Servicios a la Salud Humana 1993a; USEPA 1980c). El níquel se encuentra en todas las tierras, es el 24vo metal más abundante en la tierra, y es parte de muchos productos comúnmente utilizados. El cromo también es un elemento que ocurre naturalmente, es subproducto de la combustión de combustibles fósiles y de varios procesos de manufactura. El cobre es extremadamente común en las piedras y la tierra, y es un componente común de las descargas de aguas residuales industriales y municipales. El plomo es un componente de numerosos minerales, y tiene muchos usos industriales. El zinc, uno de los elementos más comunes en la tierra, tiene muchos usos comerciales (USEPA 1980g, 1980h, 1980m, 1980s y 1986).

Todos estos elementos se pueden introducir al ambiente acuático a través de los reflujos de agua de lluvia, de los reflujos urbanos, de la erosión de la tierra, de las emisiones al aire y de las descargas de aguas residuales. La

presencia generalizada de estos metales en el Río Bravo/Río Grande, sugiere una combinación de fuentes naturales y de origen antropogénico.

TEJIDO DE PECES

El tejido de peces se recolectó en 24 estaciones en la corriente principal y 2 estaciones en los afluentes; (Arroyo San Felipe y Río Conchos). Los tejidos de peces se analizaron para los mismos parámetros en agua y sedimento. Se detectaron 27 contaminantes tóxicos en 68 muestras (33 muestras de tejido comestible de peces y 35 muestras de organismo completo). Cuatro de las 68 muestras se analizaron solamente para detectar la presencia de metales. De las 27 muestras, 13 de ellas excedieron las concentraciones de los criterios y niveles de evaluación. Once de los trece contaminantes se encontraron en las estaciones localizadas sobre la corriente principal: arsénico, cadmio, cromo, cobre, plomo, mercurio, selenio, zinc, clordano, DDE y aroclor 1260. Seis de los trece se localizaron en las estaciones localizadas sobre los afluentes (cadmio, cromo, selenio, zinc, cloroformo y benceno) (Tabla 44).

Compuestos Orgánicos

Seis de los 27 contaminantes detectados fueron contaminantes orgánicos. Tres de los seis, excedieron los niveles y criterios de evaluación (cloroformo, benceno y aroclor 1260). El cloroformo y el benceno se detectaron en el Arroyo San Felipe (7b.1) en Del Río. No existe una fuente obvia para la presencia de estos contaminantes en el Arroyo. Ninguno de estos compuestos tiene la tendencia a bioacumularse en tejido de peces.

Cloroformo y benceno se detectaron tanto en las muestras de tejido comestible de peces, como en las muestras de organismo completo. El tolueno se detectó también en esta estación, pero no excedió ninguno de los niveles de estudio. El aroclor 1260, un compuesto bifenilopoliclorinado, se detectó en una muestra completa de *Centropomus undecimalis*, proveniente de la estación 18, al sur de Matamoros/Brownsville. El aroclor 1260 excedió los límites de protección a los depredadores de el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos. EL aroclor 1248 y 1260 fué detectado una vez cada uno en el tejido de peces, pero no en el agua o en el sedimento.

Plaguicidas

Se detectaron siete plaguicidas, pero solamente dos excedieron los criterios/niveles de evaluación, el clordano y el DDE (Tabla 44). El clordano fué detectado en seis de las 62 muestras, y excedió los niveles y criterios de evaluación en una muestra de tejido comestible de carpa, procedente de la estación 16 (aguas abajo del Dren El Anhelito, cerca de Reynosa). El segmento abajo de la Presa Internacional Falcón se ve fuertemente influenciado por los retornos agrícolas y los flujos de retornos por irrigación.

El criterio de tejidos comestibles para el DDE se excedió en muestras de carpa y *Carpoides carpio*, recolectadas en las estaciones 3 y 4, aguas arriba y aguas abajo de Ojinaga/Presidio. Este subproducto del DDT es conocido por su persistencia en el ambiente y por su capacidad de bioacumulación en tejido de los peces. Cabe mencionar que aún cuando el DDE, excedió los criterios/niveles de evaluación en solamente dos estaciones, se detectó en 57 de 62 muestras. El DDT y el DDD, se detectaron cuatro y siete veces respectivamente, pero no excedieron los criterios/niveles de evaluación. Otros plaguicidas detectados fueron alfaendosulfán, diazinón, dieldrin y endrin, estos solo se encontraron en una o dos de las 62 muestras (Apéndice P).

Metales

Siete de los trece metales detectados, excedieron los criterios/niveles de evaluación (arsénico, cadmio, cobre, plomo, mercurio, selenio y zinc) (Tabla 44). Los dos metales más comunes en muestras analizadas de organismo entero, principalmente de carpa fueron el cobre y el zinc. En el área de Ciudad Juárez/El Paso, se detectó cadmio, cobre y zinc, en muestras de organismo entero de carpas. En el área de Ojinaga/Presidio al Parque Nacional Big Bend, se detectó cadmio, cobre, selenio y zinc, en muestras de organismo entero de carpas (y una muestra de *Ictiobus bubalus*), y en una muestra de tejido comestible de carpa. Se encontró selenio solamente en las estaciones inmediatamente aguas arriba y aguas abajo de la confluencia del Río Conchos, y en el Río Conchos. Se detectó arsénico, cadmio, plomo y mercurio en dos de cuatro muestras. En el área de la Presa Internacional Amistad a Nuevo Laredo/Laredo, se detectaron arsénico, cromo y mercurio, principalmente en muestras de organismos enteros de peces (Sin embargo en una muestra de tejido comestible de peces se encontró arsénico y mercurio) (Apéndice J). Otros metales detectados fueron antimonio, aluminio, níquel, plata y talio. Observando los resultados en agua y en

sedimento, no es de sorprender la presencia de metales en la muestras de tejido de peces. La presencia generalizada de metales en el área de estudio nos sugiere una combinación de fuentes naturales y de origen antropogénico.

TABLA 44
CONTAMINANTES DETECTADOS EN TEJIDO DE PEZ
Cd. Juárez/El Paso a Brownsville/Matamoros

Contaminante	Corriente Principal		Afluentes	
Aluminio	X		X	
Antimonio	X		X	
Arsénico	X	O	X	
Cadmio	X	O	X	O
Cromo	X	O	X	
Cobre	X	O	X	O
Plomo	X	O	X	
Mercurio	X	O	X	
Níquel	X			
Selenio	X	O	X	O
Plata	X		X	
Talio	X			
Zinc	X	O	X	O
Cianuros	X			
Fenoles recuperables	X			
Cloroformo			X	O
Benceno			X	O
Tolueno	X			
Clordano	X	O		
Diazinón	X			
Dieldrin	X			
DDT	X		X	
DDE	X	O	X	
DDD	X			
Alfa Endosulfan	X			
Endrin	X			
Aroclor 1248	X			
Aroclor 1260	X	O		

X= detectado; O=excedio los niveles promedio

FUENTES POTENCIALES DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE Y SUS AFLUENTES

Debido a la gran variedad de actividades que se llevan al cabo en la cuenca del Río Bravo/Río Grande, es difícil el ubicar la fuente exacta de un contaminante en particular. Este estudio se debe de considerar como un punto de inicio, pero no como la respuesta a todas las preguntas acerca de la calidad del agua, a las que se enfrenta el Río Bravo/Río Grande. Los puntos de preocupación identificados en las múltiples fases de este estudio, han ayudado a enfocar los recursos y detectar cuales son los contaminantes que estén dañando la calidad del agua. En la Tabla 45, se comenta la relación entre las fuentes de contaminación y las estaciones muestreadas. En la Tabla 46 se encuentran las fuentes potenciales de sustancias tóxicas individuales y de efectos potenciales adversos.

SUSTANCIAS TOXICAS DE PREOCUPACION POTENCIAL EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE Y SUS AFLUENTES

Los 28 compuestos químicos tóxicos que excedieron los criterios/niveles de evaluación (en agua, en sedimento y/o en tejido de peces) pueden ser considerados de preocupación potencial en el sistema del Río Bravo/Río Grande. A

estos compuestos químicos se les ha asignado un nivel relativo de importancia basados en la localización y en el número de ocurrencias. La ocurrencia más común de sustancias tóxicas que excedieron los criterios/niveles de evaluación en la corriente principal fueron los metales (arsénico, níquel, cromo, plomo, cobre, zinc y plata) y que son las sustancias tóxicas más comunes en exceder los niveles/criterios de evaluación en los afluentes (arsénico, níquel, cromo, plomo y zinc) (Tabla 47).

TOXICIDAD

Agua

De las 37 estaciones en las que se tomaron muestras de agua, se detectó toxicidad en 12 de ellas (Tabla 48). Entre los sitios afectados se encuentran dos estaciones en la corriente principal en el segmento entre Ojinaga/Presidio y el Parque Nacional Big Bend, y 10 estaciones en los afluentes. Un 100% de mortalidad de pulgas de agua y carpas cabezonas, se detectó en las estaciones 1a, 2a, 11c y 15a (descargas de aguas residuales, con y sin tratamiento, procedentes de El Paso, Ciudad Juárez, Nuevo Laredo y Reynosa), son el resultado de las elevadas concentraciones de amoníaco desionizado y de cloruros, de los cuales ambos exceden el criterio de protección a la vida acuática. Las estaciones 1a, 11c y 15a, contienen niveles de amoníaco desionizado que exceden los criterios agudos y crónicos de protección a la vida acuática; en la estación 2a, solamente se excedió el criterio crónico de protección a la vida acuática. Los cloruros, exceden el criterio crónico de protección a la vida acuática en las cuatro estaciones. El arsénico se encuentra presente también, pero no excede los criterios de protección a la vida acuática. El níquel y el fenol, excedieron los 85vo percentilos estatales en la estación 2a, y pueden haber contribuido de manera general en los efectos tóxicos sobre pulgas de agua y carpas cabezonas, (Tabla 48).

En las estaciones 4, 5, 10a, 11b, 11b.1 y 11b.3, solamente se afectaron a las pulgas de agua. En las estaciones 4 (aguas abajo de Presidio) y 5 (en el Parque Nacional Big Bend), las pulgas de agua, mostraron una reducción del número de crías por hembra. Esta es la única estación en donde se detectó un efecto significativo, diferente al de la mortandad. Los dos que contribuyeron a estos resultados fueron las elevadas concentraciones de cloruros y las concentraciones de sólidos disueltos totales. Las elevadas concentraciones de cloruros y sólidos disueltos totales, son un problema que se presenta usualmente en el Río Bravo/Río Grande (TNRCC 1994a; TNRCC 1994b; Miyamoto *et al.* 1995). Los factores que contribuyen en este problema, son el uso y reuso del agua del río con fines agrícolas, los pozos de petróleo y gas, las descargas de aguas residuales industriales y municipales, y la presencia natural de sales en las cercanías..

Aproximadamente un mes después del monitoreo, se reportó al Servicio de Parques y vida Silvestre del Estado de Texas, la presencia de peces muertos en la porción del río correspondiente al Parque Nacional Big Bend. No se encontró una causa específica para este hecho, sin embargo el crecimiento excesivo de algas tóxicas (*Prymnesium parvum*), se consideró como causa potencial. En el pasado, *Prymnesium parvum*, se consideró como la causa de la muerte de peces en el Río Pecos, y es usualmente asociado con el incremento en la salinidad (Comunicación personal con el TPWD). Esto puede haber contribuido con los efectos tóxicos tan significativos, observados en las pruebas de toxicidad en las pulgas de agua.

En las estaciones 10a, 11b, 11b.1 y 11b.3, se detectó un 100% de mortandad en las pulgas de agua. Las estaciones 10a y 11b son arroyos urbanos dentro de Laredo (Arroyos Manadas y Chacón). Las estaciones 11b.1 (arroyo el Zacate en Laredo, en la PTAR) y la estación 11b.3 (Pozo de acceso 115, en Nuevo Laredo), son puntos de descargas de aguas residuales tratadas, provenientes de Laredo y descargas de aguas residuales sin tratamiento, provenientes de Nuevo Laredo, respectivamente (Tabla 48).

Las elevadas concentraciones de cloruros y de sólidos disueltos totales, son la causa probable de los efectos tóxicos en las pulgas de agua. Las excesivas concentraciones de cloruros en el agua dulce pueden afectar de manera adversa en los organismos acuáticos. Los invertebrados que están presentes en el agua dulce, tienden a ser más sensitivos a las concentraciones de cloruros, que los vertebrados (USEPA 1988). El arsénico se encontró en concentraciones elevadas en el agua, pero no excedió el criterio de protección a la vida acuática. El amoníaco desionizado, no fué un factor importante en las estaciones 10a, 11b y 11b.1, pero lo fué en las estaciones 11b.3 (Tabla 48).

En otras estaciones se encontraron amoníaco desionizado y cloruros pero no ejercen efectos significativos sobre los organismos de prueba. Las descargas de aguas residuales industriales y municipales, pueden contener cientos de compuestos químicos, con solo unos pocos causando efectos tóxicos en el medio acuático. Varios parámetros en el agua, incluyendo el carbono orgánico total (TOC), los sólidos suspendidos totales (TSS), el pH y la dureza, pueden tener un fuerte efecto en lo que se refiere a toxicidad (Rand 1995).

Los efectos tóxicos dependen de las actividades sinérgicas (El efecto total $>$ a la suma del efecto por individuo) y de las actividades antagónicas (interacción de dos ó mas sustancias) de cada sustancia tóxica presente (Rand 1995). A pesar de que la concentración del amoníaco desionizado fué elevada en la estación 2 (aguas abajo de la PTAR de la Calle Haskell), no se observaron efectos tóxicos en el agua. Las aguas residuales que contienen compuestos tóxicos, se ven influenciadas por la mezcla, por las características de los efluentes y por las características de la corriente que recibe, todo lo cual puede producir diferentes niveles de toxicidad de compuestos puros (Rand 1995).. En este caso, el efluente sin diluir, procedente de la PTAR Haskell Street, tiene un mayor efecto en los organismos de prueba, que el que tienen la mezcla del efluente y el agua del río aguas abajo.

Sedimento

En las pruebas del elutriado del sedimento, se han observado efectos significativos en carpas cabezonas, en las estaciones 2, 2a, 9a, 11c y 15a. Con excepción de la estación 2, el resto de las estaciones son puntos de descargas de aguas residuales sin tratamiento, provenientes de Ciudad Juárez, Piedras Negras, Nuevo Laredo y Reynosa, respectivamente. La estación 2 localizada aguas abajo de El Paso, en el Puente de Zaragoza, fué la única estación de la corriente principal, en la que se observaron efectos significativos en las muestras de sedimento (Tabla 48). Se encontraron concentraciones elevadas de cobre, plomo, níquel y zinc, lo cual se encuentra influenciado por las descargas de aguas residuales y retornos de aguas urbanas y de lluvia (Tabla 52). En la estación 2a, se encontraron concentraciones elevadas de cobre, plata y DDE. Cualquiera de los metales ó la combinación de ellos, pueden causar un efecto tóxico. El arsénico y níquel tienen un alto grado de toxicidad aguda y crónica para la vida acuática, mientras que la plata tiene un alto grado de toxicidad crónica, el cual depende del pH (Base de datos de la Universidad de Virginia) (Tabla 46). La concentración de los metales en las estaciones 9a, 11c y 15a, no fué elevada.

TABLA 45
POTENCIALES FUENTES DE CONTAMINANTES POR ESTACION DE LA FASE 2
DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE

ESTACION	FUENTES POTENCIALES DE CONTAMINACION
Estación 0.5a- Dren Montoya, cerca de la división entre Texas y Nuevo México	Se origina en Nuevo México, existe un hipódromo aguas arriba del sitio, y la Compañía Eléctrica de El Paso se encuentra aguas abajo. Hay influencia de desagües urbanos y agrícolas.
Estación 1- Sobre el Río Bravo/Río Grande, en el puente Courchesne en El Paso.	Este sitio no tiene fuentes potenciales inmediatamente adyacentes pero está rodeado de asentamientos irregulares. Este sitio es influenciado por las descargas de la Presa del Elefante en Nuevo México. El uso de agua para riego río arriba contribuye grandes volúmenes de reflujo de riego y excedentes.
Estación 1.1- Río Bravo/Río Grande aguas arriba de la PTAR Haskell Street en El Paso	Existe tráfico pesado de vehículos en los alrededores. Los cruces fronterizos de Juárez/El Paso son los más utilizados de la frontera entre México y Texas. En 1994, cruzaron por este punto un total de 15,747,393 vehículos de pasajeros y 580,200 camiones de carga, superado solo por San Ysidro/Otay Mesa, California (USEPA 1996), ésta área también es afectada por desagüe urbano.
Estación 2- Río Bravo/Río Grande en el Puente Internacional Zaragoza, en Ciudad Juárez/El Paso.	Esta área tiene influencia de desagües urbanos, descargas de aguas residuales tratadas de la PTAR Haskell Street en El Paso y descargas de aguas industriales en ambos lados de la frontera.
Estación 2a- Canal de Aguas Residuales en Ciudad Juárez.	Recibe grandes volúmenes de aguas residuales de origen doméstico e industrial. Aunque existen planes para la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales, durante esta Fase del estudio, el canal llevaba aguas residuales sin tratar.
Estación 3- Río Bravo/ Río Grande Aguas Arriba de Ojinaga/Presidio.	Las actividades agrícolas son las que ejercen influencia sobre esta área, incluye áreas abiertas y cultivos irrigables. Existe la industria de Minería en esta área.
Estación 3a- Río Conchos Cerca de la Desembocadura.	Localizada cerca de Ojinaga/Presidio. Las tierras circunvecinas son espacios abiertos y algunos cultivos irrigables. Es posible que se vea afectada por desagües de Ojinaga.
Estación 3a.1- Río Conchos, 25 Km. Arriba de la Desembocadura cerca de Ojinaga.	Afuera de Ojinaga. Los alrededores consisten de espacios abiertos y cultivos irrigables.
Estación 4- Río Bravo/Río Grande Aguas Arriba de Ojinaga/Presidio.	Área predominantemente de espacios abiertos, pero influenciada por descargas de aguas residuales y urbanas. Existe algo de minería en el área.
Estación 5- Río Bravo/Río Grande en el Cañón Santa Elena, en el Parque Nacional Big Bend.	Área usada principalmente para actividades recreativas, con algo de actividades agrarias aguas arriba. Una de las áreas menos impactadas para este estudio.
	Nota: Las estaciones desde Juárez/El Paso hasta Big Bend fueron muestreadas bajo condiciones de bajo flujo, aunque flujos altos dominaron este lugar antes de volver a este nivel. Los altos flujos se debieron a grandes descargas de la Presa del Elefante. Esto pudo influenciar los resultados obtenidos.
Estación 6.1- Presa Internacional de la Amistad Sobre el Ramal del Río Bravo.	Influenciada por el flujo del Río Bravo. Área utilizada principalmente como recreación. Es posible que los contaminantes del aire tengan un efecto sobre la presa.
Estación 6.2- Presa Internacional de la Amistad Sobre el Ramal del Río Diablo.	Influenciada por el flujo del Río Diablo. Área utilizada como espacio abierto y para recreación. Es posible que la contaminación ambiental tenga un efecto a largo plazo sobre la presa.
Estación 7- Río Bravo/Río Grande Aguas Arriba de Acuña/Del Río.	Altamente influenciada por descargas de la Presa Internacional de la Amistad. Aguas arriba de las descargas de aguas residuales.
Estación 7b- Bajo Arroyo San Felipe.	Localizada en la parte más rural del río. Las tierras que lo rodean son áreas abiertas.
Estación 7b.1- Medio Arroyo San Felipe	Localizada en el área urbana residencial de Del Río. El impacto principal son las descargas de aguas urbanas y de lluvia.
Estación 7b.2- Alto Arroyo San Felipe	Localizado enseguida de una carretera principal en Del Río. Influenciada por desagües de aguas urbanas y de lluvia. No recibe aguas residuales, solo antes de 1990 recibía descargas de aguas residuales.
Estación 8- Río Bravo/Río Grande aguas arriba de Acuña/Del Río.	Localizada río abajo de las descargas de aguas residuales y urbanas de Acuña/Del Río. Acuña tiene 50 maquiladoras localizadas aguas arriba del sitio, principalmente textiles, electrónica, pieles y plásticos.
Estación 9- Río Bravo/Río Grande sobre la US 57 en Piedras Negras/Eagle Pass.	Localizada aguas arriba de las descargas de aguas residuales. Las tierras de alrededor son de espacios abiertos y de irrigación.
Estación 9a- Arroyo El Tornillo en Piedras Negras.	Utilizado para conducir las aguas residuales crudas desde las lagunas de aguas residuales de Piedras Negras.
Estación 10- Río Bravo/Río Grande Aguas Abajo de Piedras Negras/Eagle Pass.	Localizada río abajo de las descargas de aguas residuales de Piedras Negras/Eagle Pass. Piedras Negras tiene 43 maquiladoras principalmente de equipo de transporte y procesadoras de alimentos.
Estación 10a- Arroyo Manadas en Laredo.	Conduce desagües urbanos y pluviales de un área altamente industrializada de Laredo.

TABLA 45 (cont.)
POTENCIALES FUENTES DE CONTAMINANTES POR ESTACION DE LA FASE 2
DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE

Estación 11-Río Bravo/Río Grande Aguas Arriba de Laredo/Nuevo Laredo.	Se localiza arriba de las descargas de aguas residuales.
Estación 11a-Arroyo Zacate en Laredo.	Influenciada por descargas de aguas urbanas, de lluvia y de aguas residuales.
Estación 11b-Arroyo Chacón en Laredo.	Influenciada por desagües urbanos y pluviales.
Estación 11b.1- PTAR del Arroyo Zacate en Laredo.	La PTAR se localiza en Laredo, Descarga sobre el Arroyo Zacate aguas arriba de la Estación 11a.
Estación 11b.2- PTAR Laredo Sur	La PTAR se localiza aguas abajo de Laredo. Descarga arriba de la Estación 12.
Estación 11b.3- Alcantarilla 115 del Sistema de Recolección de Aguas Residuales de Nuevo Laredo.	Punto de descarga de aguas residuales de Nuevo Laredo. Se localiza aguas arriba de las Estaciones 12 y 12.1
Estación 11c- Arroyo El Coyote en Nuevo Laredo.	Punto de descarga de aguas residuales crudas para Nuevo Laredo. Se localiza aguas arriba de las Estaciones 12 y 12.1
Estación 12-Río Bravo Río Grande, a 13.2 Km. Aguas Abajo de Laredo/Nuevo Laredo.	Laredo descarga 110,000 m ³ de aguas residuales tratadas, Nuevo Laredo descarga de 95,000 a 106000 m ³ de aguas residuales crudas río arriba este punto.
Estación 12.1- Río Bravo Río Grande 25 Km. Aguas Abajo de Laredo/Nuevo Laredo.	Se localiza mas por debajo de la Estación12, con los mismos impactos.
Estación 12.2- Cabeza de la Presa Internacional Falcón	Influenciada por el flujo que proviene de ambos Laredos. Esta área se utiliza como espacio abierto y de recreación.
Estación 12.3- Presa Internacional Falcón Cerca de las Compuertas	Influenciada por el flujo de México y Texas. El área se utiliza principalmente como espacio abierto y de recreación.
Estación 12d- Arroyo Los Olmos Cerca de Ciudad Río Grande	Localizado cerca de Ciudad Río Grande. Influenciado por corrientes de flujo urbano y de lluvias. El área es rural, de espacio abierto, recreativa y de desarrollo residencial.
Estación 13-Río Bravo Río Grande en la carretera SH 886, cerca de Los Ebanos.	Influenciada por descargas de la Presa Internacional Falcón. El área es básicamente agrícola.
Estación 14- Río Bravo Río Grande Aguas Abajo de la Presa Anzalduas.	Localizada río arriba de Reynosa/McAllen y de las descargas de aguas residuales de estas ciudades. El área es principalmente agrícola.
Estación 15- Río Bravo Río Grande en la Carretera US 281 en Reynosa /Hidalgo.	Localizada en el cruce fronterizo. Influenciada por corrientes urbanas y de lluvia.
Estación 15a- El Dren Anheló en Reynosa.	Lleva aguas residuales tratadas y parcialmente tratadas de Reynosa.
Estación 16- Río Bravo Río Grande aguas abajo del Dren Anheló	Localizado por debajo de la descarga del Dren Anheló. Reynosa tiene 78 maquiladoras. También influenciada por corrientes urbanas y de lluvia así como sobreflujo agrícola.
Estación 17- Río Bravo/Río Grande por Debajo de San Benito.	La tierra consiste principalmente de cultivos irrigados. Influenciado por sobreflujo de riegos y sobreflujo urbano y pluvial del área de San Benito/Harlingen.
Estación 18- Río Bravo/Río Grande Aguas Abajo de Brownsville/Matamoros	Se localiza debajo de Brownsville/Matamoros. Influenciada por sobreflujo de lluvia y urbano. Matamoros tiene 111 maquiladoras pero la mayor parte de las aguas residuales fluye hacia el Golfo de México. Es posible que también influya el sobreflujo del riego.

TABLA 46
FUENTES Y USOS PARA SUSTANCIAS TOXICAS DETECTADAS EN EL
RIO BRAVO/RIO GRANDE DURANTE LA FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS
TOXICAS

<i>Parámetro</i>	<i>Fuentes/Usos</i>	<i>Efectos en Medio Ambiente y Salud</i>
Aluminio	Fuentes: Se encuentra naturalmente, es uno de los metales mas abundantes. Se encuentra en combinación con otras rocas y minerales; extraído de la Bauxita. Usos: Utensilios de cocina, contenedores, electrodomésticos, aviones y materiales de construcción; pinturas, fuegos artificiales, producción de vidrio, hule y cerámica; en combinación con otros químicos, usado en antiácidos (hidróxido de aluminio), desodorantes (aluminio clorohidratado), en tratamiento de agua potable (sulfato de aluminio), polvo de hornear, protección contra fuego, bronceadores, colorantes, catálisis y medicinas. (1) (3)	Puede presentarse en el medio acuático debido a la erosión, minería y efluente del tratamiento de aguas residuales; su solubilidad en lagos, ríos y arroyos depende del pH; efecto agudo y moderado sobre la vida acuática, alta toxicidad aguda para aves; alta toxicidad crónica para la vida acuática; muy persistente en agua; no se bioacumula en tejido de pez. (1) (3)
Antimonio	Fuentes: Elemento que se encuentra naturalmente como componente de otros minerales; se importa para ser procesado; algunas compañías lo obtienen como producto secundario de la extracción de plomo y otros metales. Usos: Como retardante de llamas; en aleaciones con plomo, bismuto, cobre, estaño, níquel, hierro y cobalto; en manufactura de baleros, municiones, tubería y hojas de metal; moldes, peltre y baterías; cerillos y fuegos artificiales; en pintura, cerámicas, plásticos, metales y vidrio. (1) (2) (3)	Penetra en el medio acuático por el desgaste de rocas, retornos de suelos y efluentes de minería y procesos de manufactura, efluentes de PTARs industriales y municipales; alta toxicidad crónica y aguda en vida acuática. (1) (2) (3)
Arsénico	Fuentes: Elemento que se encuentra por naturaleza; común en áreas con actividad volcánica; Usos: Principalmente como conservador de maderas; en insecticidas y herbicidas; de uso veterinario; en fabricación de vidrio, telas, y semiconductores eléctricos. (1) (2) (4)	Carcinógeno; soluble en agua; cambia de una forma a otra; persistente en agua; bioacumulable en tejido de pez y mariscos; penetra en el medio ambiente por su uso como plaguicida; por efluentes de PTAR; emisiones de plantas productoras de energía que trabajan a base de carbón; erosión; algunas formas tienen una alta toxicidad aguda y crónica para la vida acuática. (1) (2) (4)
Berilio	Fuentes: Se encuentra en rocas minerales, carbón y suelos; los compuestos de berilio son comercialmente explotados en minería. Usos: En forma purificada se utiliza para componentes eléctricos, partes de maquinaria, cerámica, partes de aviones, armamento nuclear y espejos. (1) (2) (3)	Carcinógeno; penetra en el agua por el desgaste de las rocas; lixiviados de los suelos e industrias; precipita al fondo del agua; no se bioacumula en tejido de pez(1) (2) (3)

TABLA 46
FUENTES Y USOS PARA SUSTANCIAS TOXICAS DETECTADAS EN EL
RIO BRAVO/RIO GRANDE DURANTE LA FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS
TOXICAS (cont).

Cadmio	Fuentes: Elemento natural en la corteza terrestre; se encuentra como mineral combinado con otros elementos; todos los suelos y rocas, incluyendo carbón contienen algo de cadmio. Usos: No se corroe fácilmente y por lo tanto tiene muchas aplicaciones en la industria y productos del consumidor; baterías, pigmentos, fotoceldas, proceso de gravado; electroplateado, aleaciones, esmaltes de metal y plásticos. (1) (2) (3) (4)	Carcinógeno; penetra en el aire por la minería, industria e incineración de productos del hogar; penetra en el agua por el efluente de la industria del electroplateado y de las PTAR; no se descompone en el medio ambiente, muy persistente en agua; bioacumulable en tejido de pez; tiene una alta toxicidad aguda y crónica que afecta a la vida acuática. (1) (2) (3) (4)
Cromo	Fuentes: Se encuentra por naturaleza en las rocas, plantas, animales, gases y polvo volcánico; la manufactura y desecho de productos que contienen cromo o su incineración lo liberan al aire, tierra y agua. Usos: Producción de acero y otras aleaciones, fabricación de ladrillo, colorantes y pigmentos, electroplateado, bronceado de pieles y conservación de maderas. (1) (2) (3) (4)	Carcinógeno y mutagénico; en pequeñas cantidades es soluble en agua, el resto se precipita. No se acumula en tejido de pez; muy persistente en agua, mas tóxico en agua blanda que en dura; el Cromo III posee una toxicidad moderada aguda y toxicidad crónica alta para la vida acuática, el Cromo VI posee alta toxicidad aguda y crónica para la vida acuática. (1) (2) (3) (4)
Cobre	Fuentes: Muy común en suelo y piedras, corrosión de tubería de latón y cobre; descargas de PTAR; uso de compuestos de cobre como alguicidas. Usos: Industrias de fundición y refinarias; fábricas de alambre de cobre; industrias de incineración del carbón, producción de hierro y acero. (1) (2) (3)	Uno de los principales contaminantes presentes en el agua de desecho urbano; se encuentra en el agua por el vertimiento de aguas de desecho urbano, descargas de PTAR o precipitación de emanaciones industriales; en áreas de industria y minería de cobre, puede influir la lluvia en la acumulación de cobre en medios acuáticos; descargas municipales e industriales. (1) (2) (3)
Plomo	Fuentes: Es un componente mayor en mas de 200 minerales; solo tres se encuentran en suficientes abundancia para formar depósitos. Usos: Tubería de plomo; contenedores para gases o líquidos corrosivos; pinturas, pigmentos, aleaciones para metalurgia, baterías, cerámica, artefactos electrónicos y plásticos. (1) (3)	Teratogénico; entra en el medio ambiente a través de la lluvia, emanaciones de polvo de plomo, descargas de PTAR. (1) (3)
Mercurio	Fuentes: Se encuentra de manera natural, en las descargas de aguas municipales e industriales. Usos: Como cátodo en la preparación de cloro y sosa cáustica; componentes eléctricos, instrumentos de control, fabricación de papel, minería, fármacos y usos generales de laboratorio. (1) (2) (3)	En el medio ambiente se encuentra de varias formas de manera natural; algunos microorganismos lo pueden transformar en metil y dimetil mercurio (altamente tóxicos) lo cual hace que todas las formas de mercurio sean peligrosas en el medio ambiente. (1) (2) (3)

TABLA 46
FUENTES Y USOS PARA SUSTANCIAS TOXICAS DETECTADAS EN EL
RIO BRAVO/RIO GRANDE DURANTE LA FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS
TOXICAS (cont).

Níquel	Fuentes: Desgaste de las piedras; se encuentra en todo tipo de suelos. Usos: Aleaciones, siendo la mas común níquel-hierro utilizada para manufacturar acero inoxidable; acuñación de monedas, joyería, plomería y equipo de calefacciones, motores de turbina de gas, electrodos, pinturas, coloración de cerámicas y baterías. (1) (2) (3)	Carcinógeno; uno de los metales mas comunes en aguas superficiales; incineración de carbón y combustibles fosilizados; descargas de la industria de electroplateado y fundición; no se bioacumula en tejido de pez; es común en el aire; termina adherido a partículas de suelo o sedimento; alta toxicidad aguda y crónica que afecta a la vida acuática. (1) (2) (3)
Selenio	Fuentes: Desgaste de piedras y suelos; abundante en los suelos mas áridos de Norte América; las actividades humanas contribuyen aprox. 3,500 Ton. Métricas/ año; presente en carbón y combustibles. Usos: Fotocopiado; manufactura de vidrio, componentes electrónicos, pigmentos e insecticidas. (2) (3)	Aguas de lixiviados de erosión natural de suelos y rocas; efluente de PTAR; esencial en cantidades traza para plantas y animales; alta toxicidad aguda y crónica que afecta a la vida acuática. (2) (3)
Plata	Fuentes: Se encuentra en forma de mineral; Usos: Material fotográfico; electroplateado; como conductor, en aleaciones dentales, soldaduras, pinturas, joyería, acuñación de monedas y fabricación de espejos. (2) (3)	Generalmente se encuentra en bajas concentraciones en el medio acuático; los procesos de adsorción y precipitación hacen que sea mas concentrado en sedimento; alta toxicidad crónica que afecta a la vida acuática; la toxicidad depende de la dureza del agua. (2) (3)
Talio	Fuentes: Se encuentra en cantidades traza en la corteza terrestre; anteriormente se obtenía como subproducto de fundiciones; actualmente en los E.U. todo el talio que se usa es importado u obtenido de las reservas. Usos: Fabricación de aparatos electrónicos para la industria de semiconductores; uso limitado en la manufactura de vidrio especial y en procesos médicos. (1) (2) (3)	Entra en el medio ambiente debido a la incineración de carbón y fundiciones; usualmente es un contaminante traza; persistente por largos periodos de tiempo en suelo, tierra y aire; absorbido por las plantas y entra en la cadena alimenticia; se acumula en peces y mariscos; alta toxicidad aguda y crónica que afecta a la vida acuática. (1) (2) (3)
Zinc	Fuentes: Uno de los elementos mas comunes del planeta; se encuentra en suelo, aire y agua ; está presente en todos los alimentos. Usos: Como capa para evitar la oxidación; en baterías de celdas secas; en aleaciones de latón y bronce; en fabricación de pinturas, hule, colorantes, conservadores para maderas y ungüentos. (1) (2) (3)	Entra en el medio ambiente por procesos naturales además de procesos como la minería, producción de acero, incineración de carbón y desechos; se acumula en peces y otros organismos; se transporta fácilmente en el agua natural como lagos, ríos, arroyos y aguas subterráneas. (1) (2) (3)

TABLA 46
FUENTES Y USOS PARA SUSTANCIAS TOXICAS DETECTADAS EN EL
RIO BRAVO/RIO GRANDE DURANTE LA FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS
TOXICAS (cont).

Cianuro	Fuente: La mayoría proviene de procesos industriales; se pueden encontrar en pequeñas cantidades en almendras, yuca y en las semillas de duraznos y albaricoque; algunas bacterias, hongos y algas producen cianuros. Usos: De uso extensivo en la industria química para producir nylon y otros químicos; los cianuros metálicos se utilizan en la industria del electroplateado y metalurgia. (1) (4)	No se bioacumula en tejido de pez; algunos microorganismos transforman los cianuros en compuestos menos dañinos. (1) (4)
Tolueno	Fuente: Se forma durante la producción de gasolina y otros combustibles; el transformar el carbón en coque y es un subproducto de la manufactura de estireno. Usos: Manufactura de pinturas, tiners, esmalte de las uñas, lacas, adhesivos y hules; se utiliza en algunos procesos de impresión y bronceado de pieles. (1) (3)	Entra en el medio ambiente a través de las descargas industriales; no persiste en el medio ambiente; es descompuesto fácilmente por microorganismos; se evapora rápidamente del suelo y aguas superficiales; moderada toxicidad aguda y crónica que afecta a la vida acuática. (1) (3)
Fenol	Fuentes: Se encuentra comúnmente en los desechos de refinerías de petróleo; se obtiene en la conversión de carbón en combustibles líquidos o gaseosos y en la transformación de carbón en coque; producido en grandes volúmenes. Usos: Usado como intermediario en la obtención de otras sustancias .	Entra en el medio ambiente a través de las descargas de las refinerías de petróleo; plantas de conversión de carbón, efluente de PTAR y por derrames.
Cloroformo	Fuentes: Se encuentra naturalmente pero la mayor parte que se encuentra en el medio ambiente es de manufactura. Usos: Se utiliza para producir otros compuestos; se producen pequeñas cantidades al agregar cloro al agua (el cloro se utiliza como desinfectante en PTAR, albercas y balnearios); como solvente , anestésico, limpiador y en extintores de fuego; producción de colorantes, fármacos y plaguicidas. (1) (2) (3)	Carcinógeno; hay varias formas de que entre en el medio ambiente; entra en el aire y agua por la industria, contenedores con fugas y desechos; se evapora rápidamente, se disuelve fácilmente en agua, no persiste en agua, no se bioacumula en plantas ni animales, moderada toxicidad crónica y aguda. (1) (2) (3)
Bromo-dicloro-metano.	Fuentes: Artificial. Usos: Como intermediario químico, solvente y como ingrediente de fluido de extintores de fuego. (3)	Carcinógeno; altamente soluble en agua; la mayor parte termina en el aire; puede bioacumularse en tejido; las concentraciones en tejido de pez son mayores a las del medio en que viven; entra al medio ambiente por las descargas industriales y derrames; moderada toxicidad crónica y aguda que afecta a la vida acuática. (3)

TABLA 46
FUENTES Y USOS PARA SUSTANCIAS TOXICAS DETECTADAS EN EL
RIO BRAVO/RIO GRANDE DURANTE LA FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS
TOXICAS (cont).

<p>N-Nitroso-di-n-Propil-amina</p>	<p><u>Fuentes:</u> Artificiales. <u>Usos:</u> Para propósitos de investigación; como intermediario sintético o como solvente en producción de sustancias químicas. (3)</p>	<p>Carcinógeno; entra al medio ambiente por descargas industriales y derrames: no persiste en el agua; como el 54% termina en el aire, 45% en el agua y el resto en el suelo terrestre y sedimentos acuáticos; no hay suficiente información para determinar los efectos tóxicos para la vida acuática plantas, aves o animales terrestres; puede bioacumularse en tejidos. (3)</p>
<p>Benceno</p>	<p><u>Fuentes:</u> Pequeñas cantidades de benceno se liberan al medio ambiente por medio de erupciones volcánicas e incendios forestales; se encuentra en petróleo y gasolina. <u>Usos:</u> Utilizado en la industria para hacer sustancias químicas para poliestireno, plásticos, resinas, nylon y fibras sintéticas; para fabricar algunos tipos de hules, lubricantes, colorantes, detergentes, fármacos y plaguicidas. (1) (2) (3)</p>	<p>Carcinógeno y mutagénico; entra en el medio ambiente por actividades humanas y naturales; en forma líquida se mezcla fácilmente con el aire y el agua; en agua cambia rápidamente a vapor, se descompone menos en agua que en aire; no se almacena en grandes cantidades en plantas y animales; alta toxicidad crónica y aguda que afecta a la vida acuática. (1) (2) (3)</p>
<p>Xileno</p>	<p><u>Fuentes:</u> Mezcla de tres isómeros de xileno (orto, meta y para). con posibles trazas de etil benceno. <u>Usos:</u> Como solvente; en la producción de químicos orgánicos usados para fabricar fibras de poliéster y colorantes; para esterilizar cuerda de tripa y microscopía; en la producción de fármacos y gasolinas. (3)</p>	<p>Penetra en el medio ambiente por descargas municipales de PTAR, o derrames; no persiste en agua; alta toxicidad crónica que afecta a la vida acuática; se espera que la concentración en tejido de pez sea mayor que la del ambiente que lo rodea. (3)</p>
<p>1,4-Dicloro benceno</p>	<p><u>Fuentes:</u> Sustancia química sintética. <u>Usos:</u> Para control de palomillas, mohos, y hongos; como desodorante en baños y contenedores de desechos; al exponerse al aire pasa de sólido a gas, y el gas deodoriza o mata a los insectos. (1) (3)</p>	<p>Proviene de repelentes de palomillas o desodorantes de sanitarios; se descompone en compuestos inofensivos en un mes; no es muy soluble en agua; se encuentra principalmente en el aire; bioacumulable en plantas y peces; moderada toxicidad aguda y alta toxicidad crónica que afecta a la vida acuática. (1) (3)</p>
<p>Alfa Hexa-cloruro de Benceno (Lindano)</p>	<p><u>Fuentes:</u> Insecticida organoclorado artificial, es uno de cinco isómeros de Hexaclorociclohexano. <u>Usos:</u> Insecticida de amplio espectro; el Lindano es el isómero mas común. (2)</p>	<p>Entra en el medio ambiente por sobreflujo, no se bioacumula inmediatamente. (2)</p>

TABLA 46
FUENTES Y USOS PARA SUSTANCIAS TOXICAS DETECTADAS EN EL
RIO BRAVO/RIO GRANDE DURANTE LA FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS
TOXICAS (cont).

Clordano	Fuentes: Artificial, del grupo de plaguicidas de Hidrocarburos Policíclicos Clorados. Usos: Insecticida de amplio espectro; usado ampliamente durante los últimos 30 años para control de termitas, como insecticida de casa y jardín y control de insectos del suelo en plantíos; en 1983, la EPA prohibió el uso del clordano excepto para control de termitas; en 1988 se prohibió totalmente el uso del insecticida. (1) (2) (3) (4)	Carcinógeno; Entra en el medio acuático por sobreflujo urbano y agrícola; puede permanecer en el suelo por mas de 20 años; se descompone muy lentamente; no se disuelve inmediatamente en el agua; se bioacumula en pez, aves y animales; alta toxicidad crónica y aguda que afecta a la vida acuática. (1) (2) (3) (4)
DDT DDE DDD	Fuentes: Sustancia química fabricada, (DDT= 1,1,1-tricloro-2,2-bis(p-clorofenil) etano). Usos: Utilizado ampliamente para controlar insectos plaga y de interés médico (malaria, tifo); prohibido en 1972 en E.U. debido a su potencial dañino para la fauna y la salud humana, excepto para emergencias de salud; aun se utiliza en otros países; DDE y DDD son similares al DDT; DDD era usado como insecticida pero también está prohibido, DDE no tiene valor comercial. (1) (2)	DDT se acumula en plantas y en el tejido adiposo de pez, aves y animales; DDT se descompone formando DDE y DDD; DDT puede evaporarse del agua y descomponerse por la luz solar; permanece mucho tiempo en el suelo. (1) (2)
Diazinon	Fuentes: Compuesto organofosforado artificial. Usos: Extensamente usado para controlar moscas, piojos, plagas de plantas ornamentales y cultivos (maíz, arroz, cebolla y papa); forrajes; control de nemátodos e insectos en jardines y tierras agrícolas. (4)	El diazinón se descompone en agua formando compuestos de muy poco peligro para la vida acuática pero su descomposición depende del pH; las aves son mas sensibles que los mamíferos. (4)
Dieldrin	Fuentes: Artificial. Usos: Como insecticida: de 1950 a 1970 fue de uso agrícola; debido a su potencial daño al medio ambiente y a la salud humana, fue prohibido por la EPA en 1974 excepto para termitas; desde 1987 la EPA prohibió todo su uso. (1) (2)	Se descompone muy lentamente; es muy permanente en suelo; absorbido del suelo por las plantas; se acumula en grasas y es eliminado muy lentamente por el organismo; el aldrin en el cuerpo y en el medio ambiente. se descompone rápidamente en dieldrin. (1) (2)
Alfa Endosulfán	Fuentes: Artificial. Usos: Es una mezcla de alfa y beta Endosulfán, no se produce en Estados Unidos desde 1982, aún se utiliza para producir otros químicos; utilizado como insecticida para el control de plagas en granos, té, frutas, vegetales, tabaco y algodón; en E.U. se utiliza principalmente para tabaco y frutales; también utilizado como conservador en madera. (1) (2)	Entra en el medio ambiente al asperjar cultivos, no se disuelve fácilmente en agua; permanece años en el suelo antes de descomponerse; se bioacumula en los cuerpos de peces y otros organismos. (1) (2)
Endrín	Fuentes: Artificial, pertenece al grupo de plaguicidas organoclorados. Usos: Se le conocen usos como avicida, rodenticida e insecticida de amplio espectro; se ha utilizado en gran escala para control de larvas de Lepidópteros (mariposas y palomillas) en la cuenca del Río Mississipi. (2)	Entra en el medio ambiente por su aplicación en cultivos y suelos; fugas de contenedores y fábricas; persistente en el suelo; alta toxicidad aguda que afecta a la vida acuática y mamíferos. Insoluble en agua. (2)

TABLA 46
FUENTES Y USOS PARA SUSTANCIAS TOXICAS DETECTADAS EN EL
RIO BRAVO/RIO GRANDE DURANTE LA FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS
TOXICAS (cont).

<p>PCBs (Bifenilos Policlorina- dos)</p>	<p>Fuentes: Artificiales, es un grupo de compuestos químicos industriales que comparten el mismo nombre; la marca mas conocida es Aroclor. Usos: Refrigerante; lubricante y material de aislamiento en equipo eléctrico; debido a sus efectos sobre la salud, E.U. terminó su producción desde 1977; algunos productos manufacturados antes de 1977 aún contienen PCBs: antiguos artículos de alumbrado fluorescente, componentes eléctricos con capacitores de PCB, aceite de viejos microscopios y flúidos hidráulicos. (1) (2) (3) (4)</p>	<p>Carcinógeno y teratogénico; entra en el medio ambiente por fugas en equipo eléctrico e industrial; descargas industriales, derrames, lixiviación de rellenos sanitarios y sedimentos contaminados; se adhiere fuertemente el suelo; soluble en agua en pequeñas cantidades; alta toxicidad aguda y crónica que afecta a la vida acuática; se bioacumula en peces y mariscos; los niveles en peces pueden ser 1000 veces mayores que en el agua. (1) (2) (3) (4)</p>
<p>Bis (2-etil exil) ftalato</p>	<p>Fuentes: Artificial. Usos: Ampliamente utilizado en plásticos; componente de muchos productos del hogar y en automóviles; en la industria de empaquetamiento y medicina. (3)</p>	<p>Carcinógeno y teratogénico; de amplio uso y distribución; comúnmente encontrado en agua, sedimento y tejido; persistente en el medio ambiente (3)</p>

(1) Departamento de Salud y Servicios Humanos de E.U. -ToxFAQs (1993)

(2) Criterios Ambientales de Calidad del Agua de USEPA (1980-1980s; 1985; 1986; 1986a)

(3) Base de Datos de la Universidad de Virginia- AQUIRE (USEPA) y Departamento de Salud del Estado de New Jersey

(4) Revistas de Contaminantes Peligrosos de USFWS (Eisler 1985-1991)

TABLA 47
SUSTANCIAS TOXICAS DE PREOCUPACION POTENCIAL IDENTIFICADOS DURANTE LA
FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE

GRUPO DE ALTA PRIORIDAD		
Incluye 18 sustancias que exceden los niveles de estudio en la corriente principal del Río Bravo/Río Grande. Se listan de la mas alta a la mas baja incidencia. () indica el número de veces que se excedió el nivel de estudio.		
Arsénico (20)	Plata (7)	Clordano (1)
Cobre (15)	Amoníaco No Ionizado (4)	Fenoles Recuperables (1)
Zinc (15)	Cadmio (4)	Bis(2-etilohexilo) ftalato (1)
Plomo (11)	DDE (3)	N-nitrosodio-n-propilamina (1)
Níquel (11)	Mercurio (2)	
Cloruro (9)	Selenio (2)	
Cromo (9)	Aroclor 1260 (1)	
GRUPO DE MEDIANA PRIORIDAD		
Incluye 2 sustancias que excedieron los niveles de estudio en varios sitios en los afluentes. Se listan de la mas alta a la mas baja incidencia. Se incluyeron trece sustancias detectadas en varios sitios en los afluentes en el grupo de alta prioridad; todos los metales enumerados, DDE, amoníaco no ionizado, y cloruro.		
Cloroformo	DDT	
GRUPO DE BAJA PRIORIDAD		
Incluye 8 sustancias que exceden los niveles de estudio en un solo sitio en los afluentes, y no se incluye en los grupos de alta o mediana prioridad. Se listan de la mas alta a la mas baja incidencia.		
Antimonio	Xileno	1,4-Diclorobenceno
Benceno	Bromodiclorometano	Fenol Compuesto Sencillo
Tolueno	Dibromoclorometano	

TABLA 48
RESULTADOS DE TOXICIDAD Y CAUSAS POTENCIALES DE TOXICIDAD DETECTADAS EN EL
RIO BRAVO/RIO GRANDE DURANTE EL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS

Estación	Organismo Afectado	Agua	Sedimento	Posibles Causas
1a-PTAR Haskell Street en El Paso	Carpas cabezonas	✓		100% mortalidad de carpas cabezonas; 100% mortalidad de pulgas de agua; amoniaco no ionizado excedió el criterio de vida acuática aguda y crónica; el arsénico y cloruro son posibles fatigadores; el arsénico excedió el criterio de salud humana pero no la vida acuática; el cloruro excedió el criterio crónico de la vida acuática
	Pulgas de Agua	✓		
2-Río Grande en el Puente de Zaragosa-El Paso/Juárez	Carpas cabezonas		✓	100% mortalidad; arsénico, cobre, plomo, níquel, y zinc elevados en el sedimento; amoniaco no ionizado, arsénico y cloruro elevados en el agua; el arsénico excedió el criterio de salud humana pero vida acuática; posible efecto combinado
2a-Ciudad Juárez Canal de Aguas Residuales	Carpas cabezonas	✓	✓	100% mortalidad en agua y 70% en sedimento carpas-cabezonas; 100% mortalidad en agua -pulgas de agua; agua - amoniaco no ionizado, cloruro en agua excedió criterio de vida crónica en el agua; arsénico, níquel, y fenol excedieron 85avo porcentilos en agua; sedimento - cobre, plata y DDE excedieron niveles de preselección
	Pulgas de Agua	✓		
4-Río Grande Aguas Abajo de Presidio- Confluencia del Río Conchos	Pulgas de Agua	✓		No mortalidad-# reducido de hembras/machos jóvenes; el cloruro excedió el criterio de la vida acuática crónica; alto TDS; arsénico en el agua estaba elevado (excedió el criterio de la salud humana pero no la vida acuática); arsénico, plomo, y níquel elevados en el sedimento
5-Río Grande en el Cañón de Santa Elena en el Parque Nacional Big Bend	Pulgas de Agua	✓		No mortalidad-# reducido de hembras/machos jóvenes; el cloruro excedió el criterio de la vida acuática crónica; arsénico en el agua estaba elevado (excedió el criterio de la salud humana pero no la vida acuática); arsénico, plomo, y níquel elevados en el sedimento
9a-Arroyo el Tornillo en Piedras Negras	Pulgas de Agua		✓	87% mortalidad; metales no excedieron los niveles de preselección del sedimento; amoniaco no ionizado y cloruro excedieron el criterio de vida acuática crónica; el arsénico en el agua estaba elevado (excedió criterio de salud humana pero no vida acuática)
10a-Arroyo Manadas en Laredo	Carpas cabezonas	✓		100% mortalidad; alto TDS; arsénico en el agua estaba elevado (excedía criterio de salud humana pero no vida acuática); arsénico, antimonio, cromo, plomo, y níquel estaban elevados en el sedimento; se encontró DDT a 105 veces el nivel de preselección del sedimento
11b-Arroyo Chacon en Laredo	Pulgas de Agua	✓		50% mortalidad; cloruro excedió el criterio de vida acuática aguda y crónica; alto TDS; el arsénico en el agua estaba elevado (excedió el criterio de la salud humana pero no la vida acuática); el DDT en el sedimento estaba elevado (100 veces el nivel de preselección)
11b.1-Arroyo Laredo Zacate PTAR	Pulgas de Agua	✓		100 % mortalidad; TDS elevado; arsénico en el agua estaba elevado (excedió el criterio de salud humana pero no la vida acuática)

TABLA 48
RESULTADOS DE TOXICIDAD Y CAUSAS POTENCIALES DE TOXICIDAD DETECTADAS EN EL RÍO BRAVO/RÍO GRANDE DURANTE EL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS

Estación	Organismo Afectado	Agua	Sedimento	Posibles Causas
11b.3 - Pozo de Inspección 115 del Sistema de Colección de Riverside, Nuevo Laredo	Pulgas de Agua	✓		100 % mortalidad; el amoníaco no ionizado excedió el criterio de la vida acuática aguda y crónica; el cloruro excedió el criterio de crónico; TDS elevado; el arsénico en el agua estaba elevado (excedió criterio de salud humana pero no vida acuática); tolueno, xileno, y 1,4-diclorobenceno estaban elevados
11c-Arroyo el Coyote, Nuevo Laredo	Carpas cabezonas	✓	✓	100 % mortalidad en el agua y sedimento-carpas cabezonas y pulgas de agua; agua - amoníaco no ionizado excedió el criterio de vida acuática aguda y crónica; TDS elevado; el arsénico en el agua estaba elevado (excedió criterio de salud humana pero no vida acuática); sedimento - arsénico, cromo, plomo, mercurio, níquel, plata, zinc, y DDE excedieron los niveles de preselección
	Pulgas de Agua	✓	✓	
15a-Desagüe El Anheló-Reynosa	Carpas cabezonas	✓	✓	100% mortalidad en agua y 20% en sedimento - carpas cabezonas; 100% mortalidad - pulgas de agua; agua - amoníaco no ionizado excedió el criterio de vida acuática aguda y crónica, el cloruro excedió el criterio crónico; el arsénico en el agua estaba elevado (excedió el criterio de salud humana pero no vida acuática); sedimento - cromo, níquel, plata, y DDE excedieron los niveles de preselección
	Pulgas de Agua	✓		

✓ = Importante Efecto

EN BLANCO = Efecto No Importante

SOMBREADO = No Se Hizo Prueba

CAPITULO 7

COMUNIDAD BIOLÓGICA

COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS

Se recolectaron muestras de comunidades de macroinvertebrados bentónicos en 15 estaciones, incluyendo 11 en la corriente principal y cuatro en los afluentes (Tablas 1 y 5). Se recolectaron un total de 33 individuos con un muestreador surber en 11 de las 15 estaciones y con la barra muestreadora en seis.

Considerando las muestras colectivamente, se recolectaron un total de 32,095 macroinvertebrados bentónicos, representantes de 20 órdenes y aproximadamente 120 taxas (Apéndice H). La riqueza de las taxas varió de 8 en las muestras surber de la estación 3a. a 51 en las muestras surber 7b.1. Generalmente, en términos de números relativos, los oligoquetos, *Smicridea* sp., y *Orthocladus* sp., fueron las taxas más abundantes, contribuyendo con 19.3%, 15.8% y 19.4%, respectivamente del número total de individuos recolectados. Los oligoquetos, tricópteros y chironómidos, acumularon aproximadamente el 67.4% de la recolección total.

Un total de 190 taxas fueron reportadas en la Fase 1 del estudio (USEPA/IBWC 1994). Fueron varios factores los que afectaron en diferencias de la interfase, en el número total de taxas. El número de géneros se dividió en varias especies en la Fase 1, pero dejó un género en la Fase 2; los oligoquetos fueron identificados hasta género y especie en la Fase 1, pero se quedaron a nivel orden en la Fase 2; en la Fase 1 se monitorearon 18 estaciones en la corriente principal contra 11 que se monitorearon en la Fase 2. Basándose en el nivel de taxonomía utilizado en la Fase 2, aproximadamente 132 taxas fueron recolectadas en la Fase 1.

Catorce de las 16 estaciones, en donde se tomaron muestras de macroinvertebrados bentónicos, se encuentran localizadas en segmentos que tienen un uso específico designado por los Estándares de Calidad de Aguas Superficiales del Estado de Texas (TSWQS). En ocho de las catorce estaciones (2, 5, 7b, 7b.1, 7b.2, 10, 12.1 y 16), la determinación del uso de vida acuática es el mismo ó mayor que el uso designado. En la estación 2, se tomaron muestras tanto con la barra muestreadora, como con un muestreador surber, en ambos tipos de muestras se determinó un uso de vida acuático mayor al que tiene designado por la TSWQS. En el resto de las estaciones (1, 3, 4, 12, 14 y 18) el uso de vida acuático determinado, fué menor que el designado por el TSWQS (Tabla 49).

Las concentraciones que exceden los criterios de evaluación para uno o más compuestos químicos tóxicos en sedimento y/o en agua, fueron detectados en todas las estaciones en las que se recolectaron muestras de macroinvertebrados bentónicos. De las ocho estaciones en las cuales, las características de las comunidades macroinvertebradas bentónicas, alcanzaron lo que se esperaba, en base al uso designado, el número de criterios de evaluación alcanzados, varió de uno en la estación 7b.2 a nueve en la estación 2. En seis estaciones en las cuales el uso observado no cumple con el uso designado, el número de criterios alcanzados varió de 3 en la estación 12 a nueve en la estación 4.

Se observaron efectos significativos en las pruebas de toxicidad en tres de las estaciones, la 2 para la prueba del elutriado del sedimento, y en la 4 y 5 para las pruebas de toxicidad en agua (Tabla 48). Para cada una de estas estaciones, los resultados de los análisis de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos, con algunas excepciones, soportan los resultados de las pruebas de toxicidad. Es de esperarse que los habitantes en los troncos sumergidos, sirvan de refugio para toxicidad en el sedimento. De este modo, los resultados de la estación 2, que nos indican un alto uso de vida acuática para la muestra obtenida con barra muestreadora, que la obtenida con el muestreador surber, nos corroboran los resultados significativos en las pruebas de toxicidad en el sedimento. A pesar de que los resultados del punto medio para ambos tipos de muestreo, indiquen un uso de vida acuática mayor que el designado, la muestra tomada con barra muestreadora, nos indica un alto uso de vida acuática, mientras que el resultado de punto medio de la muestra tomada con muestreador surber, se encuentra en un rango intermedio de uso de vida acuática. La riqueza de la taxa y la diversidad, obtenida con el muestreador surber en la estación 2,

TABLA 49
RESUMEN DE PUNTUACIONES PROMEDIO PARA MUESTRAS DE MACROINVERTEBRADOS
BENTONICOS COLECTADOS DURANTE LA FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUBSTANCIAS TOXICAS
EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE
(Incluye datos de la Fase 1 para Comparación)

Estación	Tipo de Muestra	Puntuación Promedio Fase 2	Uso de Vida Acuática Fase 2	Puntuación Promedio Fase 1	Uso de Vida Acuática Fase 1	Uso Asignado
1	Snag	2,33	I	300	H	H
2	Snag	2,67	H			
2	Surber	2,17	I	2,83	H	L
3	Surber	1,5	I	1,5	I	H
3a	Surber	1,33	L			
3a	Snag	2	I			
4	Surber	2	I	3,17	H	H
5	Surber	2,83	H	2,83	H	H
7b	Snag	2,67	H			H
7b.1	Surber	3	H			H
7b.2	Surber	3,33	H			H
10	Surber	3,67	HE	3,33	H	H
12	Surber	2	I	2,67	H	H
12,1	Surber	3	H			H
14	Surber	2,33	I	3,67	E	H
16	Surber	3	H	2,5	H	H
18	Snag, Caña y de Madera.	2	I	2	I	H

E=EXCEPCIONAL
H=ALTO
I=INTERMEDIO
L=LIMITADO

fueron las más bajas de todas las muestras tomadas con este muestreador. También el EPT fué relativamente bajo en el muestreador surber, con una estructura trófica aparentemente desbalanceada.

En la estación 4, el uso de vida acuática observado, disminuyó una categoría del uso designado, como resultado principalmente de la concentración del número de individuos entre algunas especies, y una estructura trófica desbalanceada. A pesar de que los resultados obtenidos en la estación 5, avalan el uso designado de vida acuática, la riqueza de las especies y la densidad se encuentran un poco por debajo de lo normal, para este uso designado.

Se han encontrado varias correlaciones (Correlación de Rango y Orden de Spearman), las cuales reflejan algunos cambios no aleatorios en la integridad de la comunidad macroinvertebrada bentónica, como respuesta a la variación en la ocurrencia de compuestos tóxicos en agua o en sedimento. Es estadísticamente significativo ($p \leq 0.10$), la correlación negativa que se ha detectado entre el MPS y la concentración de arsénico en el sedimento (Spearman $r = -0.50$; $p=0.04$), los resultados tóxicos en el sedimento y el índice EPT (Spearman $r = -0.43$; $p=0.10$), la riqueza de especies y la concentración de cobre (Spearman $r = -0.55$; $p = 0.02$), el níquel (Spearman $r = -0.49$; $p = 0.05$), y zinc (Spearman $r = -0.53$; $p = 0.03$) en sedimento. Estas correlaciones negativas estadísticamente significativas, se han presentado también entre el resultado de punto medio (MPS) y la concentración de cloruros en agua (Spearman $r = -0.6$; $p = 0.01$), la riqueza de las especies y la concentración de cloruros (Spearman $r = 0.61$; $p = 0.01$).

Sitios de Preocupación

El nivel de preocupación fué calculado por la combinación de factores que expresan: (1) la ocurrencia y la concentración de sustancias tóxicas y (2) la integridad de la comunidad macroinvertebrada. Estos factores fueron utilizados para obtener un resultado para cada estación. Basados en estos resultados, cada estación se colocó en una de las tres categorías, de acuerdo con el nivel de preocupación con relación a la integridad de las comunidades macroinvertebradas bentónicas, en relación a la ocurrencia de sustancias tóxicas. La distribución de las estaciones entre las categorías de preocupación se encuentran en la Tabla 50.

Dos de las tres estaciones (3 y 18) que se encuentran en la categoría de preocupación, no alcanzaron el uso de vida acuática designado para sus respectivos segmentos. En la estación 3, la combinación del bajo resultado del punto medio (MPS), junto con los niveles elevados de arsénico, cobre y níquel en las muestra de sedimento, así como la alta concentración de cloruros en agua, dan como resultado el no alcanzar el uso designado de vida acuática.

Las actividades agrícolas aguas arriba de la estación son consideradas como probable fuente de contaminación. El MPS y la riqueza de especies fueron relativamente bajas para ambos tipos de muestreo, tanto con barra muestreadora como con el surber, esto junto con los niveles relativamente altos de arsénico, plomo y níquel en sedimento, así como la elevada concentración de cloruros en agua, han contribuido a el bajo resultado en la estación 3a. El valor bajo de la estación 18 se encuentra en función de la baja riqueza de especies y del índice EPT, así como de relativamente altos niveles de arsénico, cromo, níquel y plomo en sedimento (Tabla 22).

De las 16 estaciones en las que se llevo a cabo el análisis de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos, durante la Fase 2, diez de ellas fueron también muestreadas en la Fase 1 (Tabla 49). En seis de los diez pares de muestras, el valor del MPS fué menor en la Fase 2. Dos valores de punto medio fueron mayores en la Fase 2, en los otros dos casos, el valor del MPS fué igual al de la Fase 1. En cuatro de estos casos (estaciones 1, 2, 4 y 14), la diferencia en el MPS, fué suficiente como para poner las muestras en diferentes subcategorías de uso de vida acuática. En las cuatro estaciones, la subcategoría del uso de vida acuática derivado de los resultados de la Fase 1, fuero mayores que los valores derivados de las muestras tomadas en la Fase 2. En la estación 1, el valor del MPS en la Fase 2, se encontró en la parte superior del rango de uso intermedio de vida acuática. Las relativamente pequeñas diferencias en el EPT, la diversidad y la equidad, así como una alta proporción de grupos funcionales que utilizan las partículas finas de la materia orgánica (FPOM) en la muestra de los macroinvertebrados bentónicos de la Fase 1, han contribuido a esta diferencia. La baja riqueza de especies, poca equidad y una ligeramente alta proporción de grupos que utilizan el FPOM, han causado el bajo valor para la muestra de la estación 2 en la Fase 2. Una baja riqueza de especies, diversidad, equidad y dominio por los grupos funcionales estructurados que utilizan el FPOM (Tabla 23), ocasionan el bajo valor del MPS en la estación 4 durante la Fase 2. La baja diversidad, equidad y alta proporción de grupos que utilizan el FPOM, dan como resultado el valor bajo encontrado en la estación 14.

Las diferencias en el MPS junto con las diferencias en la concentración y en la ocurrencia de sustancias tóxicas entre la Fase 1 y la Fase 2, han producido contrastes en los niveles generales de preocupación para la integridad de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos en relación con la ocurrencia de compuestos tóxicos. Las estaciones 3 y 18 fueron estaciones de preocupación en la Fase 2, mientras que en la Fase 1, se encontraron en la categoría de menor preocupación. En la estación 3, el valor del PMS fué igual para la Fase 1 y para la Fase 2. Los altos niveles de arsénico y níquel en el sedimento han contribuido a la diferencia del rango. El valor del MPS en la estación 18 fué menor en la Fase 2, sin embargo ambos resultados se encuentran dentro del rango de uso intermedio de vida acuática. Las altas concentraciones de arsénico en agua y sedimento, así como las elevadas concentraciones de cromo, plomo y níquel en sedimento en la Fase 2, han contribuido a los valores bajos del MPS. La similitudes entre las dos fases incluyen la preocupación de moderada a alta para las estaciones 2 y 12, y de mínima preocupación a no preocupación para las estaciones 10, 14 y 16 (Tabla 50).

TABLA 50
DISTRIBUCION DE LOS SITIOS ENTRE LAS CATEGORIAS DE PREOCUPACION
DE ACUERDO A LOS RESULTADOS DE LA FASE 2 DE
COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS

PREOCUPACION
Aguas arriba de Ojinaga/Presidio (Estación 3)
Río Conchos cerca de la desembocadura (Estación 3a)
Aguas abajo de Matamoros/Brownsville (Estación 18)
PREOCUPACION POTENCIAL
Aguas arriba de Ciudad Juárez/El Paso (Estación 1)
Aguas abajo de Ciudad Juárez/El Paso (Estación 2)
Aguas abajo de Ojinaga/Presidio (Estación 4)
Aguas abajo del Cañón Santa Elena en el Parque Nacional Big Bend (Estación 5)
Arroyo San Felipe cerca de la desembocadura (Estación 7b)
Aguas abajo de Nuevo Laredo/Laredo (Estaciones 12 y 12.1)
Aguas abajo de la presa Anzalduas (Estación 14)
NO PREOCUPACION
Arroyo San Felipe en la US 277 en Del Río (Estación 7b.1)
Arroyo San Felipe 6.0 km arriba de la desembocadura (Estación 7b.2)
Aguas abajo de Piedras Negras/Eagle Pass (Estación 10)
Aguas abajo del Dren El Anhelos cerca de Reynosa/Hidalgo (Estación 16)

Cambios cíclicos en la estructura de las comunidades macroinvertebradas bentónicas, han sido relativamente bien documentadas (Sweeney 1984). Esto es especialmente cierto en las latitudes más al norte septentrional, las cuales experimentan mayores cambios entre las estaciones (diferentes y drásticos), que los típicos del oeste y especialmente del sudoeste del estado de Texas. Sin embargo, los factores estacionales no pueden ser ignorados como causas potenciales para algunas diferencias encontradas entre la Fase 1 y la Fase 2, en la estructura de las comunidades macroinvertebradas bentónicas, al menos en algunas estaciones. Las muestras de macroinvertebrados bentónicos en ambas fases, en siete estaciones se tomaron en la misma estación del año (estaciones 1, 2, 3, 4, 5, 10 y 12). Sin embargo en las estaciones 14, 16 y 18, las muestras de comunidades macroinvertebrados bentónicos, se tomaron en invierno en la Fase 1 y en verano en la Fase 2. Los resultados, por lo menos en términos del MPS, fueron los mismos en las estaciones 16 y 18 para la Fase 1 y para la Fase 2. También los valores del índice de similitud, comparando la recolección de macroinvertebrados bentónicos de la Fase 1 y la Fase 2 en las estaciones $16 = 0.57$ y $18 = 0.40$, reflejan una similitud de moderada a alta. De esta manera, en estas dos estaciones, las diferencias estacionales inducidas en la estructura de la comunidad, si es que existen, fueron inadecuadas en cuanto a afectar significativamente las medidas de la integridad de las comunidades macroinvertebradas bentónicas, empleadas en este estudio.

En la estación 14, los valores de la riqueza de especies en la Fase 1 y la Fase 2 fueron iguales. En esta estación, se recolectaron aproximadamente 17 taxas en la Fase 1, que no fueron recolectadas en la Fase 2, y 18 taxas recolectadas en la Fase 2, que no fueron recolectadas en la Fase 1. En la estación 14 se recolectaron 21 taxa en

ambas fases, obteniendo un índice de similitud en las comunidades de 0.54, lo que refleja un grado moderado a alto de similitud entre las dos recolectas en términos de composición taxonómica. Sin embargo, las diferencias en la distribución relativa de los individuos entre las especies, principalmente un gran incremento en el número de individuos en los oligoquetos y chironómidos, fueron suficientes para producir valores contrastantes de diversidad, equidad y proporción de individuos como usuarios de FPOM. Los oligoquetos y los chironómidos acumularon un 26.63% del número total recolectado en la Fase 1 y 74.06% del número total recolectado en la Fase 2. Estos factores han producido una disparidad entre los valores del MPS para la Fase 1 y para la Fase 2, para las muestras de macroinvertebrados bentónicos de la estación 14, que es la más grande entre todos los pares de muestras. El MPS para la Fase 1, se encuentra en el intervalo que designa un uso excepcional de vida acuática, mientras que el valor de MPS para la Fase 2 se encuentra en el intervalo de uso intermedio de vida acuática. Parece probable que algunas de las diferencias sean debido a los cambios estacionales inducidos en la estructura de la comunidad y/o a la variabilidad probable entre las muestras. Sin embargo el número de parámetros que exceden los niveles de evaluación y los factores de excesos, fueron mayores para las muestras de toxicidad en la Fase 2, especialmente para el sedimento. Por lo que, el efecto potencial que los compuestos tóxicos pueden ser de considerable importancia, para algunas diferencias y no pueden ser ignorados.

COMUNIDADES DE PECES

Los análisis en las comunidades de peces se llevaron a cabo en 21 estaciones, incluyendo 18 en la corriente principal y tres en los tributarios (Tabla 1 a la 5).

La electropesca se complementó con pesca con red en ocho estaciones (1, 2, 3, 3a, 3a.1, 4, 5 y 10). En las 13 estaciones restantes se llevó a cabo la electropesca sin complemento con pesca con red. Únicamente en el segmento Presa Internacional de la Amistad a Piedras Negras/Eagle pass hubo diferencias en los tipos de muestreo empleados en los sitios. La pesca con red y la electropesca se utilizaron en la estación 10, pero en las estaciones 7, 7b 8 y 9, solo se utilizó la electropesca. De esta manera, las comparaciones entre las estaciones dentro de un segmento, probablemente no se verán afectadas por las diferencias en el tipo de muestreo. Sin embargo, las diferencias en el tipo de muestreo, pueden ser factor de contribución de algunas de las diferencias en la composición de la comunidad, observadas entre las estaciones entre todos los segmentos, así como entre la Fase 1 y la Fase 2.

Se recolectaron un total de 1,051 individuos representantes de 38 especies (Tabla 51). *Dorosoma cepedianum*, *Cyprinella venusta* y *Cyprinus carpio*, fueron los más abundantes con 26.5%, 17.0% y 12.7% del número total de especies recolectadas. La riqueza de especies varió de 2 en las estaciones 5 y 13 a 16 en la estación 7b (Tabla 51).

Entre las 18 estaciones en la corriente principal, se recolectaron un total de 797 individuos representantes de 33 especies. La riqueza de especies varió de dos en las estaciones 5 y 13 hasta once en las estaciones 10 y 11, con un valor medio de siete. Catorce de las 33 especies recolectadas de una o mas estaciones en la corriente principal no se encontraron en las estaciones de los afluentes (Tabla 51).

De las tres estaciones en los afluentes se recolectaron un total de 225 individuos representativas de 24 especies. *Dorosoma cepedianum*, *Lepomis cyanellus* y *Lepomis megalotus* corresponden aproximadamente al 31.0 %, 20.8 % y 14.9 % respectivamente de la cantidad total de individuos recolectados en los afluentes. Cinco especies: *Lepomis cyanellus*, *Moxostoma austrinum*, *Percina macrolepida*, *Notropis braytoni* y *Gambusia affinis* se recolectaron de una o mas estaciones de los afluentes pero no se encontraron en la corriente principal. La riqueza de especies fue menor en cuatro de siete estaciones río abajo donde los sitios de muestreo se intercalaban con áreas urbanas: Laredo/Nuevo Laredo, McAllen/Reynosa, Harlingen/San Benito y Brownsville/Matamoros. En las otras tres áreas urbanas, El Paso/Ciudad Juárez, Presidio/Ojinaga y Del Río/Ciudad Acuña, la riqueza de especies fue mayor en los lugares río abajo. Los índices de integridad biótica (IBI) siguieron el mismo patrón que la riqueza de especies en Laredo/Nuevo Laredo, McAllen/Reynosa, Del Río/Ciudad Acuña, Harlingen/San Benito y Brownsville/Matamoros. En El Paso/Ciudad Juárez el IBI fue mayor río arriba, mientras que en Presidio/Ojinaga los valores del IBI fueron iguales río arriba y río abajo.

En todas las estaciones en las cuales se llevaron a cabo los estudios de comunidades de peces, se señalaron las sustancias tóxicas que excedieron los límites indicados en sedimento y en agua. Parece haber una tendencia en aquellos lugares que tenían una mayor integridad y una menor cantidad de parámetros que excedieron los niveles de criterios para sustancias tóxicas en el agua. En el 62% de los sitios donde el IBI fue mayor o igual a 14, el número

TABLA 51
RESUMEN DE PECES RECOLECTADOS DURANTE LA FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS
TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE

<i>Aplodinotus grunniens</i>				1		1						
<i>Cyprinella lutrensis</i>	8				2	1				2		34
<i>Cyprinella venusta</i>									1	96		50
<i>Notropis amabilis</i>									1	7		1
<i>Notropis braytoni</i>					3							
<i>Pimephales promelas</i>					3							1
<i>Pimephales vigilax</i>	2											
<i>Menidia beryllina</i>											1	1
<i>Gambusia affinis</i>	2			3	2							
<i>Gobiomorus dormitor</i>												
<i>Mugil cephalus</i>												
<i>Agonostomus monticola</i>												
Total	35	73	38	50	146	38	15	9	59	120	32	117
Riqueza de Especies	6	7	7	7	13	8	2	6	16	10	9	11

TABLA 51
RESUMEN DE PECES RECOLECTADOS DURANTE LA FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE

TAXON	11	12	12,1	13	14	15	16	17	18	Total	% of Total
<i>Cyprinus carpio</i>	1	4	3			2	2	1	3	132	12,6
<i>Ictalurus furcatus</i>		1								2	0,19
<i>Ictalurus punctatus</i>		5	1		7		2	1	1	36	3,4
<i>Ictalurus lupus</i>										9	0,86
<i>Pylodictus olivaris</i>	1									4	0,38
<i>Dorosoma cepedianum</i>	15	12	9	31	14	19	18	9	1	276	26,2
<i>Dorosoma petenense</i>			3							4	0,38
<i>Moxostoma congestum</i>										16	1,5
<i>Moxostoma austrinum</i>										1	0,1
<i>Astyanax mexicanus</i>	4									21	2
<i>Lepisosteus oculatus</i>							1			5	0,48
<i>Lepisosteus osseus</i>										7	0,67
<i>Cichlasoma cyanoguttatum</i>	1		1							3	0,29
<i>Tilapia aurea</i>	2		13							22	2,1
<i>Carpionodes carpio</i>					6		7			14	1,3
<i>Cycleptus elongatus</i>										15	1,4
<i>Ictiobus bubalus</i>										5	0,48
<i>Micropterus dolomieu</i>										2	0,19
<i>Micropterus salmoides</i>	2	4	4	5	2	2	1	3	1	34	3,2
<i>Lepomis auritus</i>										9	0,86
<i>Lepomis cyanellus</i>										53	5
<i>Lepomis macrochirus</i>	3		3							7	0,67
<i>Lepomis megalotis</i>		1								40	3,8
<i>Lepomis sp.</i>										20	1,9
<i>Percina macrolepida</i>										1	0,1
<i>Morone chrysops</i>							3			3	0,29
<i>Centropomus undecimalis</i>								1	3	4	0,38
<i>Aplodinotus grunniens</i>			1				1			4	0,38
<i>Cyprinella lutrensis</i>	3									50	4,8
<i>Cyprinella venusta</i>	24									177	16,8

TABLA 51
RESUMEN DE PECES RECOLECTADOS DURANTE LA FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE

<i>Notropis amabilis</i>										9	0,86
<i>Notropis braytoni</i>										3	0,29
<i>Pimephales promelas</i>										4	0,38
<i>Pimephales vigilax</i>										2	0,19
<i>Menidia beryllina</i>										2	0,19
<i>Gambusia affinis</i>										7	0,67
<i>Gobiomorus dormitor</i>					6	10	3		11	30	2,9
<i>Mugil cephalus</i>								8	6	14	1,3
<i>Agonostomus monticola</i>					4		1			5	0,48
Total	57	27	38	36	41	33	39	23	26	1052	100
<i>Riqueza de Especies</i>	11	6	9	2	7	4	10	6	7		

de incidentes de tóxicos fue menor a uno. En el 38% de los lugares, donde el IBI fue menor o igual a 13, el número de incidentes de sustancias tóxicas en el agua fue mayor o igual a dos.

La tendencia se corroboró mediante una correlación negativa estadísticamente significativa ($p \leq 0.10$) entre el IBI y la incidencia de sustancias tóxicas en agua (Spearman: $r = -0.85$, $p = 0.00003$), lo que puede reflejar efectos sinérgicos. También se indicaron correlaciones negativas significativas entre el IBI y la concentración de cloruros en agua (Spearman $r = -0.66$, $p = 0.004$) así como entre cloruros y la riqueza de especies (Spearman $r = -0.44$, $p = 0.08$). Aparentemente estos parámetros individuales son mejores indicadores de la integridad de comunidades de peces que los índices de niveles de sustancias tóxicas. No se observaron correlaciones significativas entre las medidas de integración de comunidades de peces y los niveles generales de sustancias tóxicas.

Sitios de Preocupación

Se calculó un nivel de cuidado combinando los factores que expresan: (1) la incidencia y concentraciones de sustancias tóxicas, y (2) la integridad de las comunidades de peces. Estos factores se utilizaron para obtener una puntuación para cada lugar. Basándose en la puntuación, cada lugar se colocó en una de tres categorías de acuerdo al nivel de cuidado con respecto a la integridad de la comunidad de peces relativa a la incidencia de sustancias tóxicas (Tabla 52).

La puntuación de cinco estaciones (1, 2, 3a, 5 y 15) las colocó en la categoría de preocupación. En la estación 1, un IBI bajo combinado con una concentración alta de cloruros en agua, fue lo que contribuyó a una puntuación baja. Entre las posibles fuentes de contaminación se encuentran las actividades agrícolas aguas arriba del sitio de muestreo y descargas de aguas residuales y urbanas de las ciudades de Anthony, Canutillo y El Paso (Tabla 45).

Las altas concentraciones de cloruros, amoníaco no ionizado y arsénico en agua, niveles elevados de cobre, plomo y níquel en sedimento, niveles elevados de cadmio, cobre y zinc en tejidos, fueron factores que contribuyeron a una baja clasificación para la Estación 2 (APENDICE J). Se encontraron efectos significativos en la prueba de toxicidad realizada en sedimento en la estación 2. Entre las causas probables se encuentran niveles elevados de plomo y níquel en sedimento, elevadas concentraciones en agua, de amoníaco, arsénico y cloruros (Tabla 48). Las posibles fuentes de contaminación en esta área se encuentran asociadas a las descargas de aguas residuales y urbanas de la ciudad de El Paso.

Se encontraron efectos significativos en las pruebas de toxicidad realizadas en el efluente de la PTAR Haskell Street en El Paso, que se encuentra aguas arriba de la Estación 2. Las causas probables se encuentran asociadas a los niveles elevados de amoníaco no ionizado, arsénico y cloruros.

Los factores que contribuyeron a una baja puntuación en la Estación 5a fueron alta incidencia de sustancias tóxicas en peces, alta concentración de cloruros en agua y una puntuación muy baja del IBI.

Las fuentes más probables de contaminación son las actividades agrícolas aguas arriba del sitio de muestreo. Sin embargo, los resultados de las muestras de agua demostraron tener altas concentraciones de cloruros que exceden los criterios crónicos de vida acuática, y concentraciones de arsénico que exceden los 85 percentilos del estado y criterios de salud humana. Otros factores fueron las altas concentraciones de cadmio, cobre y zinc en tejidos de pez. Se notó una baja población de estadios juveniles por hembras (pulgas de agua) debido a la toxicidad del agua. Además de las altas concentraciones de arsénico y cloruros, se reportó al Departamento de Parques y Fauna del Estado de Texas una alta mortalidad de peces en este tramo del río, durante el muestreo. No se identificó el origen de la mortalidad, sin embargo se asoció a un brote de algas tóxicas (*Primnesium parvum*). En anteriores ocasiones *Primnesium parvum* ha sido nombrada como causante de mortalidad de peces en el Río Pecos y está relacionada con altos niveles de salinidad (comunicación personal, TPWD). Es probable que este factor sea en parte responsable de la depresión observada en la comunidad de peces. Entre los factores que contribuyeron a una clasificación baja de la Estación 5 se encuentran las altas concentraciones de arsénico y cloruros en agua.

La Estación 15 recibió una baja puntuación debido a la alta concentración de cloruros, alta incidencia de sustancias tóxicas en agua, baja riqueza de especies y alto porcentaje de individuos de las especies más abundantes. Las posibles fuentes de contaminación son los desagües de lluvias de temporal de las ciudades de Hidalgo/Reynosa y McAllen. En la Tabla 52 se encuentra la clasificación de las estaciones de acuerdo a su nivel de preocupación.

TABLA 52
DISTRIBUCION DE SITIOS ENTRE CATEGORIAS DE PREOCUPACION
PARA RESULTADOS DE COMUNIDADES DE PECES PARA LA FASE 2

PREOCUPACION
Aguas arriba de El Paso/Ciudad Juárez (Estación 1)
Aguas abajo de El Paso/Ciudad Juárez (Estación 2)
Río Conchos cerca de la Desembocadura (Estación 3a)
Aguas abajo del Cañón Santa Elena en el Parque Nacional Big Bend (Estación 5)
Río Bravo cerca de Hidalgo/Reynosa (Estación 15)
PREOCUPACION POTENCIAL
Aguas arriba de Presidio/Ojinaga (Estación 3)
Aguas abajo de Presidio/Ojinaga (Estación 4)
Aguas abajo de Laredo/Nuevo Laredo (Estaciones 12 y 12.1)
Aguas abajo de Los Ebanos (Estación 13)
Aguas abajo de Presa Anzalduas (Estación 14)
Aguas abajo de San Benito (Estación 17)
Aguas abajo de Brownsville/Matamoros (Estación 18)
SIN PREOCUPACION
Río Conchos 25 km aguas arriba (Estación 3a.1)
Arroyo San Felipe cerca de la Desembocadura (Estación 7b)
Aguas abajo de Eagle Pass/Piedras Negras (Estación 10)
Aguas abajo del Dren El Anhelito cerca de Hidalgo/Reynosa (Estación 16)

COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE LA FASE 1 Y FASE 2

Existen datos comparativos de los estudios de las comunidades de peces de 19 estaciones tanto en la Fase 1 como en la Fase 2. Se recolectaron un total de 50 especies en la Fase 1 contra 38 en la Fase 2 (Tabla 53).

De las 50 especies recolectadas durante la Fase 1, 18 no se encontraron en la Fase 2. De las 18 especies, nueve se recolectaron en una sola estación. La mayoría se encontraron en cantidades bajas, cuatro de los nueve representados por un solo individuo. Parece ser que el no encontrar estas especies en la Fase 2, es el resultado de una baja abundancia y distribución irregular de especies. Cuatro de las 38 especies recolectadas durante la Fase 2 no se encontraron durante la Fase 1. El valor del índice de similitud de la comunidad (0.79), refleja una alta similitud entre ambas colectas. En 13 de las 19 estaciones se refleja una similitud moderada a elevada (≥ 0.40) en cuanto a la complejidad de especies (Tabla 54). Los índices de similitud de las comunidades fueron relativamente bajos (< 0.40) en las otras seis estaciones.

Considerando las colectas de peces de estas 19 estaciones tanto en la Fase 1 como en la Fase 2, las puntuaciones de IBI se reportan dentro de los intervalos de ocho en las estaciones 2 y 7, y 26 para la estación 15 con una media de 18 en la estación 15 (Tabla 55). Las puntuaciones IBI en cuatro de las estaciones (3a, 5, 7, 12) fueron mas bajas que la media, tanto en la Fase 1 como en la Fase 2.

En 14 de las 19 estaciones, el IBI fué mas bajo en la Fase 2 que en la Fase 1 (Tabla 55). En tres estaciones, (8, 10 y 12) el IBI fué mas elevado en la Fase 2 que en la Fase 1. En tanto la Fase 1 como en la Fase 2, el IBI en la Estación 16 fue de 20. Las diferencias fueron de dos en la estación 14 a doce en la estación 15. Estas diferencias, junto con las diferencias en los resultados de tóxicos de las muestras en la Fase 1 y Fase 2, se reflejaron en la puntuación de cada estación de acuerdo al nivel de preocupación para la integridad de las comunidades de peces, relativo a la ocurrencia de sustancias tóxicas.

En la estación 12, la diferencia en la puntuación del IBI fue de tres (Tabla 55). El índice de similitud de comunidades refleja una similitud moderada en la composición de la riqueza de especies entre ambas fases (Tabla 54).

A pesar de la pequeña diferencia en IBI y la relativa similitud de composición de especies, la estación fue calificada como de alto potencial de impacto por sustancias tóxicas en la integridad de la comunidad de peces en la Fase 1, pero solo como de potencial de preocupación en la Fase 2. Que probablemente se deba a la mayor incidencia de sustancias tóxicas en la Fase 1 especialmente en muestras de tejido de pez.

A la inversa, las estaciones 1, 2, 3a, 5 y 15 se identificaron como sitios de preocupación en la Fase 2, pero como de no (1, 2, 15), muy baja (5), o ligera (3a) preocupación en la Fase 1. El índice de similitud de comunidades refleja una similitud que va de moderada a alta en la composición de especies en tres de estas estaciones (1, 2 y 3a), así como una relativamente baja similitud en las estaciones 5 y 15 (Tabla 54). En las estaciones 1, 2 y 15, es posible que el alto nivel de preocupación para la integridad de las comunidades de peces relativo a la incidencia de sustancias tóxicas en la Fase 2 esté relacionado a la ocurrencia de concentraciones de contaminantes mayores a los niveles proyectados. En la Estación 5, la incidencia de tóxicos, en términos de excedencias de niveles de estudio, fué similar entre la Fase 1 y la Fase 2, pero la puntuación IBI fue substancialmente mas baja en la Fase 2. La baja en la puntuación IBI probablemente esté relacionada con la mortandad de peces reportadas en el lugar, debida posiblemente a brotes de algas tóxicas, cerca del sitio de muestreo de la Fase 2.

Se espera que la estructura de la comunidad de peces varíe estacionalmente (Karr, 1986), un factor que debe considerarse como posible contribuyente a las diferencias en colectas de peces entre la Fase 1 y la Fase 2. Las muestras fueron recolectadas durante diferentes temporadas en ocho de las 19 estaciones donde se llevaron a cabo estudios de peces en la Fase 1 como en la Fase 2. En dos de las ocho estaciones (7 y 8), los estudios se llevaron a cabo en primavera durante la Fase 2 y en invierno durante la Fase 1. En las otras seis estaciones (13, 14, 15, 16, 17 y 18), los peces se recolectaron en verano durante la Fase 2 y en invierno durante la Fase 1. Los valores de índices de similitud para las colectas de las comunidades de peces de cuatro de las ocho estaciones (14, 16, 17 y 18), reflejan una moderada a alta similitud a lo largo de las fases/temporadas. En las otras cuatro estaciones (7, 8, 13 y 15), la similitud a lo largo de fases/temporadas, reflejan diferencias apreciables en la composición de las especies. En siete de las ocho estaciones, el nivel de preocupación para la integridad de las comunidades de peces relativo a la ocurrencia de sustancias tóxicas fue muy similar para la Fase 1 y 2. Esto indica que cualquiera de los dos induce diferencias en la estructura de la comunidad de acuerdo a la temporada, y si las hubo, no lo fueron suficientemente.

TABLA 53
RESUMEN DE PECES RECOLECTADOS DURANTE LAS FASES 1 Y 2. INCLUYE SOLO TAXA DE SITIOS MUESTREADOS DURANTE AMBAS FASES.

TAXON	FASE 2	FASE 1	TAXON	FASE 2	FASE 1
<i>Ictalurus furcatus</i>	X	X	<i>Percina macrolepida</i>	X	
<i>Ictalurus punctatus</i>	X	X	<i>Stizostedion vitreum</i>		X
<i>Ictalurus lupus</i>	X		<i>Centropomus undecimalis</i>	X	
<i>Strongylura marina</i>		X	<i>Aplodinotus grunniens</i>	X	X
<i>Cyprinodon variegatus</i>		X	<i>Dorosoma cepedianum</i>	X	X
<i>Fundulus zebrinus</i>		X	<i>Dorosoma petenense</i>	X	X
<i>Gambusia affinis</i>	X	X	<i>Cyprinella lutrensis</i>	X	X
<i>Poecilia formosa</i>		X	<i>Cyprinella proserpina</i>	X	X
<i>Poecilia latipinna</i>		X	<i>Cyprinella venusta</i>	X	X
<i>Menidia beryllina</i>	X	X	<i>Notropis amabilis</i>	X	X
<i>Astyanax mexicanus</i>	X	X	<i>Notropis braytoni</i>	X	X
<i>Lepisosteus oculatus</i>	X	X	<i>Notropis jemezianus</i>		X
<i>Lepisosteus osseus</i>	X	X	<i>Pimephales promelas</i>	X	X
<i>Anguilla rostrata</i>		X	<i>Pimephales vigilax</i>	X	X
<i>Cichlasoma cyanoguttatum</i>	X	X	<i>Cyprinus carpio</i>	X	X
<i>Tilapia aurea</i>	X	X	<i>Dionda episcopa</i>		X
<i>Micropterus dolomieu</i>	X	X	<i>Maerhybopsis aestivalis</i>		X
<i>Micropterus salmoides</i>	X	X	<i>Rhinichthys cataractae</i>		X
<i>Morone chrysops</i>	X	X	<i>Carpionodes carpio</i>	X	X
<i>Lepomis auritus</i>	X	X	<i>Cycleptus elongatus</i>	X	X
<i>Lepomis cyanellus</i>	X	X	<i>Ictiobus bubalus</i>	X	X
<i>Lepomis gulosus</i>		X	<i>Moxostoma austrinum</i>	X	X
<i>Lepomis macrochirus</i>	X	X	<i>Moxostoma congestum</i>	X	X
<i>Lepomis megalotis</i>	X	X	<i>Gobiomorus dormitor</i>	X	X
<i>Lepomis microlophus</i>		X	<i>Agonostomus monticola</i>	X	X
<i>Etheostoma grahami</i>		X	<i>Mugil cephalu</i>	X	X
<i>Pylodictus olivaris</i>	X	X			

X Indica que se colectó taxon en un sitio o mas.

fuertes para cambiar los índices de integridad de comunidades de peces, o que los efectos inducidos por los cambios de temporada fueron suficientes para enmascarar los efectos producidos por las sustancias tóxicas.

En la Estación 15, el nivel de preocupación para los efectos potenciales de sustancias tóxicas sobre la integridad de comunidades de peces fue muy diferente entre la Fase 1 y 2. Esto puede indicar que las diferencias observadas en esta estación están asociadas con la alta frecuencia con la que se excedieron los niveles proyectados durante la Fase 2.

TABLA 54
RESUMEN DE VALORES DE INDICE DE SIMILITUD PARA COMUNIDADES DE PECES EN LOS SITIOS COMUNES EN LAS FASES 1 Y 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO RIO GRANDE

Sitios de Comparacion	Indice de Similitud
1 y 1	0.71
2 y 2	0.47
3 y 3	0.24
3a y 3a	0.40
4 y 4	0.50
5 y 5	0.27
7 y 7	0.27
7b y 7b	0.50
8 y 8	0.35
9 y 9	0.43
10 y 10	0.52
11 y 11	0.52
12 y 12	0.48
13 y 13	0.17
14 y 14	0.50
15 y 15	0.36
16 y 16	0.48
17 y 17	0.42
18 y 18	0.42

TABLA 55
RESUMEN DE PUNTUACIONES DEL INDICE DE INTEGRIDAD BIOTICA (IBI) PARA LOS SITIOS COMUNES A LA FASE 1 Y 2 DEL ESTUDO DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE

Sitio	IBI Fase 2	IBI Fase 1
1	10	19
2	8	19
3	13	20
3a	11	17
4	13	24
5	10	17
7	8	14
7b	18	18
8	22	17
9	18	22
10	21	18
11	18	22
12	16	13
13	16	24
14	18	20
15	14	26
16	20	20
17	18	22
18	14	19

CAPITULO 8

CONDICIONES DEL RIO BRAVO/RIO GRANDE Y SUS AFLUENTES DURANTE LA FASE 2

CLASIFICACION GENERAL DE LOS SITIOS DE MUESTREO

Los sitios fueron clasificados de acuerdo a los efectos potenciales de las sustancias tóxicas encontradas durante la Fase 2. La clasificación fue utilizada como herramienta de análisis de datos para proveer una idea general de las condiciones en los sitios de muestreo. También permitió dar prioridad a las áreas donde probablemente se requiera mayor estudio. La información con respecto al cálculo de la clasificación de las estaciones de muestreo se encuentra en el Apéndice K. Además de una clasificación general, las estaciones fueron clasificadas de acuerdo al nivel de preocupación en cada uno de los siguientes medios: agua, sedimento y tejido de pez, para determinar cuales componentes tuvieron el mayor impacto en la clasificación general de los sitios. Esto permitió la evaluación de resultados en aquellas estaciones donde solo se tomaron muestras de agua o de tejido de pez.

CORRIENTE PRINCIPAL

Alta Preocupación

Los sitios de mas alta preocupación por daño de sustancias tóxicas dentro de la corriente principal, se localizaron río abajo de Cd. Juárez/ El Paso y Laredo/Nuevo Laredo, aguas arriba y aguas abajo de Presidio/Ojinaga y en el ramal del Río Bravo/Río Grande de la Presa Internacional de la Amistad (Tablas 45 y 56). Las estaciones 2 y 12.1 fueron localizadas justo debajo de las dos ciudades fronterizas más grandes del Río Bravo/Río Grande, las cuales previamente fueron identificadas como áreas de alta preocupación durante la fase 1.

La Estación 2, localizada aguas abajo de Cd. Juárez/El Paso y aguas abajo de la PTAR Haskell Street en El Paso, tiene una clasificación de 2 (1= mayor preocupación, 19= menor preocupación). Además de las descargas de aguas residuales urbanas e industriales y el tráfico pesado de vehículos, el sitio se vió afectado por el efluente de la planta de tratamiento Haskell Street (Tabla 45). Aunque la descarga de esta planta de tratamiento no se tomó en cuenta para la clasificación general, se clasificó como número 1 al ser comparada con otros afluentes con respecto a la calidad del agua, (Apéndice K). En esta estación se observó la mayor cantidad de amoniaco no ionizado que cualquiera de los afluentes o estaciones de la corriente principal. El amoniaco no ionizado excedió los criterios de vida acuáticos, crónicos y agudos. El efluente también causó toxicidad en pulgas de agua y carpas cabezonas.

La estación 12.1 fue la segunda de dos estaciones localizadas río abajo de Laredo/ Nuevo Laredo se clasificó como número 1 (1= Mayor preocupación) mientras que la estación 12, la estación río abajo mas cercana a Laredo/Nuevo Laredo fue clasificada como número 18 lo que refleja un mayor potencial de daño (Tabla 45). En contraste, la estación 12 se clasificó como 1 durante la fase 1, teniendo el mayor potencial para efectos negativos por sustancias tóxicas. Esto probablemente se debió a las dinámicas de flujo del Río Bravo/Río Grande. La estación 12, localizada aguas abajo de todas las descargas y afluentes de Laredo/Nuevo Laredo, parecía ser el lugar mas indicado para detectar los efectos de estas descargas. Sin embargo, es probable que este sitio no sea representativo de la calidad del agua en este lugar. Es probable que se tome el transcurso de varios kilómetros para que las descargas de Laredo/Nuevo Laredo se mezclen completamente con las aguas del río.

Es mas difícil explicar la clasificación de las estaciones 3, 4 y 6.1 dentro del grupo de más alta preocupación (Tabla 56). Las estaciones 3 y 4 se localizan arriba y abajo de Presidio/Ojinaga, es un área de actividades agrícolas e industriales en Ojinaga/Presidio y el influjo del Río Conchos. La estación 4 fue uno de dos sitios en la corriente principal que demostraron tener un efecto tóxico significativo sobre pulgas de agua (reducción en el número de crías por hembra). La causa parecen ser los niveles elevados de cloruros que excedieron el nivel crónico para la vida acuática en las estaciones 1, 2, 3, 4 y 5, siendo las estaciones 3, 4 y 5 las que obtuvieron las concentraciones mas elevadas de cloruros. Al poco tiempo de la toma de muestras, el Parque Nacional Big Bend reportó una mortandad de peces; se sospecha que la causa fue un brote de algas tóxicas (*Prymnesium parvum*). Se ha citado anteriormente a *Prymnesium parvum* como la causa de mortandad de peces en el Río Pecos. Los brotes de algas tóxicas frecuentemente son asociados a concentraciones altas de salinidad. Se sabe que la elevada salinidad es un problema en el Río Grande/Río Bravo y en el Río Pecos (TNRCC 1992; TNRCC 1996).

La estación 6.1, localizada en el ramal del Río Bravo/Río Grande de la Presa Internacional de la Amistad se encontró en el grupo de preocupación alto debido a la presencia de varios metales en sedimento, arsénico en agua y mercurio en peces. Cabe mencionar que las estaciones de la presa fueron clasificadas junto con las del río, lo cual representa dos sistemas muy diferentes. La Presa Internacional de la Amistad y la Presa Falcón pueden trabajar como un acumulador de contaminantes que fluyen por el Río Bravo/Río Grande. Las presas son depósitos ambientales. La significancia de la contaminación es diferente a la de las estaciones de los ríos. En particular, el sedimento de los lagos tiende a concentrar los contaminantes dejando la columna de agua libre de concentraciones elevadas de contaminantes. Es más probable que los organismos acuáticos entren en contacto con contaminantes en un río que en una presa.

Preocupación Moderada

Los sitios con un potencial moderado por efectos de sustancias tóxicas fueron localizados río abajo del Cañón Santa Elena en el Parque Nacional Big Bend (Estación 5), río abajo de Eagle Pass/Piedras Negras (Estación 10), el ramal del Río Diablo de la Presa Internacional de la Amistad (Estación 6.2), cerca de Reynosa río abajo del Dren Anhele (Estación 16), y en la cabecera de la Presa Internacional Falcón (Estación 12.2). Las estaciones 6.2 y 16 se clasificaron como de alta preocupación para sedimentos. La Estación 10 se clasificó como la más alta preocupación en tejido de pez (Tabla 56).

La Estación 5 en el Cañón Santa Elena fue la segunda estación de la corriente principal que tuvo un efecto tóxico sobre las pulgas de agua (reducción en el número de crías por hembra). Al igual que en la Estación 4, se sospecha que la causa es la concentración elevada de cloruros. Como se indicó anteriormente, las concentraciones de cloruros excedieron los criterios para la vida acuática en las Estaciones 1, 2, 3, 4 y 5. Las Estaciones 3, 4 y 5 obtuvieron las más altas excedencias en los criterios para cloruros. Después de la recolección de muestras, se reportó una mortandad de peces en el Parque Nacional Big Bend. Se sospecha que la causa fue un brote de algas tóxicas (*Prymnesium parvum*). Anteriormente *Prymnesium parvum* ha sido la causa de mortandad de peces en el Río Pecos. Los brotes de algas tóxicas frecuentemente van asociados con altas concentraciones de salinidad. Se sabe que la elevada salinidad es un problema en el Río Grande/Río Bravo y en el Río Pecos. Las concentraciones de cloruros en la Estación 6a (Río Pecos al oriente de Langtry), fue muestreada debido a la preocupación por la salinidad, que excedió los criterios agudo y crónico para la vida acuática (Apéndice J).

La Estación 12.2, localizada en la cabecera de la Presa Falcón, aparentemente fue altamente influenciada por Laredo/Nuevo Laredo. Los contaminantes encontrados en sedimento aguas abajo de Laredo/Nuevo Laredo (Estación 12.1), son similares a los encontrados en la cabecera de la Presa Falcón. La Estación 12.3 localizada cerca de la presa, se clasificó como número 19 (ligera preocupación).

El resto de las estaciones se clasificaron como de baja o ligera preocupación. Con la excepción de la Estación 12, estas clasificaciones reflejan una menor influencia industrial. En este grupo se incluyen las estaciones arriba y abajo de Brownsville/Matamoros (Estaciones 17 y 18), en las compuertas de la Presa Internacional Falcón (Estación 12.3), aguas arriba de Cd. Juárez/El Paso (Estación 1), aguas arriba de la PTAR Haskell Street en El Paso (Estación 1.1), aguas abajo de la Presa Anzalduas (Estación 14), aguas abajo de San Benito (Estación 13) y en Reynosa/Hidalgo (Estación 15).

AFLUENTES

Alta Preocupación

Los cuatro sitios de mayor preocupación en los afluentes fueron en el Arroyo El Coyote cerca de Nuevo Laredo (11c), el canal de aguas residuales de Cd. Juárez (2a), Dren El Anhele cerca de Reynosa (15a) y El Arroyo Manadas en Laredo (10a) (Tabla 45). Los tres afluentes mexicanos acarrean aguas residuales de origen industrial, no así el Arroyo Manadas el cual se localiza en un área de Laredo donde se ubican bodegas que guardan diversos materiales peligrosos (comunicación personal de Alicia Reinmund, TNRCC).

Preocupación Moderada

Los afluentes de preocupación moderada para impactos potenciales fueron el Arroyo Chacón en Laredo (11b), Arroyo El Tornillo en Piedras Negras (9a), Dren Montoya (0.5a) y Arroyo Los Olmos cerca de Ciudad Río Grande (21d). El Arroyo Chacón, al igual que el Arroyo Manadas, hay bodegas adyacentes que almacenan una variedad de productos peligrosos (comunicación personal de Alicia Reinmund TNRCC). El Arroyo El Tornillo acarrea aguas

residuales parcialmente tratadas de las lagunas de oxidación en Piedras Negras. El Arroyo Los Olmos drena a un área rural residencial cerca de Ciudad Río Grande y probablemente sea afectado por sobreflujos agrícolas y urbanos. El Río Conchos, a 25 Km. Aguas arriba de la desembocadura se ve principalmente afectado por sobreflujos agrícolas. El Dren Montoya se localiza aguas abajo de un hipódromo y en un área urbanizada. Es probable que también sea influenciado por sobreflujos agrícolas.

Las Estaciones restantes, en Arroyo El Zacate en Laredo (11a), Arroyo San Felipe en Del Río (7b, 7b.1 y 7b.2), en el Río Conchos en la desembocadura y a 25 Km. aguas arriba (3a y 3a.1), fueron todas ubicadas en el grupo de baja a ligera preocupación.

En la Tabla 57 se encuentra un resumen de las clasificaciones de los sitios en cuanto a agua, sedimento, tejido de pez y nivel general de preocupación durante la Fase 2.

TABLA 56
CLASIFICACION GENERAL DE LAS ESTACIONES EN LA CORRIENTE PRINCIPAL Y LOS AFLUENTES
DURANTE LA FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL
RIO BRAVO/RIO GRANDE

CLASIFICACION GENERAL DE LAS ESTACIONES			
CORRIENTE PRINCIPAL		AFLUENTES	
Clasi- fica- ción	ALTA PREOCUPACION		Clasi- fica- ción
1	Río Bravo en el Puente Zaragoza en Cd. Juárez (2)	Arroyo El Coyote cerca de Nuevo Laredo (11c)	1
2	Río Bravo 25 Km aguas abajo de Laredo (12.1)	Canal de aguas residuales en Cd. Juárez (2a)	2
3	Río Bravo aguas abajo de Ojinaga (4)	Dren El Anheló cerca de Reynosa (15a)	3
4	Río Bravo aguas arriba de Ojinaga (3)	Arroyo Manadas en Laredo (10a)	4
5	Ramal del Río Bravo/ Presa Internacional Amistad (6.1)		
PREOCUPACION MODERADA			
6	Río Bravo en el Cañón Santa Elena (5)	Arroyo Chacón en Laredo (11b)	5
7	Río Bravo aguas abajo de Piedras Negras (10)	Arroyo El Tornillo en Piedras Negras (9a)	6
8	Ramal del Río Diablo/Presa Internacional de la Amistad (6.2)	Dren Montoya cerca de El Paso (0.5a)	7
9	Río Bravo aguas abajo del Dren El Anheló (16)	Arroyo Los Olmos cerca de Ciudad Río Grande (12d)	8
10	Cabecera de la Presa Internacional de la Amistad (12.2)		
BAJA PREOCUPACION			
11	Río Bravo en el Puente Courchesne en El Paso (1)	Río Conchos en la desembocadura (3a)	9
12	Río Bravo aguas abajo de Matamoros (18)	Río Conchos 25 Km aguas arriba de la desembocadura (3a.1)	10
13	Río Bravo en Reynosa/ Hidalgo (15)	Arroyo El Zacate en Laredo (11a)	11
14	Río Bravo aguas arriba de la PTAR en El Paso (1.1)		
15	Río Bravo aguas abajo de San Benito (17)		
LIGERA PREOCUPACION			
16	Río Bravo aguas abajo de la Presa Anzalduas (14)	Arroyo San Felipe aguas arriba de la desembocadura en Del Río (7b)	12
17	Río Bravo cerca de Los Ebanos (13)	Arroyo San Felipe en la carretera US 277 en Del Río (7b.1)	13
18	Río Bravo 13.2 Km aguas abajo de Laredo (12)	Arroyo San Felipe 6 Km aguas arriba de la desembocadura (7b.2)	14
19	Presa Internacional Falcón cerca de las compuertas (12.3)		

TABLA 57
RESUMEN DE RESULTADOS DE LAS MUESTRAS TOMADAS EN LOS AFLUENTES Y
CORRIENTE PRINCIPAL DURANTE LA FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS
EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE

ESTACION	TIPO	AGUA	SEDIMENTO	TEJIDO DE PEZ	TOXICIDAD Y NIVEL BIOLÓGICO DE PREOCUPACION
NIVEL DE PREOCUPACION					
0.5a- Dren Montoya cerca de la línea divi- soria entre Nuevo México y Texas	Convencional	Cloruros		No Hay Datos	No Hay Toxicidad
	Metales	Arsénico Cobre Níquel	Cadmio, Cobre Plomo, Níquel Zinc		No Hay Datos
	MODERADO	NdP	BAJO		ALTO
1-Río Bravo en el Puente Courchesne en El Paso	Convencional	Cloruros			No Hay Toxicidad
	Metales	Arsénico Cobre	Cadmio, Cobre Plomo, Níquel Zinc	Cadmio Cobre	PREOCUPACION POTENCIAL En Bentónicos
	BAJO	NdP	BAJO	MODERADO	BAJO
1.1-Río Bravo aguas Arriba de la PTAR Haskell Street en El Paso	Convencional	Cloruros			No Hay Toxicidad
	Metales	Arsénico Cobre	Arsénico, Cobre Plomo, Níquel, Zinc	No Hay Datos	
	Orgánicos	Fenoles Recuperables		No Hay Datos	
BAJO	NdP	LIGERO	BAJO		No Hay Datos
1a-PTAR Haskell Street en El Paso	Convencional	Cloruros Amoniaco no ionizado	No Hay Datos	No Hay Datos	Toxicidad en Agua <i>Pimephales</i> <i>promelas</i>
	Metales	Arsénico	No Hay Datos	No Hay Datos	Pulgas de Agua
	NdP	ALTO			No Hay Datos
2-Río Bravo en el Puente Zragoza en Ciudad Juárez/ El Paso	Convencional	Cloruros Amoniaco no ionizado			Toxicidad en Sedimento <i>P. promelas</i>
	Metales	Arsénico	Arsénico, Cobre Plomo, Níquel, Zinc	Cadmio Cobre, Zinc	PREOCUPACION POTENCIAL en Bent.
	ALTO	NdP	BAJO	ALTO	MODERADO
2.1-Río Bravo, Aguas Arriba del Puente Int. Fort Hancock	Convencional	Amoniaco no ionizado	No Hay Datos	No Hay Datos	No Hay Datos

NdP: NIVEL DE PREOCUPACION

TABLA 57 (cont.)
RESUMEN DE RESULTADOS DE LAS MUESTRAS TOMADAS EN LOS AFLUENTES Y
CORRIENTE PRINCIPAL DURANTE LA FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS
EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE

ESTACION	TIPO	AGUA	SEDIMENTO	TEJIDO DE PEZ	TOXICIDAD Y NIVEL BIOLÓGICO DE PREOCUPACION
NIVEL DE PREOCUPACION					
2.2-Río Bravo en el Puente Internacional de Fort Hancock	Convencionales	Amoniaco no ionizado	No Hay Datos	No Hay Datos	No Hay Datos
2.3-Río Bravo, Aguas Abajo del Puente Internacional de Fort Hancock	Convencionales	Amoniaco no ionizado	No Hay Datos	No Hay Datos	No Hay Datos
2a-Cnal de Aguas Residuales de Ciudad Juárez	Convencionales	Cloruros Amoniaco no ionizado		No Hay Datos	Toxicidad en Agua <i>Pimephales promelas</i> Pulgas de Agua
	Metales	Arsénico, Níquel	Arsénico, Plata	No Hay Datos	
	Orgánicos	Fenol		No Hay Datos	
ALTO	NdP	ALTO	MODERADO	ALTO	No Hay Datos
3-Río Bravo, Aguas Arriba de Ojinaga/ Presidio	Convencionales	Cloruros			No Hay Toxicidad
	Metales	Arsénico	Cobre, Plomo Níquel, Zinc	Selenio	
	Orgánicos	Bis (2-etilhexil) ftalato			PREOCUPACION en Bentónicos
ALTO	NdP	ALTO	MODERADO	ALTO	PREOCUPACION POTENCIAL/PeZ
3a-Río Conchos Cerca de la Desembocadura	Convencionales	Cloruros			No Hay Toxicidad
	Metales		Zinc	Cadmio, Zinc Selenio	
	Orgánicos	Bis (2-etilhexil) ftalato			PREOCUPACION en Bentónicos
LIGERO	NdP	LIGERO	LIGERO	ALTO	PREOCUPACION/PeZ
3a.1-Río Conchos 25 Km. Aguas Arriba de la Desembocadura	Metales	Arsénico	Cobre, Plomo Níquel, Zinc	No Hay Datos	No Hay Toxicidad
BAJO	NdP	MODERADO	BAJO		NO PREOCUPACION en Pez

NdP: NIVEL DE PREOCUPACION

TABLA 57 (cont.)
RESUMEN DE RESULTADOS DE LAS MUESTRAS TOMADAS EN LOS AFLUENTES Y
CORRIENTE PRINCIPAL DURANTE LA FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS
EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE

ESTACION	TIPO	AGUA	SEDIMENTO	TEJIDO DE PEZ	TOXICIDAD Y NIVEL BIOLÓGICO DE PREOCUPACION
NIVEL DE PREOCUPACION					
4-Río Bravo, Aguas Abajo de Ojinaga/ Presidio	Convencionales	Cloruros			Toxicidad en Agua Pulgas de Agua
	Metales	Arsénico	Cadmio, Cobre, Plomo, Níquel, Zinc	Selenio Zinc	
	Plaguicidas			DDE	PREOCUPACION POTENCIAL en Bentónicos
ALTO	NdP	ALTO	MODERADO	ALTO	PREOCUPACION POTENCIAL/Pez
5-Río Bravo en el Cañón Santa Elena en el Parque Nacional Big Bend	Convencionales	Cloruros			Toxicidad en Agua Pulgas de Agua
	Metales	Arsénico		Cadmio Cobre, Zinc	PREOCUPACION POTENCIAL en Bentónicos
MODERADO	NdP	ALTO	LIGERO	MODERADO	PREOCUPACION/Pez
6.1-Presa Internacional de la Amistad sobre el ramal del Río Bravo	Metales	Arsénico	Arsénico, Cromo Cobre, Plomo, Níquel, Zinc	Mercurio	No Hay Toxicidad
	ALTO	NdP	MODERADO	ALTO	MODERADO
6.2-Presa Internacional de la Amistad sobre el ramal del Río Diablo	Metales	Arsénico		Arsénico	No Hay Toxicidad
	MODERADO	NdP	BAJO	ALTO	BAJO
7-Río Bravo, Aguas Arriba de Del Río	Metales	No Hay Datos	No Hay Datos	Cobre	No Hay Datos
	NdP			ALTO	
7B-Arroyo San Felipe, 1.8 Km. Arriba de la Desembocadura	Metales		Zinc	Cobre, Zinc	No Hay Toxicidad
	Orgánicos			Cloroformo Benceno	PREOCUPACION POTENCIAL en Bentónicos
LIGERA	NdP	LIGERA	BAJA	ALTA	NO PREOCUPA-
7b.1-Arroyo San Felipe, sobre la carretera US 277 en Del Río	Metales			No Hay Datos	No Hay Toxicidad
	Plaguicidas		Clordano	No Hay Datos	
	LIGERA	NdP	LIGERA	BAJA	

NdP: NIVEL DE PREOCUPACION

TABLA 57 (cont.)
RESUMEN DE RESULTADOS DE LAS MUESTRAS TOMADAS EN LOS AFLUENTES Y
CORRIENTE PRINCIPAL DURANTE LA FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS
EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE

ESTACION	TIPO	AGUA	SEDIMENTO	TEJIDO DE PEZ	TOXICIDAD Y NIVEL BIOLÓGICO DE PREOCUPACION
7b.2-Arroyo San Felipe, 6 Km. Aguas Arriba de la Desembocadura	Metales			No Hay Datos	No Hay Toxicidad
	Plaguicidas		Clordano	No Hay Datos	
LIGERO	NdP	LIGERO	LIGERO		NO PREOCUPACION en Bentónicos
8-Río Bravo, 6.4 Km. Aguas Abajo de Del Río	Metales	No Hay Datos	No Hay Datos	Cobre, Zinc	No Hay Datos
	NdP			BAJO	Pez/ Inconcluso
9A-Arroyo El Tornillo en Piedras Negras	Convencionales	Cloruros Amoniaco no ionizado		No Hay Datos	Toxicidad en Sedimentos <i>Pimephales</i> <i>promelas</i>
	Metales	Arsénico		No Hay Datos	
MODERADO	NdP	BAJO	ALTO		No Hay Datos
10-Río Bravo, Aguas Abajo de Piedras Negras/Eagle Pass	Metales	Arsénico		Arsénico	No Hay Toxicidad
					NO PREOCUPACION En Bentónicos Pez/NO PREOCUPACION
MODERADO	NdP	LIGERO	BAJO	ALTO	
10A-Arroyo Manadas en Laredo	Convencionales	Cloruros		No Hay Datos	Toxicidad en Agua <i>Pimephales</i> <i>promelas</i> No Hay Datos
	Metales	Arsénico	Antimonio	No Hay Datos	
	Plaguicidas		DDT	No Hay Datos	
ALTO	NdP	MODERADO	MODERADO		
11-Río Bravo, Aguas Arriba de Laredo/ Nuevo Laredo	Metales	No Hay Datos	No Hay Datos	Arsénico Cobre, Zinc Mercurio	No Hay Datos
	NdP			ALTO	
11a-Arroyo El Zacate en Laredo	Metales	Arsénico		No Hay Datos	No Hay Toxicidad
	NdP				No Hay Datos
BAJO	NdP	BAJO	BAJO		
ICA		Potencial Moderado Para Efectos de Contaminantes Convencionales			

NdP: NIVEL DE PREOCUPACION

TABLA 57 (cont.)
RESUMEN DE RESULTADOS DE LAS MUESTRAS TOMADAS EN LOS AFLUENTES Y
CORRIENTE PRINCIPAL DURANTE LA FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS
EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE

ESTACION	TIPO	AGUA	SEDIMENTO	TEJIDO DE PEZ	TOXICIDAD Y NIVEL BIOLÓGICO DE PREOCUPACION
NIVEL DE PREOCUPACION					
11b-Arroyo Chacón en Laredo	Convencionales	Cloruros		No Hay Datos	Toxicidad en Agua Pulgas de Agua
	Metales	Arsénico		No Hay Datos	
	Plaguicidas		DDT	No Hay Datos	
MODERADO	NdP	MODERADO	MODERADO		No Hay Datos
11b.1-PTAR en el Arroyo Zacate en Laredo	Metales	Arsénico	No Hay Datos	No Hay Datos	Toxicidad en Agua Pulgas de Agua
	NdP	MODERADO			No Hay Datos
11b.2-PTAR Southside en Laredo	Metales	Arsénico, Zinc	No Hay Datos	No Hay Datos	No Hay Toxicidad
	Orgánicos	Bromodiclorometano Cloroformo Dibromodiclorometano	No Hay Datos	No Hay Datos	
	NdP	BAJO			
11b.3-Registro 115 del Sistema de Recolección Riverside en Nuevo Laredo	Convencionales	Cloruros Amoníaco no ionizado	No Hay Datos	No Hay Datos	Toxicidad en Agua Pulgas de Agua
	Metales	Arsénico	No Hay Datos	No Hay Datos	
	Orgánicos	Tolueno, Xileno 1,4-diclorobenceno	No Hay Datos	No Hay Datos	
	NdP	ALTO			
11c-Arroyo El Coyote en Nuevo Laredo	Convencionales	Cloruros Amoníaco no ionizado		No Hay Datos	Toxicidad en Agua Pulgas de Agua <i>Pimephales promelas</i>
	Metales	Arsénico	Plata	No Hay Datos	
	Orgánicos	Cloroformo		No Hay Datos	
ALTO	NdP	ALTO	ALTO		No Hay Datos

NdP: NIVEL DE PREOCUPACION

TABLA 57 (cont.)
RESUMEN DE RESULTADOS DE LAS MUESTRAS TOMADAS EN LOS AFLUENTES Y
CORRIENTE PRINCIPAL DURANTE LA FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS
EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE

ESTACION	TIPO	AGUA	SEDIMENTO	TEJIDO DE PEZ	TOXICIDAD Y NIVEL BIOLÓGICO DE PREOCUPACION
NIVEL DE PREOCUPACION					
12-Río Bravo, 13.2 Km. Aguas Abajo de Laredo/ Nuevo Laredo	Metales	Arsénico	Plata		No Hay Toxicidad
LIGERO	NdP	BAJO	BAJO	LIGERO	POTENCIAL PREOCUPACION en Bentónicos PREOCUPACION POTENCIAL/Pez
12.1-Río Bravo, 25 Km. Aguas Abajo de Laredo/ Nuevo Laredo	Metales	Arsénico	Cobre, Plomo Níquel, Zinc		No Hay Toxicidad
	Orgánicos	N-nitrosodi-n-propilamina			PREOCUPACION POTENCIAL en Bentónicos
ALTO	NdP	ALTO	MODERADO	LIGERO	PREOCUPACION POTENCIAL/Pez
12.2-Cabecera de la Presa Internacional Falcón	Metales	Arsénico	Cobre, Plomo Níquel, Zinc	Plomo, Zinc	No Hay Toxicidad
MODERADO	NdP	LIGERO	ALTO	MODERADO	No Hay Datos
12.3-Presa Internacional Falcón, cerca de las Compuertas	Metales	Arsénico			No Hay Toxicidad
LIGERO	NdP	MODERADO	LIGERO	LIGERO	No Hay Datos
12d-Arroyo Los Olmos, cerca de Ciudad Río Grande	Convencionales	Cloruros		No Hay Datos	No Hay Toxicidad
	Metales	Arsénico		No Hay Datos	
	Plaguicidas		DDE	No Hay Datos	
	NdP				No Hay Datos
13-Río Bravo en la Carretera SH 886, cerca de Los Ebanos	Metales	Arsénico	Plata		No Hay Toxicidad
LIGERO	NdP	MODERADO	BAJO	LIGERO	PREOCUPACION POTENCIAL/Pez

NdP: NIVEL DE PREOCUPACION

TABLA 57 (cont.)
RESUMEN DE RESULTADOS DE LAS MUESTRAS TOMADAS EN LOS AFLUENTES Y
CORRIENTE PRINCIPAL DURANTE LA FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS
EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE

ESTACION	TIPO	AGUA	SEDIMENTO	TEJIDO DE PEZ	TOXICIDAD Y NIVEL BIOLÓGICO DE PREOCUPACION
NIVEL DE PREOCUPACION					
14-Río Bravo Aguas Abajo de la Presa Anzalduas	Metales	Arsénico	Cobre, Plomo Níquel, Zinc, Plata		No Hay Toxicidad PREOCUPACION POTENCIAL en Bentónicos
LIGERO	NdP	MODERADO	MODERADO	LIGERO	PREOCUPACION POTENCIAL/Pez
15-Río Bravo, a la Altura de la Carretera US 281 en Reynosa/Hidalgo	Metales	Arsénico	Plata	Plomo	No Hay Toxicidad
BAJO	NdP	ALTO	LIGERO	BAJO	PREOCUPACION/Pez
15a-Dren El Anheló en Reynosa	Convencionales	Cloruros Amoniaco no ionizado		No Hay Datos	Toxicidad en Agua Pulgas de Agua Toxicidad en Agua y Sedimentos <i>Pimephales promelas</i>
	Metales	Arsénico	Plata	No Hay Datos	
ALTO	NdP	ALTO	MODERADO		No Hay Datos
16-Río Bravo, Aguas Abajo del Dren El Anheló	Metales	Arsénico	Cobre, Níquel, Plata, Zinc	Cobre, Zinc	No Hay Toxicidad
	Plaguicidas			Clordano	NO PREOCUPACION en Bentónicos
MODERADO	NdP	BAJO	ALTO	BAJO	NO PREOCUPACION en Pez
17-Río Bravo, Aguas Abajo de San Benito	Metales	Arsénico	Plomo, Níquel, Plata, Zinc	Cobre	No Hay Toxicidad
BAJO	NdP	MODERADO	MODERADO	BAJO	PREOCUPACION POTENCIAL/Pez
18-Río Bravo, Aguas Abajo de Brownsville/ Matamoros	Metales	Arsénico	Plata, Zinc		No Hay Toxicidad
	Orgánicos			Aroclor 1260	PREOCUPACION en Bentónicos
BAJO	NdP	LIGERO	BAJO	MODERADO	PREOCUPACION POTENCIAL/Pez

NdP: NIVEL DE PREOCUPACION

CAPITULO 9

PREOCUPACIONES POTENCIALES PARA LA SALUD HUMANA Y EL AMBIENTE ACUATICO

SALUD HUMANA

Agua

Los criterios para salud humana se refieren a los efectos potenciales por el consumo regular a largo plazo de pescado y/o agua no tratada. Se detectaron cinco sustancias que excedieron los criterios de salud humana: arsénico, bromodichlorometano, dibromoclorometano, bis (2etilhexil) ftalato y n-nitrosodi-n-propilamina (APENDICE J). Arsénico y n-nitrosodi-n-propilamina fueron los únicos contaminantes detectados sobre la corriente principal. N-nitrosodi-n-propilamina fue detectado en una estación aguas abajo de Laredo y excedió los criterios para consumo de agua y pescado (Tabla 58). N-nitrosodi-n-propilamina es una sustancia artificial, que probablemente se originó en una descarga ilegal o en una de las descargas de las PTAR, aunque no se detectó en ninguno de los afluentes de Laredo/Nuevo Laredo. N-nitrosodi-n-propilamina no es persistente en agua, lo que sugiere una descarga reciente.

Bis (2 etilhexil) ftalato excedió los criterios de salud humana para agua y pescado en la Estación Río Conchos (3a) justo aguas arriba de la confluencia del Río Bravo/Río Grande. Bromodichlorometano y clorodibromometano fueron detectados en el efluente de la PTAR Southside de Laredo. Ambos compuestos excedieron los criterios de salud humana para agua y pescado.

El arsénico excedió ambos criterios de salud humana en 33 de las 37 estaciones muestreadas. Las concentraciones naturales de arsénico en agua, suelo, aire y alimentos son bajas. Su presencia en el medio acuático se debe principalmente a su uso como plaguicida y herbicida, así como a las emanaciones de las plantas de energía por el uso de carbón como combustible, fundidoras, desagües de desechos de la minería, aguas residuales industriales y municipales; y erosión. El arsénico no se descompone ni se destruye en el ambiente, sino que es transformado en compuestos mediante la acción química natural o por procesos bacteriológicos. Existen muchas formas de arsénico, pero no fue posible determinar cuales estaban presentes en el momento de la colecta de muestras durante la Fase 2. El arsénico es un carcinógeno que persiste en agua y tiende a bioacumularse en tejido de pez.

Peces

En la corriente principal, el arsénico, mercurio, clordano y DDE excedieron los criterios para tejido comestible (Tabla 21). Estos contaminantes se encontraron en niveles elevados en sólo una o dos de las 33 muestras. Estas excedencias indican solo el potencial para efectos posibles en salud humana. Los plaguicidas se detectaron en muestras que contenían solo un pez en cada una. Los peces analizados fueron carpa y *Carpoides carpio* (carp sucker). Mercurio y arsénico también se detectaron en muestras de *Micropterus salmoides* (largemouth bass).

AMBIENTE ACUATICO

Agua

Las únicas sustancias que excedieron los criterios de protección a la vida acuática en el Río Bravo/Río Grande fueron el amoníaco no ionizado y cloruros. Ambos se encontraron en concentraciones que excedieron los criterios agudo y crónico para la vida acuática, se les asoció con la toxicidad ambiental acuática para pulgas de agua y *Carpas cabezonas* (fathead minnow), (Tabla 60). La mayoría de los efectos tóxicos debidos al amoníaco no ionizado y a los cloruros se encontraron en muestras de afluentes que estaban relacionados con aguas residuales. Existen varios factores que influyen sobre la toxicidad del amoníaco no ionizado en la vida acuática: pH, oxígeno disuelto, temperatura, salinidad, presencia de otros tóxicos, exposición crónica a concentraciones subletales y consistencia de la exposición. El amoníaco, bajo ciertas condiciones, puede ser tóxico para la vida acuática y el impacto puede depender de la capacidad de la corriente para eliminarlo.

Los efectos tóxicos del agua sobre *Carpas cabezonas* pudieron observarse en descargas de aguas residuales tratadas (PTAR Haskell Street en El Paso), en donde se detectó la concentración de amoníaco mas elevada en todo el estudio, así como en tres afluentes mexicanos (canal de aguas residuales de Cd. Juárez, arroyo El Coyote y Dren El

Anhelo), de los cuales todos tuvieron concentraciones de amoníaco no ionizado que excedieron los criterios para la vida acuática.

TABLA 58
CONTAMINANTES ENCONTRADOS EN AGUA QUE EXCEDIERON LOS CRITERIOS PARA SALUD HUMANA DURANTE LA FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE

Contaminante	Criterio de Salud Humana Excedido (# de Veces)
Arsénico	Agua y Pez (33) Únicamente Pez (33)
Bromodichlorometano	Agua y Pez (1)
Dibromodichlorometano	Agua y Pez (1)
Bis (2etilhexil) italato	Agua y Pez (1)
N-nitrosodi-n-propilamina	Agua y Pez (1)

TABLA 59
CONTAMINANTES EN AGUA QUE EXCEDIERON LOS CRITERIOS PARA PESCADO COMESTIBLE DURANTE LA FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE

Contaminante	Criterio de Tejido Comestible Excedido (# de Veces)
Arsénico	Tejido Comestible USEPA (2)
Mercurio	Nivel de Acción USFDA (1)
Clordano	Tejido Comestible USEPA (1)
DDE	Tejido Comestible USEPA (2)

Los efectos tóxicos del agua se observaron en las estaciones 4 y 5 de la corriente principal, que se localizan aguas abajo de Ojinaga Presidio en el Parque Nacional Big Bend, se vieron afectadas por las concentraciones elevadas de cloruros y sólidos totales disueltos (STD). El lugar donde se detectó la salinidad más elevada fue en el Río Bravo/Río Grande entre Cd. Juárez /El Paso y Ojinaga/Presidio. Bajo condiciones normales el influjo del Río Conchos contribuye suficiente agua dulce para reducir la salinidad aguas abajo de Ojinaga/Presidio. Sin embargo, al momento del muestreo en agosto y diciembre de 1995, había poco influjo del Río Conchos. Durante la temporada de no-riego, de septiembre a marzo, cuando las descargas de las presas aguas arriba están al mínimo, tienden a incrementarse la salinidad, STD y cloruros. Las principales fuentes de flujo en esa temporada, son el reflujó de aguas de riego y las aguas residuales que contienen cloruros y STD elevados.

No se encontraron metales, compuestos orgánicos o plaguicidas que excedieran los criterios agudo o crónico para la vida acuática. Solamente en una o dos estaciones los parámetros excedieron los 85 percentilos estatales y/o nacionales. Estos contaminantes generalmente se encontraron en las estaciones dominadas por aguas residuales no tratadas. Por otro lado, el arsénico excedió los 85 percentilos estatales y/o nacionales en 29 de las 33 veces que fue detectado. Aunque es probable que el arsénico sea un contribuyente de la toxicidad del agua en pulgas de agua y carpas cabezonas, no parece ser la causa principal.

Sedimento

Muchos de los contaminantes, naturales o artificiales (metales, plaguicidas, compuestos orgánicos e inorgánicos), que se introducen al agua, terminarán acumulados en sedimento. La información nos sugiere que aún en los casos en que en las aguas superficiales alcanzan los criterios para calidad del agua, los organismos en o sobre el sedimento pueden ser adversamente afectados por los contaminantes en el sedimento. Los criterios de calidad para las aguas superficiales se desarrollaron para proteger a los organismos que viven dentro de la columna de agua, mas no se derivaron para proteger a los organismos bentónicos. La biodisponibilidad de contaminates orgánicos en sedimento, puede depender de la cantidad de carbono orgánico presente mientras que los metales dependen de la cantidad de sulfuros ácidos volátiles presentes. El incremento de carbono orgánico y de sulfuros ácidos volátiles hacen que se reduzca la biodisponibilidad de los contaminantes.

Los contaminantes más comunmente encontrados en sedimento fueron los metales (Tabla 61). Los más frecuentes fueron arsénico, cromo, cobre, níquel y zinc. El arsénico, cromo y níquel son altamente tóxicos para la vida acuática. Aunque estos metales se detectaron en varias estaciones, los efectos tóxicos del sedimento se vieron únicamente en una estación en la corriente principal (Estación 2) y cuatro estaciones en los afluentes (2a, 9a, 11c y 15a). No se encontró el origen de la causa de la toxicidad del sedimento.

TABLA 60
CONTAMINANTES ENCONTRADOS EN AGUA QUE EXCEDIERON LOS CRITERIOS PARA LA VIDA ACUÁTICA DURANTE LA FASE 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE

Contaminante	Criterio de Vida Acuática Excedido (# de Veces)
Amoníaco no ionizado	Vida Acuática Agudo (4) Vida Acuática Crónico (10)
Cloruros	Vida Acuática Agudo (3) Vida Acuática Crónico (17)

TABLA 61
CONTAMINANTES ENCONTRADOS EN SEDIMENTO QUE EXCEDIERON LOS LIMITES DE DETECCION DURANTE LA FASE 2 EL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE

Contaminante	Nivel de Detección Excedido en Sedimento (# de Veces)
Antimonio	85vo Porcentaje (1)
Arsénico	85vo Porcentaje (1)
Cobre	Relación Molar SEM/AVS (12) 85vo Porcentaje (1)
Plomo	Relación Molar SEM/AVS (12)
Níquel	Relación Molar SEM/AVS (13) 85vo Porcentaje (1)
Plata	85vo Porcentaje (10)
Zinc	Relación Molar SEM/AVS (16)
Clordano	Criterios de Calidad de Sedimento (1)
DDE	Criterios de Calidad de Sedimento (8)
DDT	Criterios de Calidad de Sedimento (2)

COMPARACION DE RESULTADOS DE LAS FASES 1 Y 2 DEL ESTUDIO DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/ RIO GRANDE

Los contaminantes encontrados en agua y en sedimento tanto en los afluentes como en la corriente principal fueron los metales. Se encontraron PCBs en tejido de pez durante la Fase 1 en Cd. Acuña/Del Río, pero sólo en la estación 18 cerca de Brownsville/Matamoros y solo en una muestra de tejido de pez durante la Fase 2. Durante ambos estudios, la mayoría de los compuestos orgánicos se detectaron en los afluentes. DDE, DDT y clordano fueron los únicos plaguicidas que excedieron los criterios de evaluación durante la Fase 2 tanto en la corriente principal como en los afluentes. Durante la Fase 1, DDE, DDT, clordano, dieldrin y lindano fueron los únicos plaguicidas que excedieron los criterios de evaluación.

No sorprenden las diferencias en los tipos y concentraciones de sustancias tóxicas encontradas en la Fase 1 y Fase 2. Las muestras de agua si no son recolectadas regularmente sobre un periodo de tiempo, dan sólo una idea relativa de la calidad del agua en el momento del muestreo. Las muestras de tejido y sedimento son mejores indicadores de las condiciones existentes. Las sustancias tóxicas tienden, con el paso del tiempo, a bioacumularse en tejido y sedimento, mientras que las concentraciones en agua fluyente son dinámicas y cambian constantemente. Por lo tanto, los datos obtenidos en tejido de pez y sedimento deben considerarse como los mas significativos para comparar las condiciones durante las dos Fases del estudio.

6.0 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- American Public Health Association. 1992. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 18th ed.* APHA, New York.
- Bowman, J.A. 1993. *The Rio Grande-A Confluence of Waters, Nations and Cultures*. In: Texas Water Resources, Vol. 19, No. 2, Summer 1993. Texas Water Resources Institute, College Station, Texas.
- Buzan, D.L. 1990. *Intensive Survey of Rio Grande Segment 2304*. Report No. IS 90-03. Texas Natural Resource Conservation Commission, Austin. 83 pp.
- Collier, M., R.H. Webb, and J.C. Schmidt. 1996. *Dams and Rivers-A Primer on the Downstream Effects of Dams*. U.S. Geological Survey Circular 1126, June 1996. Tucson, Arizona.
- Eisler, R. 1985. *Cadmium Hazards to Fish, Wildlife, and Invertebrates: A Synoptic Review*. Biological Report No. 85(1.2), Contaminant Hazard Reviews Report No. 2. U.S. Fish and Wildlife Service, US Department of the Interior, Patuxent Wildlife Research Center, Laurel, MD. July 1985.
- Eisler, R. 1986a. *Chromium Hazards to Fish, Wildlife, and Invertebrates: A Synoptic Review*. Biological Report No. 85(1.6), Contaminant Hazard Reviews Report No. 6. US Fish and Wildlife Service, US Department of the Interior, Patuxent Wildlife Research Center, Laurel, MD. January 1986.
- Eisler, R. 1986b. *Polychlorinated Biphenyl Hazards to Fish, Wildlife, and Invertebrates: A Synoptic Review*. Biological Report No. 85(1.7), Contaminant Hazard Reviews Report No. 7. US Fish and Wildlife Service, US Department of the Interior, Patuxent Wildlife Research Center, Laurel, MD. April 1986.
- Mendieta, H.B. 1974. *Reconnaissance of the Chemical Quality of Surface Water of the Rio Grande Basin, Texas*. Texas Water Development Board, Report No. 180, prepared by the U.S. Geological Survey. March 1974, Austin, TX. 110 pp.
- Miyamoto, S., L.B. Fenn, and D. Swietlik. 1995. *Flow, Salts, and Trace Elements in the Rio Grande: A Review*. Texas Agricultural Experiment Station and the Texas Water Resource Institute, July 1995. College Station, TX. 30 pp.
- National Park Service. 1996. *Water Resources Management Plan-Big Bend National Park*. Department of Hydrology and Water Resources, University of Arizona, Tucson, Big Bend National Park, Texas, and National Park Service-Water Resources Division, Fort Collins, Colorado. 169 pp.
- Eisler, R. 1986c. *Diazinon Hazards to Fish, Wildlife, and Invertebrates: A Synoptic Review*. Biological Report No. 85(1.9), Contaminant Hazard Reviews Report No. 9. US Fish and Wildlife Service, US Department of the Interior, Patuxent Wildlife Research Center, Laurel, MD. August 1986.
- Eisler, R. 1988. *Arsenic Hazards to Fish, Wildlife, and Invertebrates: A Synoptic Review*. Biological Report No. 85(1.12), Contaminant Hazard Reviews Report No. 12. US Fish and Wildlife Service, US Department of the Interior, Patuxent Wildlife Research Center, Laurel, MD. January 1988.
- Eisler, R. 1990. *Chlordane Hazards to Fish, Wildlife, and Invertebrates: A Synoptic Review*. Biological Report No. 85(1.21), Contaminant Hazard Reviews Report No. 21. US Fish and Wildlife Service, US Department of the Interior, Patuxent Wildlife Research Center, Laurel, MD. July 1990.
- Eisler, R. 1991. *Cyanide Hazards to Fish, Wildlife, and Invertebrates: A Synoptic Review*. Biological Report No. 85(1.23), Contaminant Hazard Reviews Report No. 23. US Fish and Wildlife Service, US Department of the Interior, Patuxent Wildlife Research Center, Laurel, MD. December 1991.
- Lewis, W.M., R.C. Heidinger, M.H. Paller, and L.J. Wawronowicz. 1980. *Effects of Municipal Sewage on Fish Communities in Selected Illinois Streams*. In: The Warmwater Streams Symposium, Louis A. Krumholz, editor. American Fisheries Society Southern Division, March 1980.
- Lewis, S.J., M. Kaltofen, and G. Ormsby. 1991. *Border Trouble: Rivers in Peril. A Report on Water Pollution Due to Industrial Development in Northern Mexico*. National Toxic Campaign Fund, Boston, MA. 35 pp.

Pesch, C.E., D.J. Hansen, W.S. Boothman, W.J. Berry, and J.D. Mahony. 1995. *The role of acid-volatile sulfide and interstitial water metal concentrations in determining bioavailability of cadmium and nickel from contaminated sediments to the marine polychaete Neanthes arenaceodentata*. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 14(1):129-141.

Rand, G.M. and S.R. Petrocelli. 1985. *Fundamentals of Aquatic Toxicology*. Hemisphere Publishing Corp., New York. 666 pp.

Rand, G.M. editor. 1995. *Fundamentals of Aquatic Toxicology-Effects, Environmental Fate and Risk Assessment*. 2nd Edition. Taylor and Francis, Bristol, PA. 1125 pp.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). 1979. *Indice de Calidad del Agua*. Dirección General de Protección y Ordenación Ecológica. México.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1989. *Criterios Ecológicos de Calidad del Agua*. CE-CCA-001/89. México.

Texas Natural Resource Conservation Commission. 1994. *Water Quality Monitoring Field Procedures Manual*. August 1994. TNRCC Surface Water Quality Monitoring Team, Austin.

U.S. Department of Health and Human Services. 1993c. *ToxFAQs-Cadmium*. Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, GA. April 1993.

U.S. Department of Health and Human Services. 1993d. *ToxFAQs-Chloroform*. Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, GA. April 1993.

U.S. Department of Health and Human Services. 1993e. *ToxFAQs-Chromium*. Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, GA. April 1993.

U.S. Department of Health and Human Services. 1993f. *ToxFAQs-Cyanide*. Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, GA. April 1993.

U.S. Department of Health and Human Services. 1993g. *ToxFAQs-Lead*. Public Health Service.

Texas Natural Resource Conservation Commission. 1994a. *Regional Assessment of Water Quality in the Rio Grande Basin including the Pecos River, the Devils River, the Arroyo Colorado and the Lower Laguna Madre*. Report No. AS-34. October 1994. TNRCC, Austin, TX.

Texas Natural Resource Conservation Commission. 1995. *Texas Administrative Code, Title 30, Texas Surface Water Quality Standards*, July 1995, Austin, TX.

Texas Natural Resource Conservation Commission. 1996. *The State of Texas Water Quality Inventory, 13th ed.* Report No. SFR-50, December 1996. TNRCC, Austin, TX.

U.S. Department of Health and Human Services. 1993. *ToxFAQs-Aldrin/Dieldrin*. Public Health Service Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, GA. April 1993.

U.S. Department of Health and Human Services. 1993a. *ToxFAQs-Arsenic*. Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, GA. April 1993.

U.S. Department of Health and Human Services. 1993b. *ToxFAQs-Benzene*. Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, GA. April 1993.

Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, GA. April 1993.

U.S. Department of Health and Human Services. 1993h. *ToxFAQs-Nickel*. Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, GA. April 1993.

U.S. Department of Health and Human Services. 1993i. *ToxFAQs-Polychlorinated Biphenyls*. Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, GA. April 1993.

U.S. Department of Health and Human Services. 1995. *ToxFAQs-Aluminum*. Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, GA. September 1993.

U.S. Department of Health and Human Services. 1995a. *ToxFAQs-Antimony*. Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, GA. September 1993.

- U.S. Department of Health and Human Services. 1995b. *ToxFAQs-Chlordane*. Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, GA. September 1993.
- U.S. Department of Health and Human Services. 1995c. *ToxFAQs-Mercury*. Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, GA. September 1993.
- U.S. Department of Health and Human Services. 1995d. *ToxFAQs-Thallium*. Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, GA. September 1993.
- U.S. Department of Health and Human Services. 1995e. *ToxFAQs-Toluene*. Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, GA. September 1993.
- U.S. Department of Health and Human Services. 1995f. *ToxFAQs-Zinc*. Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, GA. September 1993.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1980. *Ambient Water Quality Criteria for Benzene*. Document No. EPA 440/5-80-018, October 1980. USEPA, Washington, DC.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1980a. *Ambient Water Quality Criteria for Aldrin/Dieldrin*. Document No. EPA 440/5-80-019, October 1980. USEPA, Washington, DC.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1980b. *Ambient Water Quality Criteria for Antimony*. Document No. EPA 440/5-80-020, October 1980. USEPA, Washington, DC.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1980c. *Ambient Water Quality Criteria for Arsenic*. Document No. EPA 440/5-80-021, October 1980. USEPA, Washington, DC.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1980d. *Ambient Water Quality Criteria for Beryllium*. Document No. EPA 440/5-80-024, October 1980. USEPA, Washington, DC.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1980e. *Ambient Water Quality Criteria for Chlordane*. Document No. EPA 440/5-80-027, October 1980. USEPA, Washington, DC.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1980f. *Ambient Water Quality Criteria for Chloroform*. Document No. EPA 440/5-80-033, October 1980. USEPA, Washington, DC.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1980g. *Ambient Water Quality Criteria for Chromium*. Document No. EPA 440/5-80-035, October 1980. USEPA, Washington, DC.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1980h. *Ambient Water Quality Criteria for Copper*. Document No. EPA 440/5-80-036, October 1980. USEPA, Washington, DC.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1980i. *Ambient Water Quality Criteria for DDT*. Document No. EPA 440/5-80-038, October 1980. USEPA, Washington, DC.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1980j. *Ambient Water Quality Criteria for Endosulfan*. Document No. EPA 440/5-80-046, October 1980. USEPA, Washington, DC.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1980. *Ambient Water Quality Criteria for Endrin*. Document No. EPA 440/5-80-047, October 1980. USEPA, Washington, DC.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1980. *Ambient Water Quality Criteria for Hexachlorocyclohexane*. Document No. EPA 440/5-80-054, October 1980. USEPA, Washington, DC.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1980k. *Ambient Water Quality Criteria for Lead*. Document No. EPA 440/5-80-057, October 1980. USEPA, Washington, DC.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1980m. *Ambient Water Quality Criteria for Mercury*. Document No. EPA 440/5-80-058, October 1980. USEPA, Washington, DC.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1980n. *Ambient Water Quality Criteria for Polychlorinated Biphenyls*. Document No. EPA 440/5-80-068, October 1980. USEPA, Washington, DC.

U.S. Environmental Protection Agency. 1980o. *Ambient Water Quality Criteria for Selenium*. Document No. EPA 440/5-80-070, October 1980. USEPA, Washington, DC.

U.S. Environmental Protection Agency. 1980p. *Ambient Water Quality Criteria for Silver*. Document No. EPA 440/5-80-071, October 1980. USEPA, Washington, DC.

U.S. Environmental Protection Agency. 1980q. *Ambient Water Quality Criteria for Thallium*. Document No. EPA 440/5-80-074, October 1980. USEPA, Washington, DC.

U.S. Environmental Protection Agency. 1980r. *Ambient Water Quality Criteria for Zinc*. Document No. EPA 440/5-80-079, October 1980. USEPA, Washington, DC.

U.S. Environmental Protection Agency. 1983. *Methods for Chemical Analyses of Water and Wastes*. Report No. EPA-600/4-79-020, Revised March 1983. USEPA, Washington, DC.

U.S. Environmental Protection Agency. 1985. *Ambient Water Quality Criteria for Cadmium-1984*. Document No. EPA 440/5-84-032, January 1985. USEPA, Washington, DC.

U.S. Environmental Protection Agency. 1986a. *Ambient Water Quality Criteria for Nickel-1986*. Document No. EPA 440/5-86-004, October 1980. USEPA, Washington, DC.

U.S. Environmental Protection Agency. 1986b. *Quality Criteria for Water*. Document No. 440/5-86-001. Office of Water Regulation and Standards. Washington, D.C.

U.S. Environmental Protection Agency. 1988. *Ambient Water Quality Criteria for Chloride*. Document No. EPA 440/5-88-001. USEPA, Duluth, MN.

U.S. Environmental Protection Agency. 1989. *Short-term Methods for Estimating the Chronic Toxicity of Effluents and Receiving Water to Freshwater Organisms, 2nd ed.* Report No. EPA/600/4-89/001, USEPA, Cincinnati, Ohio.

U.S. Environmental Protection Agency and International Boundary and Water Commission. 1994. *Binational Study Regarding the*

Presence of Toxic Substances in the Rio Grande/Rio Bravo and its Tributaries Along the Boundary Portion Between the United States and Mexico. El Paso, TX.

U.S. Environmental Protection Agency. 1996. *U.S./Mexico Border Environmental Report-Surface Water Quality*. USEPA Office of Policy, Planning and Evaluation, Washington D.C. 103 pp.

APENDICE A
METODOS ANALITICOS USADOS POR EL LABORATORIO DE QUIMICA
AMBIENTAL DEL DEPARTAMENTO DE SALUD DE TEXAS

Análisis	Matriz	Método de Preparación/ Extracción/Digestión	Método Analítico	Descripción del Método
<i>CONVENCIONALES</i>				
ANALISIS DEL TAMAÑO DE GRANO	sedimento			separación fraccionaria and determinación gravimetrica
CONTENIDO DE LIPIDOS	tejido	muestra molida	AOAC 15th ed. 964.12	digestión
SULFURO ACIDO VOLATIL	sedimento	muestra cribada	SM 9030A	destilación, titrimétrica
AMONIACO	agua	muestra filtrada	EPA 350.1	colorimétrico, automatizado phenate
CLORUROS	agua	muestra filtrada	EPA 300.0	cromatógrafo de iones
CIANURO	agua	destilación	EPA 335.2	total, espectrofotometría
	sedimento	muestra cribada	EPA 335.2	total, espectrofotometría
	tejido		EPA 335.2	total, espectrofotometría
NITRATO NITROGENO	agua	muestra filtrada	EPA 353.2	colorimétrico, automatizado, reducción con cadmio
ORTOFOSFORO	agua		EPA 365.1	colorimétrico, ácido ascórbico simple
FENOLES RECUPERABLES	agua	destilación/extracción con cloroformo	EPA 420.1	espectrofotometría, manual 4-AAP con destilación
	sedimento	muestra cribada	EPA 420.1	espectrofotometría, manual 4-AAP con destilación
	tejido		EPA 420.1	espectrofotometría, manual 4-AAP con destilación
SULFATO	agua	muestra filtrada	EPA 300.0	cromatógrafo de iones
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	agua	muestra filtrada	EPA 160.1	residuo, filtrable, gravimétrico, secado a 180°C
DUREZA TOTAL	agua	muestra filtrada	EPA 130.1	

APENDICE A (cont)
 METODOS ANALITICOS UTILIZADOS POR EL LABORATORIO DE
 QUIMICA AMBIENTAL DEL DEPARTAMENTO DE SALUD DE TEXAS

Análisis	Matriz	Método de Preparación/ Extracción/Digestión	Método Analítico	Descripción del Método
NITROGENO KJELDAHL TOTAL	agua		EPA 351.2	fenato automatizado, colorimétrico
CARBONO ORGANICO TOTAL	agua		EPA 415.1	combustión u oxidación
	sedimento	muestra cribada, deshidratada	EPA 415.1	combustión u oxidación
FOSFORO TOTAL	agua		EPA 365.4	colorimétrico, automatizado, digestor de bloque, AAI
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	agua		EPA 160.2	residuo, no filtrable, gravimétrico, secado a 103-105°C
TURBIDEZ	agua		EPA 180.1	nefelométrico
METALES				
ALUMINIO	agua		EPA 200.7	ICP
	sedimento	EPA 3050A	EPA 200.7	ICP
	tejido	EPA 200.3	EPA 200.7	ICP
ANTIMONIO	agua	EPA 3005A	EPA 204.2	GFAA
	tejido	EPA 200.3	EPA 204.2	GFAA
ARSENICO	agua	SM 3113B	EPA 206.2	GFAA
	sedimento	SM 3114C	SM 3114C	hidruro
	tejido	SM 3114C	SM 3114C	hidruro
BERILIO	agua		EPA 200.7	ICP
	sedimento	EPA 3050A	EPA 200.7	ICP
	tejido	EPA 200.3	EPA 200.7	ICP
CADMIO	agua		EPA 213.2	GFAA
	sedimento	EPA 3050A	EPA 213.2	GFAA
	tejido	EPA 200.3	EPA 213.2	GFAA
CROMO	agua		EPA 200.7	ICP
	sedimento	EPA 3050A	EPA 200.7	ICP
	tejido	EPA 200.3	EPA 200.7	ICP

APENDICE A (cont)
METODOS ANALITICOS UTILIZADOS POR EL LABORATORIO DE
QUIMICA AMBIENTAL DEL DEPARTAMENTO DE SALUD DE TEXAS

Análisis	Matriz	Método de Preparación/ Extracción/Digestión	Método Analítico	Descripción del Método
COBRE	agua		EPA 200.7	ICP
	sedimento	EPA 3050A	EPA 200.7	ICP
	tejido	EPA 200.3	EPA 200.7	ICP
PLOMO	agua		EPA 239.2	GFAA
	sedimento	EPA 3050A	EPA 239.2	GFAA
	tejido	EPA 200.3	EPA 239.2	GFAA
MERCURIO	agua	EPA 245.1	EPA 245.1	manual vapor frío
	sedimento	EPA 245.1	EPA 245.1	manual vapor frío
	tejido	EPA 245.6	EPA 245.6	manual vapor frío
NIQUEL	agua		EPA 200.7	ICP
	sedimento	EPA 3050A	EPA 200.7	ICP
	tejido	EPA 200.3	EPA 200.7	ICP
SELENIO	agua	SM 3113B	EPA 270.2	GFAA
	sedimento	SM 3114C	SM 3114C	hidruro
	tejido	SM 3114C	SM 3114C	hidruro
PLATA	agua		EPA 200.7	ICP
	sedimento	EPA 3050A	EPA 200.7	ICP
	tejido	EPA 200.3	EPA 200.7	ICP
TALIO	agua		EPA 279.2	GFAA
	sedimento	EPA 3050A	EPA 279.2	GFAA
	tejido	EPA 200.3	EPA 279.2	GFAA
ZINC	agua		EPA 200.7	ICP
	sedimento	EPA 3050A	EPA 200.7	ICP
	tejido	EPA 200.3	EPA 200.7	ICP
COMPUESTOS ORGANICOS				
ORGANICOS VOLATILES	agua	EPA 5030, purgado y sellado	EPA 8260	GC/MS

APENDICE A (cont)
 METODOS ANALITICOS UTILIZADOS POR EL LABORATORIO DE
 QUIMICA AMBIENTAL DEL DEPARTAMENTO DE SALUD DE TEXAS

Análisis	Matriz	Método de Preparación/ Extracción/Digestión	Método Analítico	Descripción del Método
COMPUESTOS ORGANICOS				
ORGANICOS VOLATILES (cont)	sedimento	EPA 5030, extracción por metanol, purgado y sellado	EPA 8260A	GC/MS
	tejido	EPA Region VII Lab sonicación	EPA 8260A	GC/MS
ORGANICOS SEMIVOLATILES	agua	EPA 3520, contínuo líquido/líquido	EPA 8270A	GC/MS
	sedimento	EPA 3540B, extracción soxhlet	EPA 8270A	GC/MS
	tejido	EPA 3540B, extracción soxhlet; EPA 3640, GPC limpieza	EPA 8270B	GC/MS
INSECTICIDAS	agua	EPA 3510B, embudo de separación	EPA 8081	GC-ECD
	sedimento	EPA 3540B, extracción soxhlet; EPA 3620, partición en florisil	EPA 8081	GC-ECD
	tejido	USFDA PAM Método 211, extracción por molienda; EPA 3640, limpieza GPC; EPA 3620, limpieza partición en florisil	EPA 8081	GC-ECD
HERBICIDAS	agua	EPA 3510, embudo de separación, esterificación por diazometano	EPA 8151	GC-ECD
	sedimento	EPA 8150, modificado, agitador, embudo de separación, esterificación por diazometano	EPA 8151	GC-ECD
CARBAMATOS	agua	dilución, inyección directa	EPA 531	HPLC post column derivatization
PCB's	agua	EPA 3510B, embudo de separación	EPA 8081	
	sedimento	EPA 3540B, extracción soxhlet; EPA 3620, partición en florisil	EPA 8081	GC columna capilar
	tejido	USFDA PAM Método 211, extracción por moledora; EPA 3640, GPC limpieza; EPA 3620, partición en florisil	EPA 8081	GC columna capilar

Métodos utilizados en la Fase 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande, verificado en 2/3/97 por L.Mohrmann, Departamento de Salud de Texas, Buró de Laboratorios, División de Ciencias Ambientales, Austin, TX

APENDICE B DEFINICION DE TERMINOS

Exposición Aguda: Altas concentraciones sobre un corto período de tiempo.

Alcalinidad: Medida de la capacidad del agua para neutralizar ácidos. Bicarbonato, carbonato e hidróxido son las causas principales de alcalinidad en aguas naturales. Las concentraciones se expresan como mg/L de CaCO_3 .²

Ambiente: Condiciones que rodean a un cuerpo, lugar u organismo.⁵

Nitrógeno Amoniacal ($\text{NH}_3\text{-N}$): Amoníaco, encontrado naturalmente en agua superficiales y residuales, es producido por la descomposición de compuestos que contienen nitrógeno orgánico.

Anaeróbico: Ausencia de oxígeno.

Antropogénico: Impactos sobre la naturaleza (fuentes de contaminación) que se relacionan a, o que son el resultado de influencia humana.

Macroinvertebrados Bentónicos Acuáticos: Organismos carentes de columna vertebral y que viven en agua. Incluye insectos, cangrejos de río y lombrices.⁵

Bioacumulación: La acumulación (absorción) de sustancias en plantas y animales debido a la exposición prolongada o repetida a dichas sustancias.⁵

Bioestudio: Uso de organismos vivos para medir el efecto de una sustancia, factor o condición comparando antes y después de los resultados.¹

Bioconcentración: Acumulación de una sustancia en tejidos de un organismo hasta alcanzar niveles mayores al ambiente que vive el organismo. Desplazamiento de una sustancia del ambiente

que lo rodea (abiótico) hacia un organismo por medio de absorción pasiva.⁵

Biomasa: Cantidad de material vivo en un área dada.¹

Brote: Crecimiento acelerado de algas y/o plantas acuáticas superiores en un cuerpo de agua. Generalmente asociado a contaminantes que incrementan el ritmo de crecimiento.¹

Carcinógeno: Cualquier sustancia capaz de producir o inducir cáncer.⁶

Cloruro (Cl): Uno de los principales iones inorgánicos encontrados en agua y aguas residuales. Las concentraciones pueden verse incrementadas por procesos industriales. Las altas concentraciones de cloruros pueden afectar objetos metálicos y plantas en crecimiento.²

Clorofila a: Pigmento fotosintético encontrado en todas las plantas verdes. La concentración de clorofila *a* se usa para estimar biomasa de fitoplancton (fitoplancton en un área dada) en agua superficial.¹

Exposición Crónica: Concentraciones subletales durante un largo período de tiempo.

Conductividad: Medida de la capacidad de 1 cm^3 de agua para transmitir la corriente eléctrica, en $\mu\text{mhos/cm}$, a 25 °C. Las sustancias disueltas en agua se separan en iones con la capacidad de transmitir corriente eléctrica.²

Recreativo por Contacto: Actividades recreativas que involucran un riesgo significativo de ingestión de agua, incluyendo niños chapoteando, nadar, esquiar en agua, buceo y planear sobre el agua (surfing).¹

Contaminante: Cualquier sustancia física, química o biológica que tiene un efecto adverso sobre agua, aire o tierra.¹

Criterio: Condiciones de calidad del agua que deben mantenerse para apoyar y mantener los usos deseados. ²

Pies Cúbicos por Segundo (ft³/s)(cfs): Medida de flujo donde el volumen de un pie cúbico de agua pasa por un punto en 1 segundo.

Metro Cúbico por Segundo (m³/s)(cms): Medida de flujo donde el volumen de un metro cúbico de agua pasa por un punto en 1 segundo.

Degradación Descomposición química o biológica de una sustancia compleja en sustancias mas simples.

Oxígeno Disuelto (DO): Oxígeno disponible en agua. Vital para los peces y otra vida acuática y para la prevención de olores. Generalmente, el nivel de oxígeno disuelto es aceptado como el mas importante indicador de la capacidad de un cuerpo de agua para mantener una vida acuática deseable. ¹

Impacto Ecológico: Efecto de una actividad antropogénica o natural tiene sobre organismos vivos y su ambiente abiótico (inanimado).¹

Efluente: Aguas residuales tratadas o no tratadas que sale de una PTAR o desagüe industrial (fuente), antes de depositarse en un cuerpo de agua. ^{1,3}

Agua de Enjuague: La porción líquida que permanece después de sedimentar los sólidos. La porción líquida o enjuagada se utiliza para analizar la toxicidad del sedimento para organismos acuáticos.

Partición de Equilibrio (EqP): Método utilizado para generalizar los criterios de sedimento y que se enfoca sobre la interacción química entre sedimentos y contaminantes. ⁷

Eutrófico: Se refiere a cuerpos de agua someros y turbios que tienen concentraciones excesivas de nutrientes de plantas resultando en un

incremento en el crecimiento de algas. ¹

Bacterias Coliformes Fecales: Se encuentran en los intestinos de mamíferos. Se utilizan como indicadores de contaminación y posible presencia de patógenos acuáticos. ¹

Criterios para Salud Humana (agua dulce): (1) criterios para agua y peces de agua dulce para evitar la contaminación de agua potable, peces y otra vida acuática y mantener su seguridad para consumo humano, (2) criterios en agua dulce para peces únicamente para prevenir la contaminación de peces y otra vida acuática y mantener su seguridad para consumo humano. Los criterios para agua y peces se aplican a cuerpos de agua designados como fuentes de agua potable y los criterios para peces se aplican en cuerpos de agua no designados como fuentes de agua potable. ⁵

Organismo Intolerante: Organismos que son sensibles a la degradación en la calidad del agua y hábitat. Los organismos sensibles usualmente son expulsados de un área o muertos como resultado de la presencia de algún contaminante, especialmente contaminación orgánica. ⁷

Invertívoro: Organismos que se alimentan de invertebrados (insectos, lombrices, crustáceos, etc.).

µg/L: Microgramos por litro.

mg/L: Miligramos por litro, equivalentes a ppm (partes por millón).

MGD: millones de galones diarios.

Mutágeno: Sustancia que provoca cambios genéticos permanentes en una célula y que no ocurren naturalmente. ⁵

Nitrógeno de Nitrato (NO₃-N): Un compuesto que contiene nitrógeno puede existir como un gas disuelto en agua. En cantidades excesivas puede tener efectos nocivos sobre humanos y animales

(> 10 mg/L).^{1,2}

Nitrificación: Proceso por el cual el amoníaco en agua y aguas residuales es oxidado a nitrito y luego a nitrato por medio de procesos químicos y microbiales.¹

Nitrógeno de nitrito (NO₂-N): Estado de oxidación intermedio durante el proceso de nitrificación (amoníaco, nitrito, nitrato).¹

Fuente no Identificada: Fuentes de contaminación que son difusas y que no tienen un solo punto de origen o que no pasan de una salida específica a una corriente receptora. Los contaminantes generalmente son acarreados por los desagües de las lluvias. Las categorías mas comunmente usadas para este tipo de fuentes son: agricultura, silvicultura, urbana, minería, construcción, presas y canales, explotación de la tierra e intrusiones de agua salada.¹

Nutriente: Cualquier sustancia usada por organismos vivientes para su crecimiento. El término generalmente se aplica a nitrógeno y fósforo en agua y aguas residuales, pero también se aplica a otros elementos traza y esenciales.¹

Omnívoro: Organismo que se alimenta de plantas y animales.

Ortofosfato (O-P): Casi todo el fósforo en el agua existe como fosfato. La forma mas importante de fósforo inorgánico es ortofosfato, constituyendo un 90% del total. Siendo la única forma de fósforo inorgánico soluble que puede utilizarse directamente, es el menos abundante de los nutrientes y es normalmente el factor limitante.^{2,4}

Desagüe: Punto designado de descargas de efluentes hacia aguas receptoras.⁸

pH: La concentración de iones hidrógeno en el agua ocasionada por la disociación de moléculas de agua y por la presencia de ácidos y bases en solución.²

Feofitina a: Producto importante de la degradación de clorofila *a*, interfiere con la medición de la clorofila *a*. Feofitina *a* puede ocasionar una estimación mayor o menor de la Clorofila *a*. Feofitina *a* es usada para determinar una medida mas exacta de Clorofila *a*.³

Fósforo (P): Esencial para el crecimiento de los organismos y puede ser el nutriente que limita la productividad principal del agua. En cantidades excesivas, proveniente de aguas residuales, drenaje de agricultura y ciertos desechos industriales contribuye a la eutroficación de lagos y otros cuerpos de agua.¹

Piscívoro: Organismo que se alimenta de peces.

Fuente Identificada: Una localidad específica de la cual se descargan contaminantes. También puede definirse como una sola fuente identificable de contaminación (ej. tubería o barco).¹

Cuerpo Receptor: Río, arroyo u otro cuerpo de agua superficial hacia la cual se descargan aguas residuales o efluente tratado.¹

Presa: Cualquier área natural o artificial usada para almacenar, regular o controlar agua.¹

Ribereño: Que vive o se localiza en el margen del río; ej: vegetación ribereña.

Cuenca del Río: Area drenada por un río y sus afluentes.¹

Escurrimiento: Parte de la precipitación o agua de riego que fluye hacia los arroyos y otras aguas superficiales.¹

Sulfato (SO₄²⁻): Se deriva de piedras y suelos que contienen yeso, sulfuros de hierro y otros compuestos de azufre. Ampliamente distribuidos en la naturaleza.²

Segmento: Aguas designadas por el Estado, incluye la mayor parte de los ríos y sus

afluentes, principales presas y aguas marinas. Las aguas segmentadas poseen límites fijos designados, usos específicos y criterios fisicoquímicos numéricos (Ej: DO, temperatura, coliformes fecales, cloruros, sulfatos).⁵

Teratógeno: Sustancia capaz de producir abnormalidades físicas de origen prenatal.⁵

Estándares de Calidad del Agua Superficial de Texas (TSWQS): Designación de cuerpos de agua para usos deseables y los criterios numéricos y narrativos que se crean necesarios para proteger esos usos.³

Organismo Tolerante: Organismos que poseen la capacidad de crecer y reproducirse cuando son expuestos a factores ambientales desfavorables.

Sólidos Disueltos Totales (SDT): Cantidad de material (sales inorgánicas y pequeñas cantidades de materia orgánica) disuelto en agua.³

Dureza Total: Suma de las concentraciones de calcio y magnesio, expresada como carbonato de calcio en mg/L.²

Carbono Orgánico Total (COT): Suma de los componentes orgánicos de agua y sedimento; carbono orgánico disuelto (DOC), carbono orgánico particular (POC) y carbono orgánico suspendido.⁷

Sólidos Suspendidos Totales (SST): Medida de los sólidos insolubles suspendidos en agua, tanto orgánicos como inorgánicos.^{1,3}

Tóxico: Dañino, venenoso.⁵

Toxicidad: Capacidad de una sustancia para causar efectos adversos; cantidad específica de una sustancia que, bajo ciertas condiciones, pueda dañar un organismo vivo específico.⁵

Nivel Trófico: Los organismos se dividen de

acuerdo a grupos alimenticios o niveles tróficos. Por ejemplo; productores (plantas), herbívoros (se alimentan de plantas), carnívoros (se alimentan de carne) y omnívoros (alimentación variada).

Volátil: Capaz de evaporarse con facilidad.⁵

Sólidos Suspendidos Volátiles (VSS): La porción de los TSS que se pierde después de incinerarse. Esto representa la parte orgánica de los TSS.²

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR): Instalación que contiene una serie de cribas, tanques y otros procesos de tratamiento que eliminan los contaminantes existentes en aguas residuales.¹

¹ USEPA 1988 (Definiciones completas o en parte)

² APHA 1989

³ Código del Agua de Texas, Capítulo 307, Julio 1995

⁴ Wetzel 1983

⁵ EXTOXNET-Red Extensiva de Toxicología, September 1993, Oregon State University

⁶ Canter 1985

⁷ USEPA 1994

APENDICE C
INFORMACION ADICIONAL SOBRE EL FLUJO

A continuación se presenta información acerca de las condiciones de flujo durante la Fase 2 del Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo. El propósito es ilustrar las condiciones típicas del flujo en las áreas donde se recolectaron las muestras de la Fase 2. Las muestras se iban a recolectar en condiciones de flujo bajo. Las cantidades representan el flujo en el río un mes antes de la toma de muestras de 1989 a 1993 y 1995. En algunos casos, los años de altos flujos complicaron la gráfica; por lo tanto es posible que se haya omitido un año en las gráficas pero los resultados se encuentran en la tabla. La mayoría de las muestras se recolectaron bajo condiciones de flujo normal o bajo. Debido a la complejidad del uso del agua en el Río Bravo/Río Grande, es difícil determinar cuando se va a presentar un flujo bajo. En varios casos el flujo pudo ser bajo a normal en el momento de recolectar las muestras pero una semana antes pudo haber estado alto. Los únicos sitios afectados por altos flujos durante la Fase 2 fueron la Estación 14 (Presa Anzalduas) y la Estación 15 (US 281 en Reynosa/Hidalgo).

PROMEDIOS DE FLUJO DIARIO de CILA (CFS) ❖

AÑO	1989	1990	1991	1992	1993	1995	7Q2
EL PASO							
<i>Noviembre 5- Diciembre 3</i>							
Min	111	127	140	161	142	1.4	56.6
Max	166	231	209	248	217	175	
Promedio	135	164	172	208	186	25	
Media	134	163	168	207	187	3.2	
AGUAS ARRIBA DE PRESIDIO							
<i>Noviembre 3-Diciembre 6</i>							
Min	123	271	255	245	260	265	0.0
Max	168	427	332	309	360	565	
Promedio	151	344	286	280	300	374.7	
Media	153	344	282	280	301	333.5	
RIO CONCHOS							
<i>Noviembre 3-Diciembre 6</i>							
Min	271	151	150	191	456	No Data- Very Low Flow	
Max	770	3500	203	618	516		
Promedio	371	1698	173	465	490		
Media	311	1320	168	477	491		
AGUAS ABAJO DE PRESIDIO							
<i>Noviembre 3-Diciembre 6</i>							
Min	416	551	434	385	745	295	172.3
Max	1060	4630	569	851	1070	586	
Promedio	542	1834	496	712	864	412	
Media	469	927	493	777	878	394	

PROMEDIOS DE FLUJO DIARIO de CILA (CFS) (cont)❖

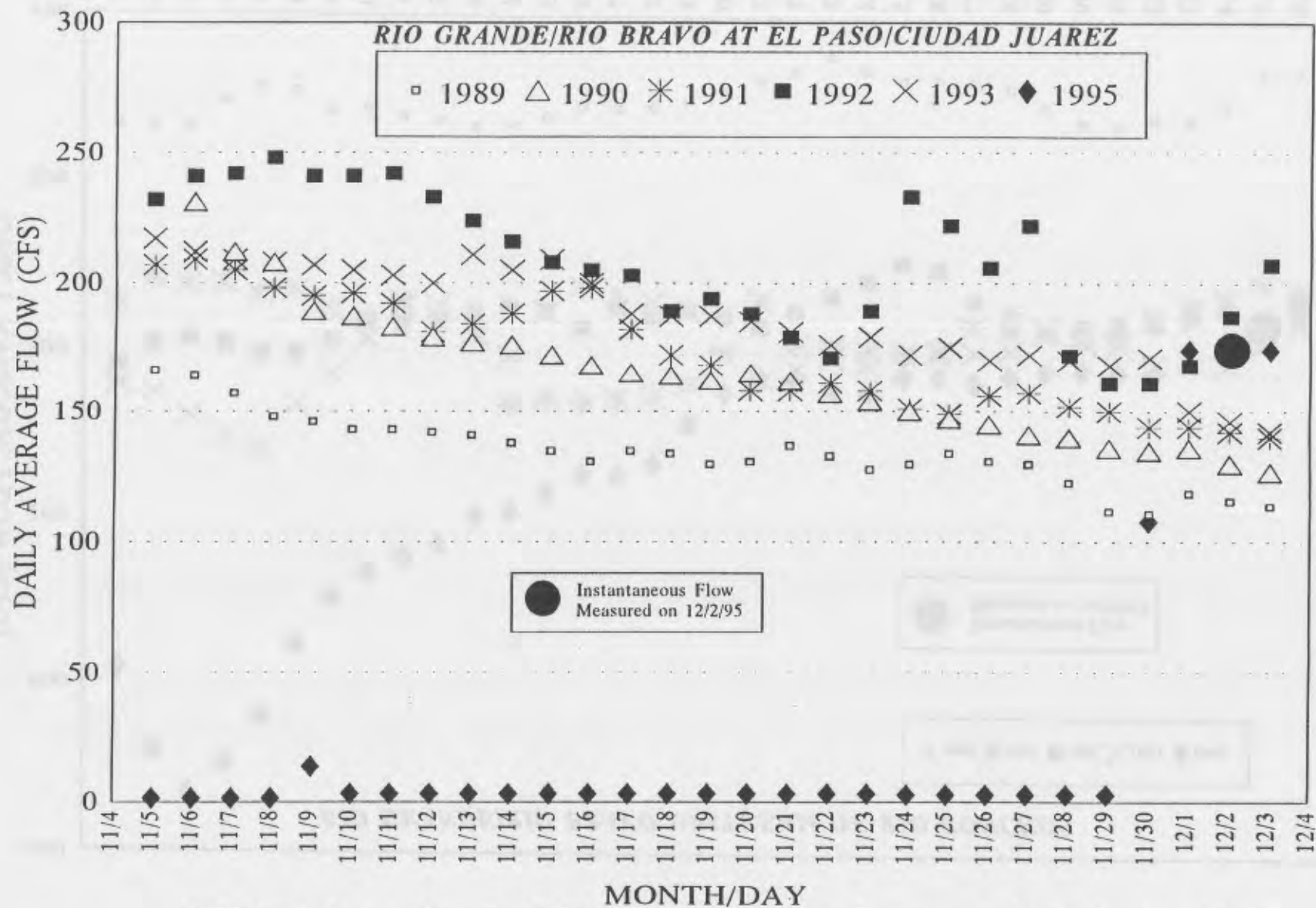
AÑO	1989	1990	1991	1992	1993	1995	7Q2
CAÑON SANTA ELENA							
<i>Noviembre 3-Diciembre 8</i>							
Min	461	618	569	473	710	329	163.6
Max	1030	4170	731	901	964	470	
Promedio	584	1776	652	658	845	399	
Media	535	1020	675	625	873	396	
DEL RIO							
<i>Abril 10-Mayo 17</i>							
Min	2210	4410	3050	2210	2030	1330	629.3
Max	8360	9990	3530	9990	5470	7940	
Promedio	4243	6262	3255	5637	4207	4207	
Media	2480	4945	3250	4325	4500	4500	
EAGLE PASS							
<i>Abril 11-Mayoo 19</i>							
Min	2240	4450	3330	3010	1850	1229	672.3
Max	9290	32600	4240	10700	5230	7911	
Promedio	4430	7074	3613	6014	3942	4000	
Media	2790	5010	3570	5620	4770	2289	
LAREDO							
<i>Mayoo 4-Junio 11</i>							
Min	1090	2970	3280	2970	5010	1462	782.3
Max	5710	10700	8580	15000	6890	8899	
Promedio	2782	5861	4201	803	5522	3118	
Media	2890	5230	3960	7880	5440	1646	
CIUDAD RIO GRANDE							
<i>Junio 8-Julio 13</i>							
Min	212	3480	494	1400	1440	1229	314.9
Max	9710	13000	8190	10900	10700	3673	
Promedio	4366	8442	2476	4026	4599	2451	
Media	4445	8670	1990	2855	4590	2609	
PRESA ANZALDUAS							
<i>Junio 8-Julio 13</i>							
Min	689	220	120	175	184	766	230.1
Max	2750	1710	2280	2020	1620	3023	
Promedio	1330	968	907	856	842	1946	
Media	1285	986	712	819	720	2027	
SAN BENITO							
<i>Junio 8-Julio 15</i>							
Min	47.7	221	23.7	544	170	24	90.6
Max	1650	2090	4240	7560	6460	932	
Promedio	581	702	928	3743	1068	390	
Media	468	607	633	2500	544	383	

AÑO	1989	1990	1991	1992	1993	1995	7Q2
BROWNSVILLE							
<i>Junio 8-Julio 16</i>							
Min	1.1	25.8	10.6	646	0.7	0.4	25.1
Max	9400	1090	5053	7310	7730	565	
Promedio	1232	286	872	3727	1205	173	
Media	305	217	434	2640	431	122	

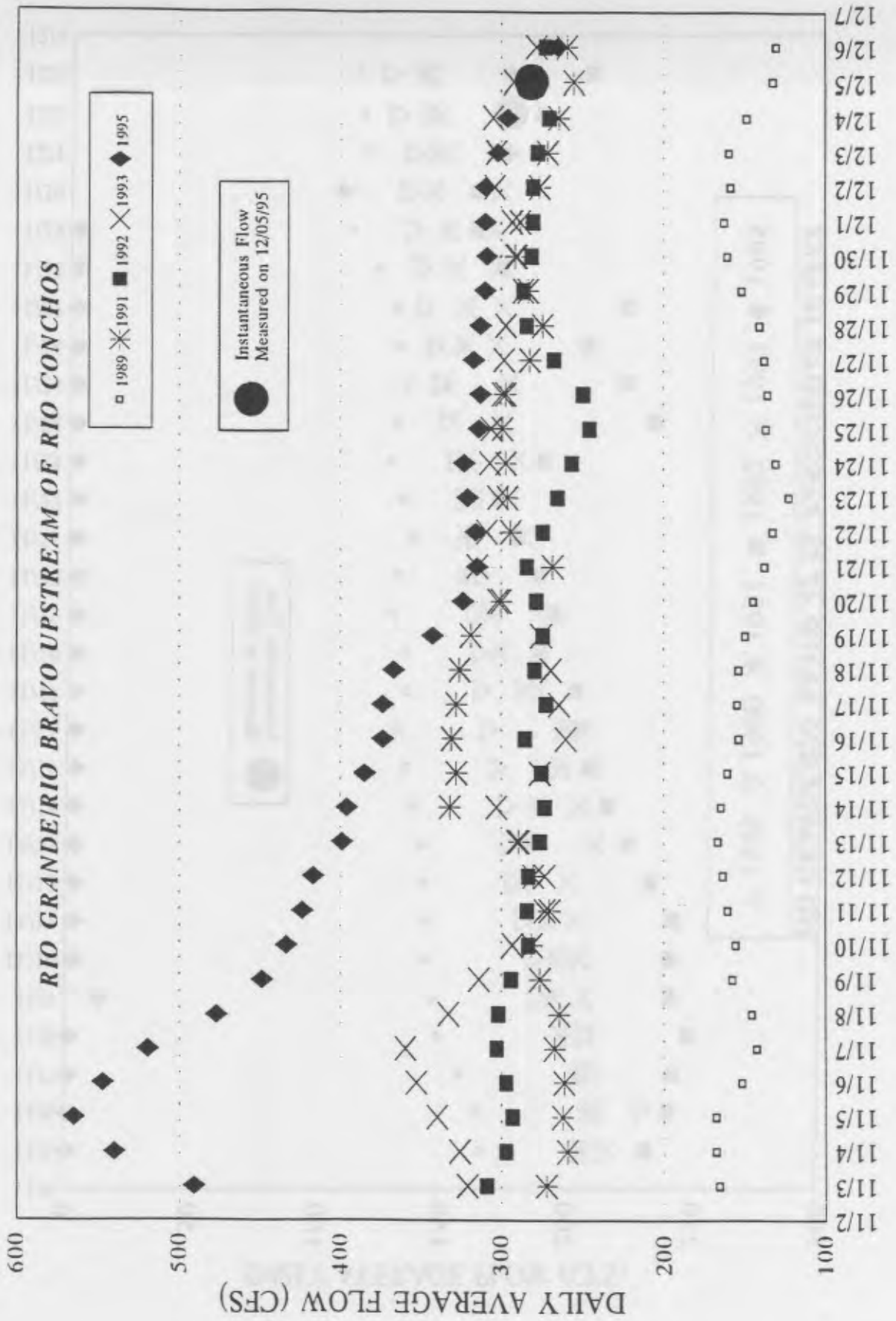
❖ Condiciones de flujo un mes antes del muestreo; (1) cuatro años antes del muestreo de la Fase 2 y (2) para el muestreo de la Fase 2. Esta información se muestra como indicador de si existieron o no condiciones de flujo bajo en el instante de cada campaña de muestreo.

7Q2=El flujo promedio de 7 días que se esperaría cada dos años. Se usa para determinar la descarga permisible hacia una corriente y se basa en datos históricos (TNRCC 1995). Los flujos 7Q2 se basan en 20 a 30 años de resultados de CILA; calculados por Karen Visnovsky, Equipo de Evaluación de Toxicidad de la TNRCC.

C-4

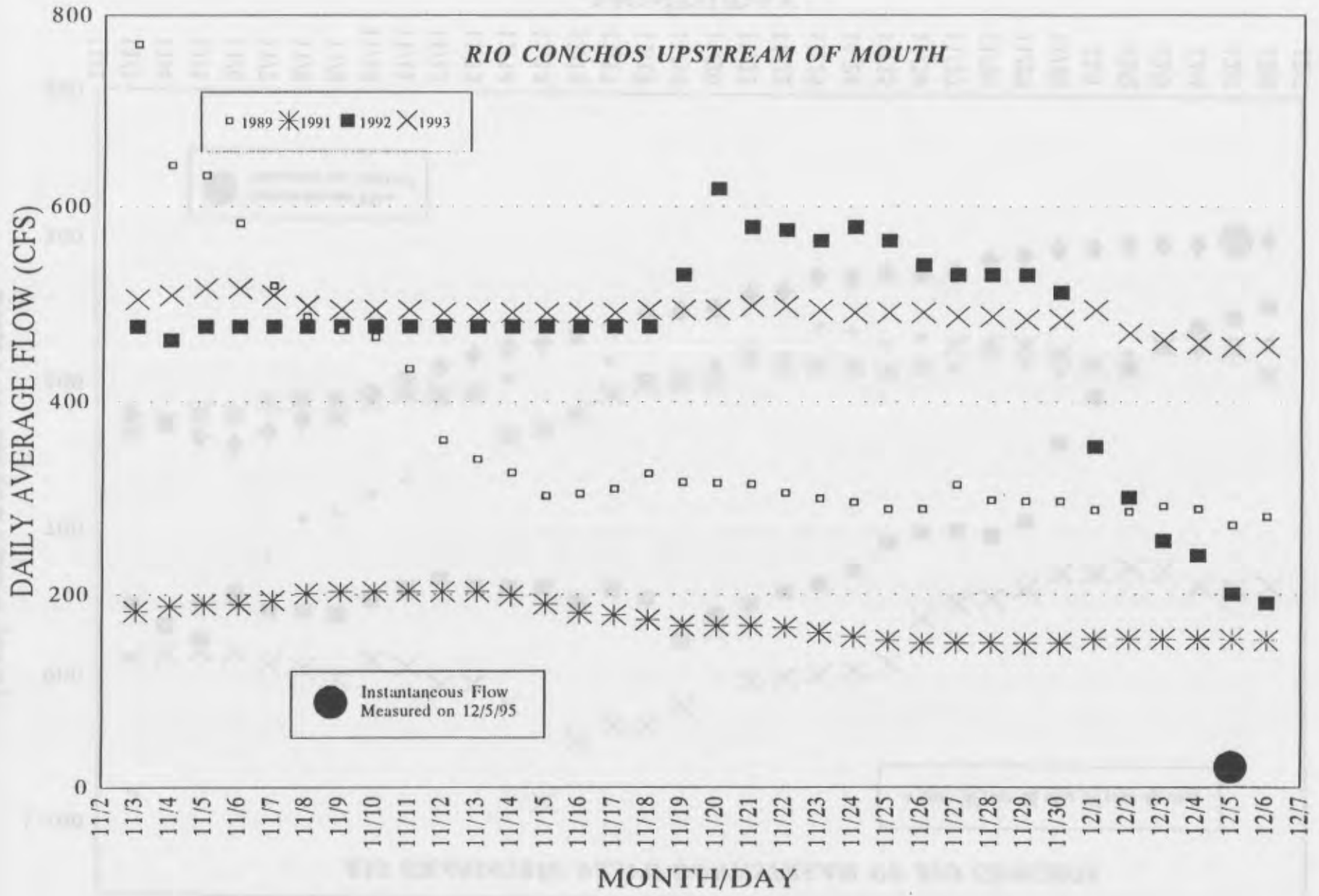


IBWC Daily Average Flow for 1989 to 1993 and 1995. Data for a one month period was used as a relative indicator of flow conditions prior to and on the actual sample collection date.

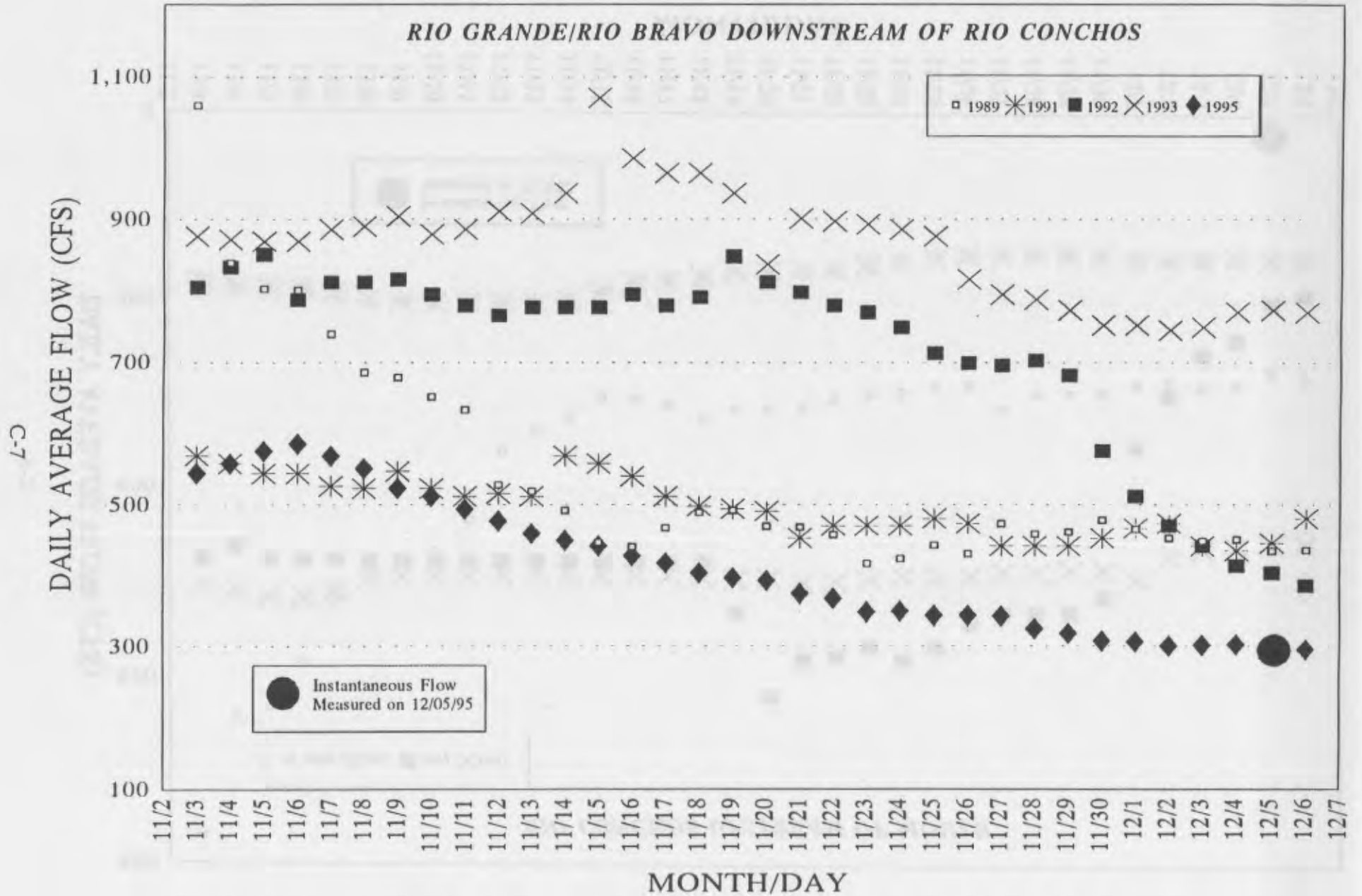


IBWC Daily Average Flow for 1989 to 1993 and 1995. Data for a one month period was used as a...

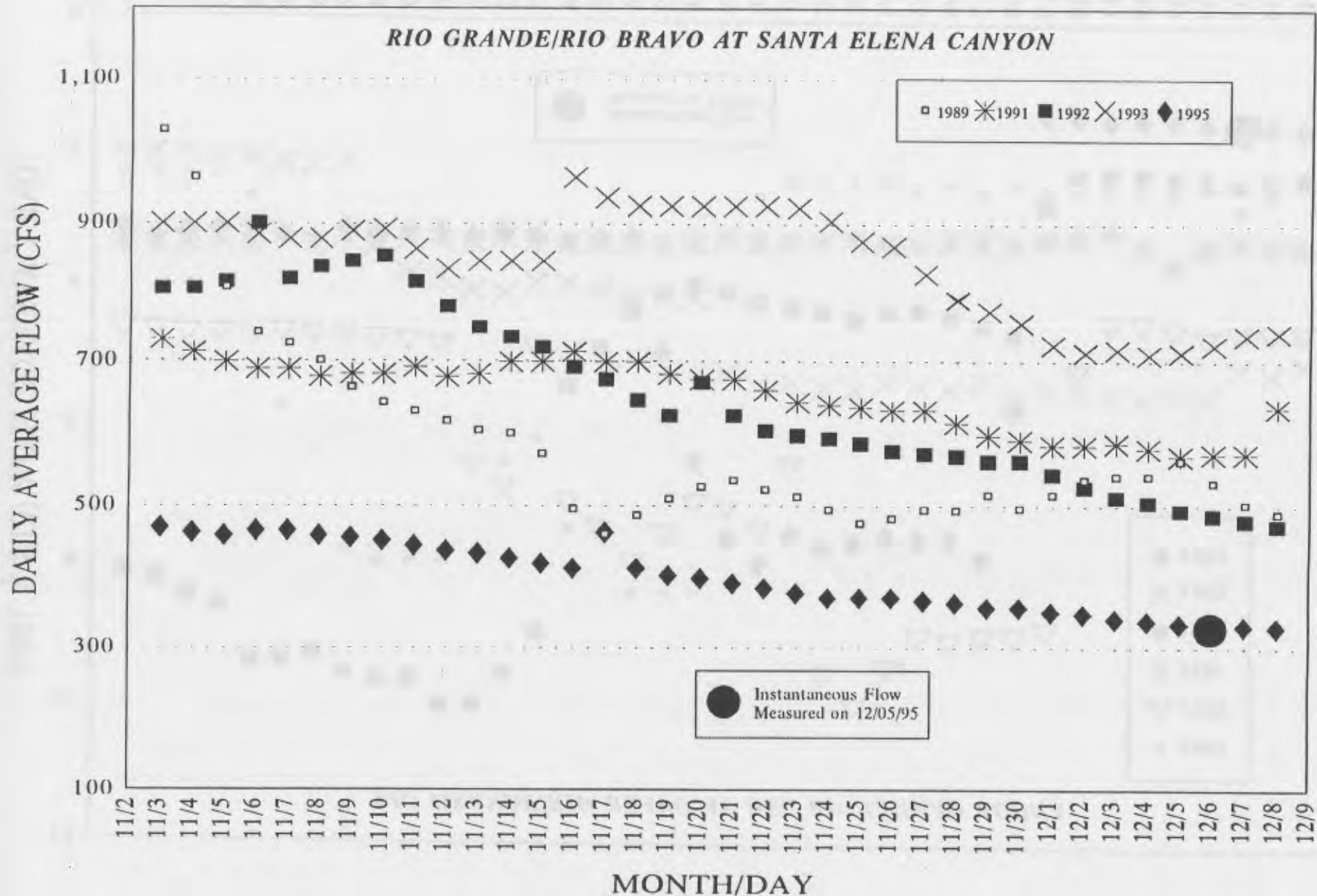
C-6



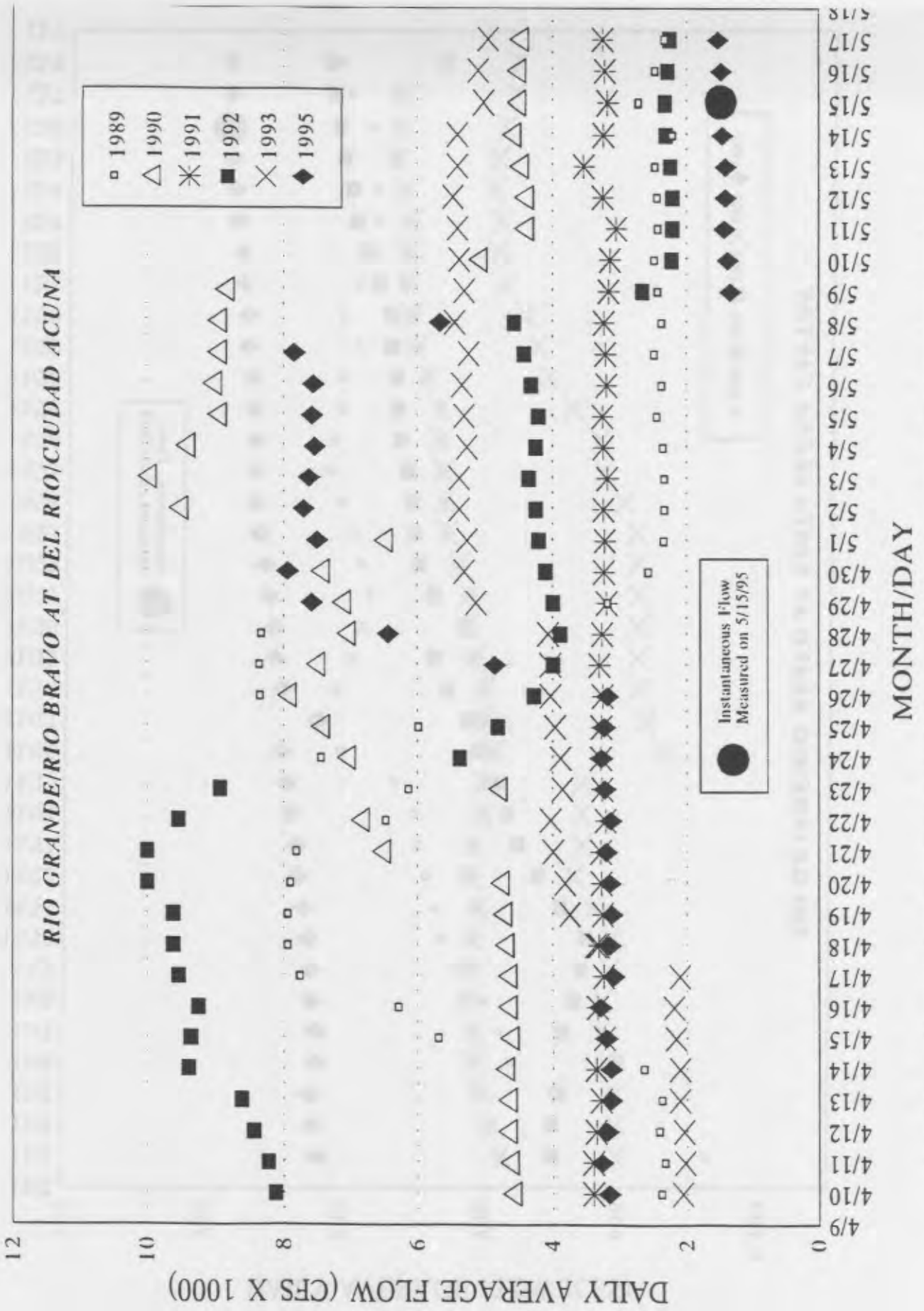
IBWC Daily Average Flow for 1989 to 1993. Data for a one month period was used as a relative indicator of flow conditions prior to and on the actual sample collection date.



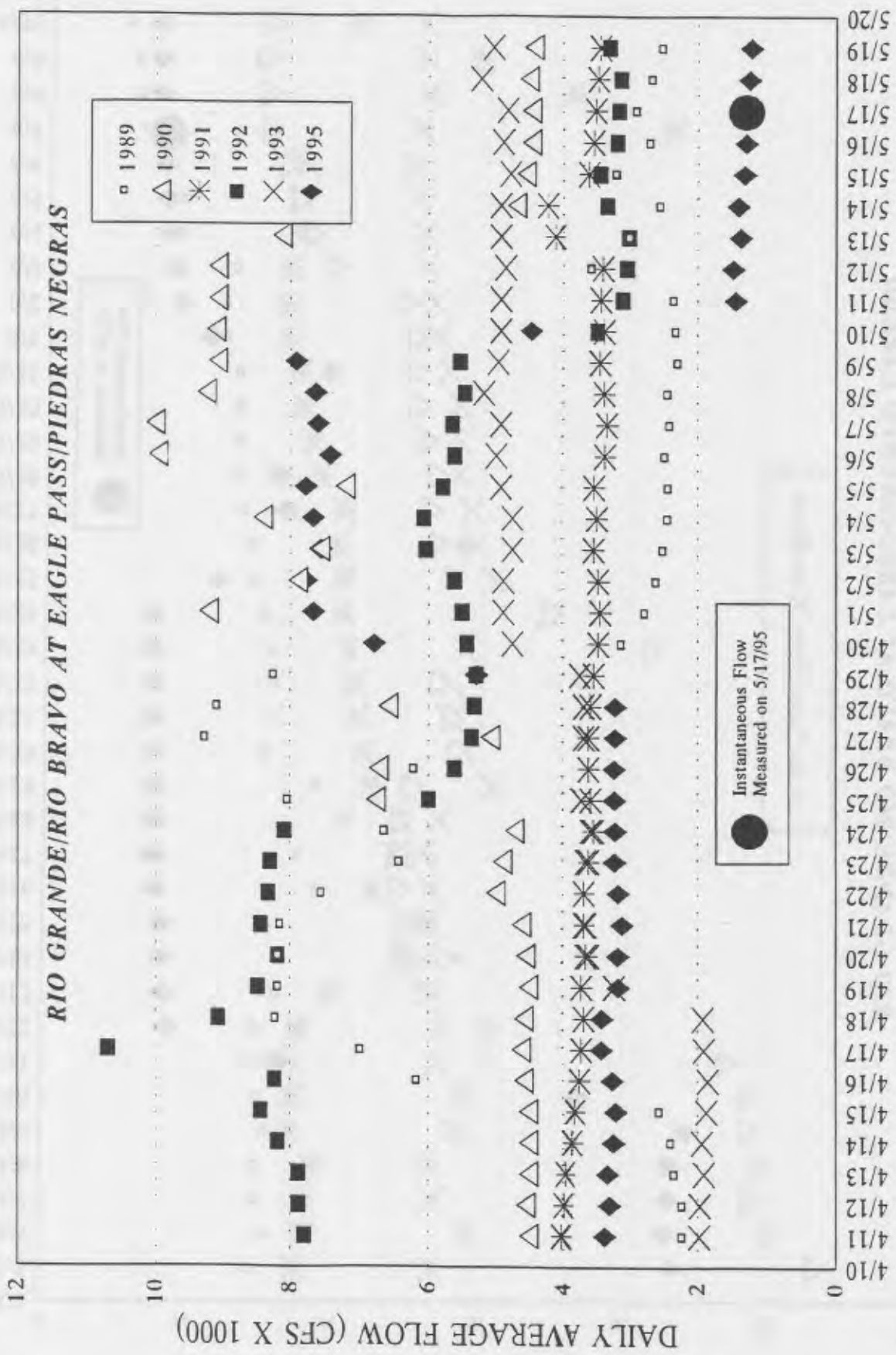
IBWC Daily Average Flow for 1989 to 1993 and 1995. Data for a one month period was used as a relative indicator of flow conditions prior to and on the actual sample collection date.



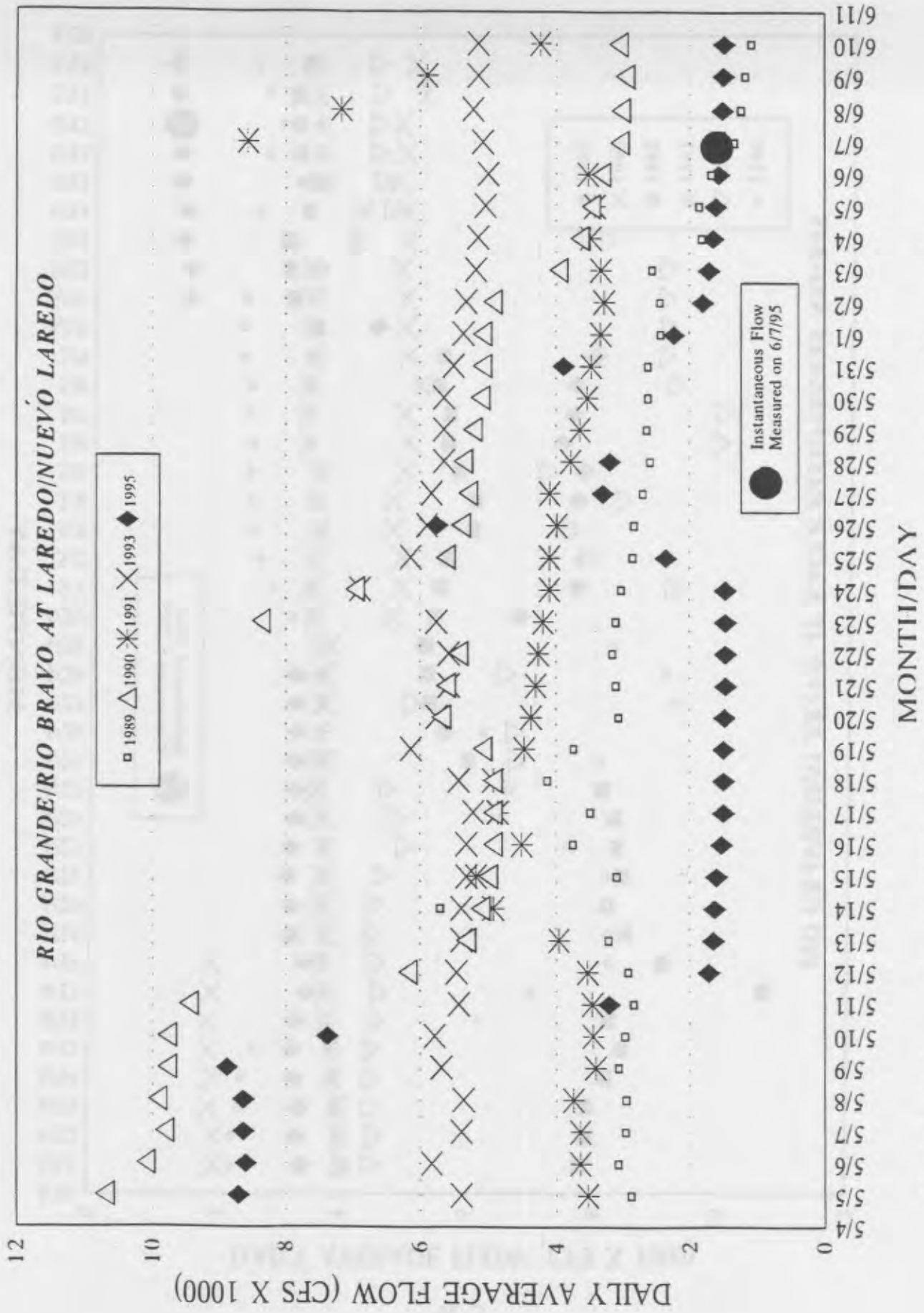
IBWC Daily Average Flow for 1989 to 1993 and 1995. Data for a one month period was used as a relative indicator of flow conditions prior to and on the actual sample collection date.



IBWC Daily Average Flow for 1989 to 1993 and 1995. Data for a one month period was used as a



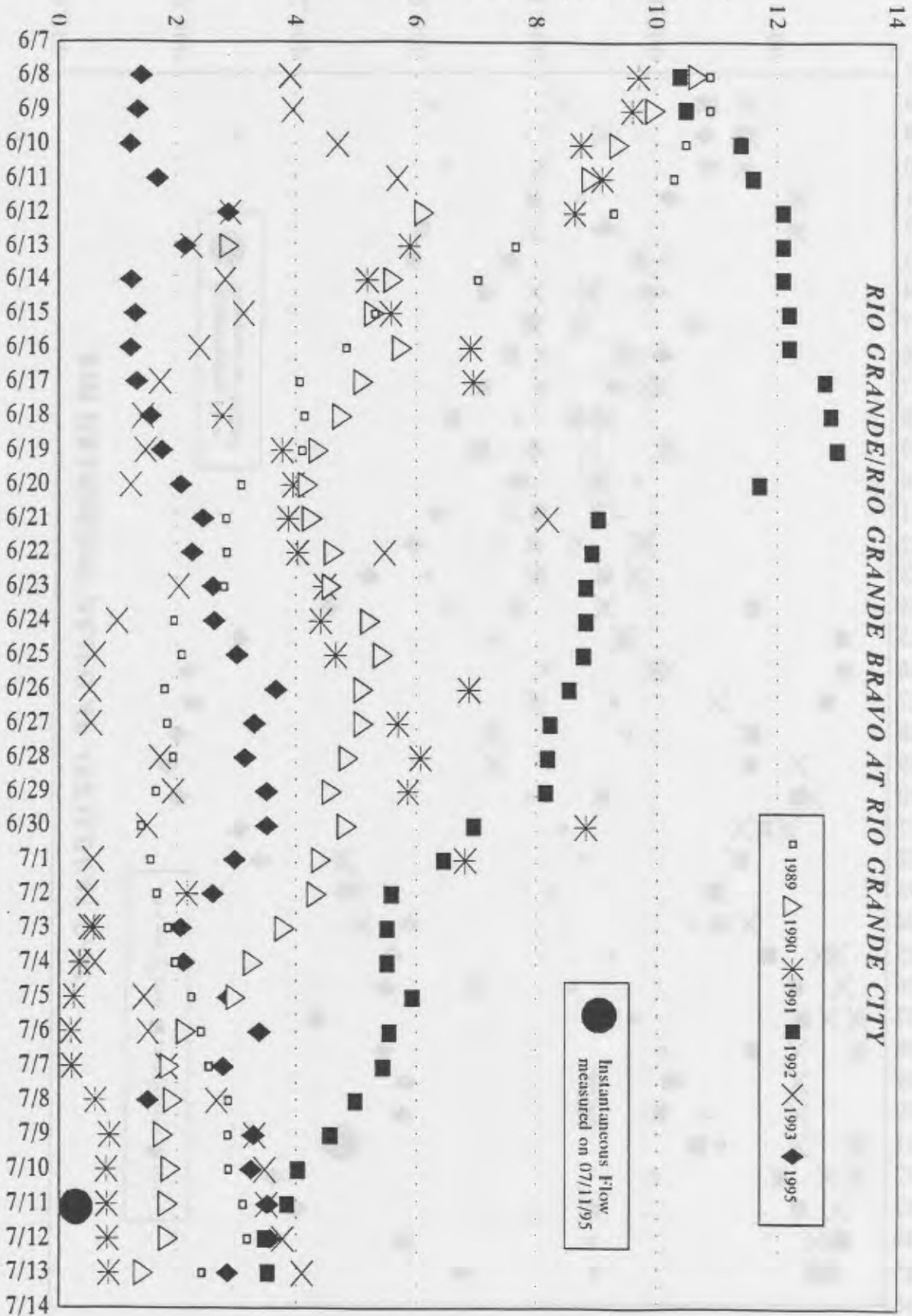
IBWC Daily Average Flow for 1989 to 1993 and 1995. Data for a one month period was used as a relative indicator of flow conditions prior to and on the actual sample collection date.



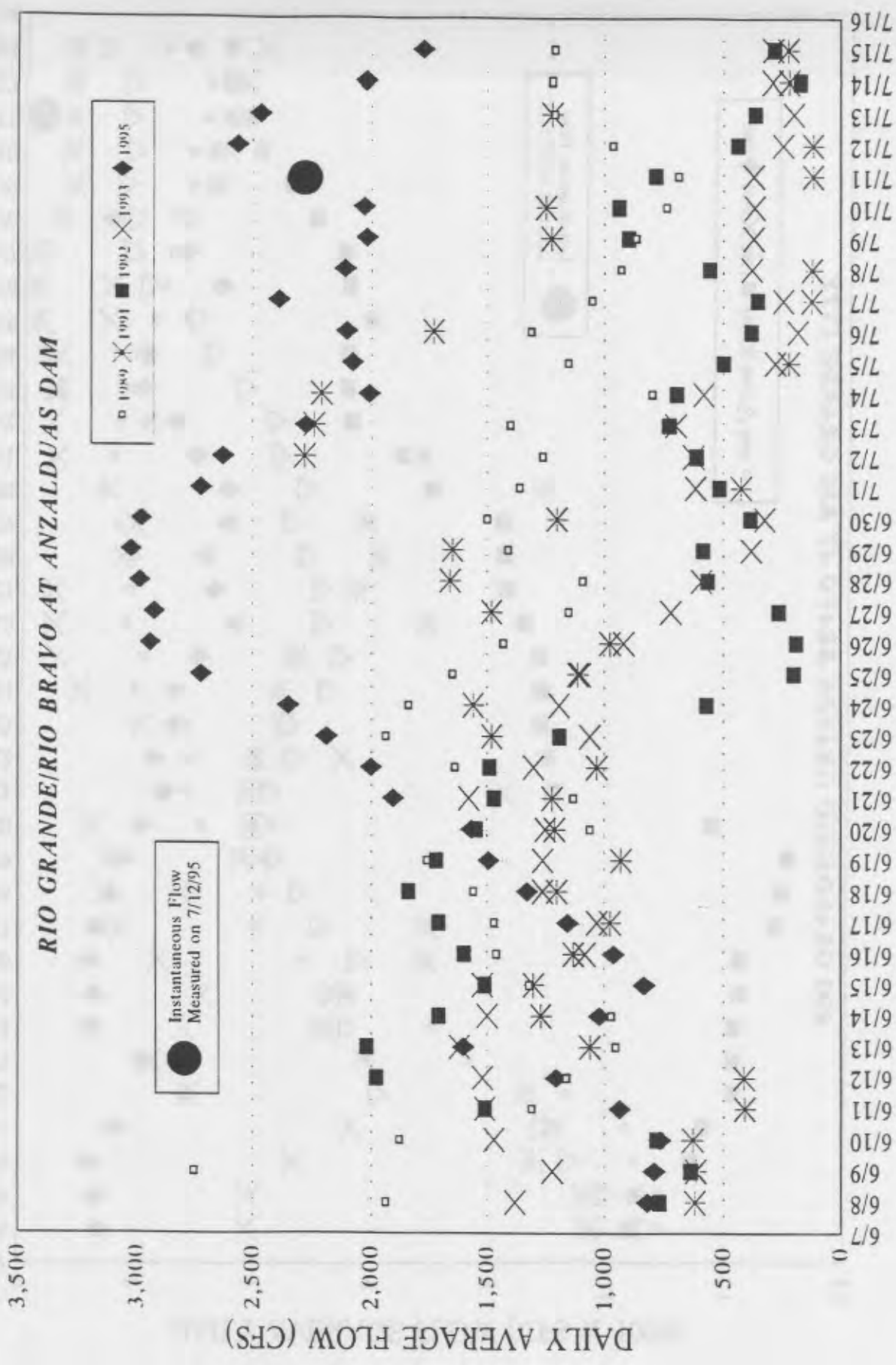
IBWC Daily Average Flow for 1989 to 1993 and 1995. Data for a one month period was used as a reference condition of flow conditions prior to and on the actual embankment collection date.

DAILY AVERAGE FLOW (CFS X 1000)

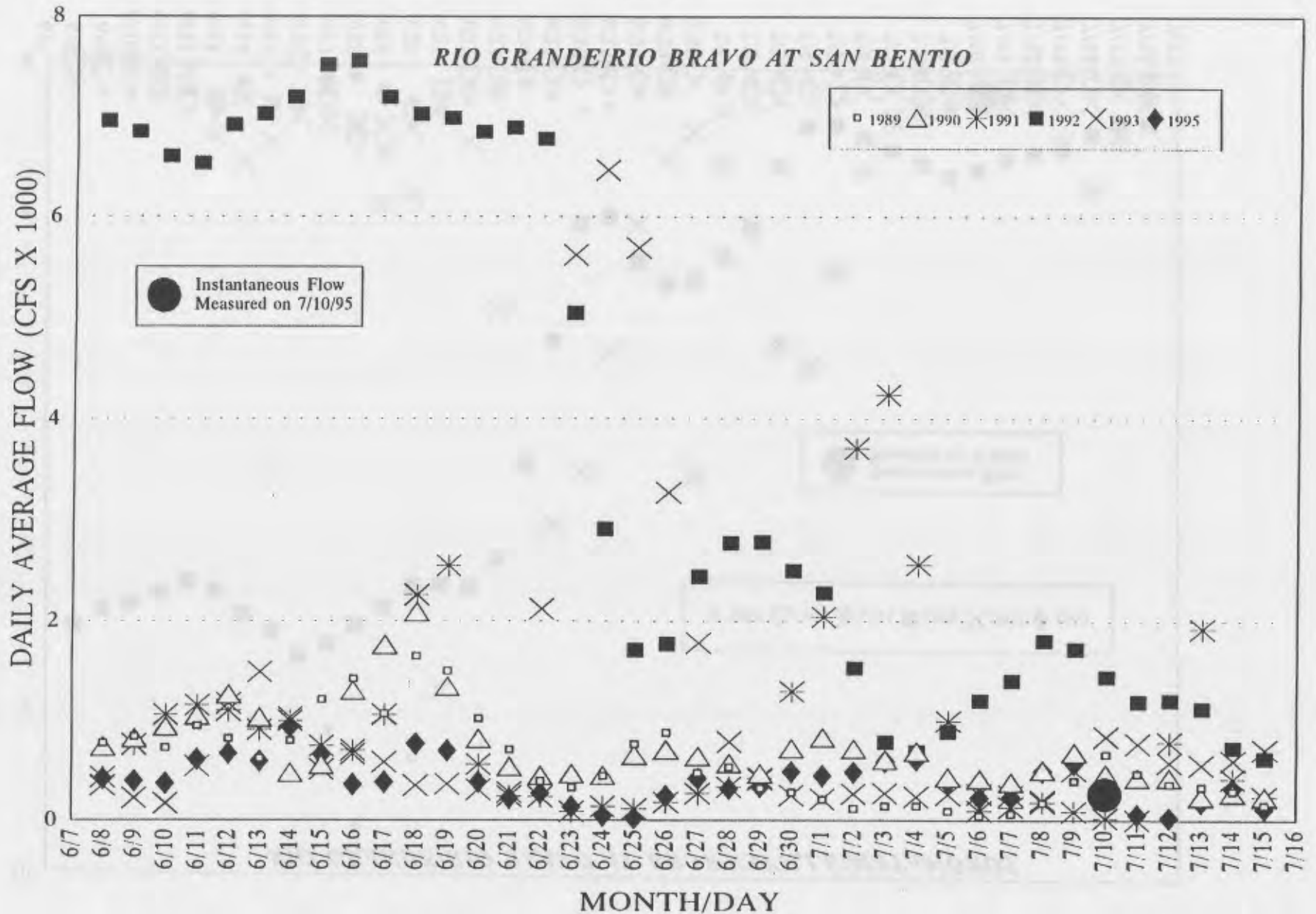
RIO GRANDE/RIO GRANDE BRAVO AT RIO GRANDE CITY



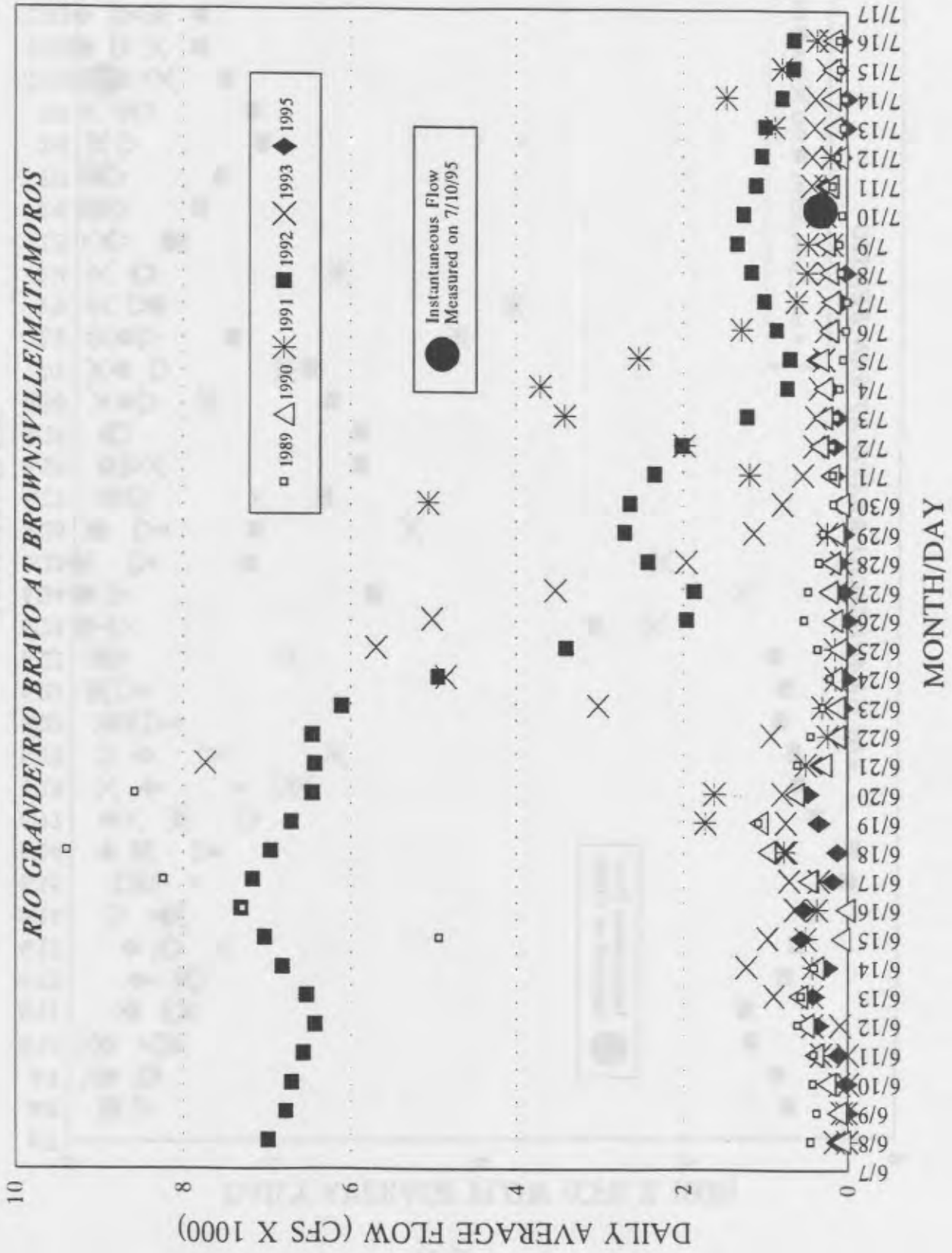
IBWC Daily Average Flow for 1989 to 1993 and 1995. Data for a one month period was used as a MONTH/DAY



IBWC Daily Average Flow for 1989 to 1993 and 1995. Data for a one month period was used as a relative indicator of flow conditions prior to and on the actual sample collection date.



IBWC Daily Average Flow for 1989 to 1993 and 1995. Data for a one month period was used as a relative indicator of flow conditions prior to and on the actual sample collection date.



IBWC Daily Average Flow for 1989 to 1993 and 1995. Data for a one month period was used as a relative indicator of flow conditions prior to and on the actual sample collection date.

APENDICE D
RESUMEN DE RESULTADOS DE TOXICIDAD EN AGUA PARA CARPAS CABEZONAS
(Pimephales promelas), **SITIOS EN LA CORRIENTE PRINCIPAL**

Estación	Control (%)	Sitio (%)	Efecto Sign. *	Control (%)	Sitio (%)	Efecto Sign. *
AGUA				SEDIMENTO		
1	3	7	NO	7	7	NO
1.1	3	7	NO	7	0	NO
2	3	3	NO	7	100	SI
3	3	3	NO	7	10	NO
4	3	7	NO	7	3	NO
5	3	7	NO	7	3	NO
6.1	7	0	NO	3	7	NO
6.2	7	3	NO	3	0	NO
10	7	0	NO	3	7	NO
12	7	10	NO	7	10	NO
12.1	7	3	NO	7	3	NO
12.2	7	7	NO	7	3	NO
12.3	7	7	NO	7	3	NO
13	3	0	NO	3	0	NO
14	3	3	NO	3	0	NO
15	3	7	NO	3	3	NO
16	3	7	NO	3	0	NO
17	3	10	NO	3	3	NO
18	3	0	NO	3	7	NO

* Significativamente diferente ($P > 0.95$) al control.

Efectos significantes para *P. promelas* incluyen número de embriones muertos (no nacidos) y crecimiento o comportamiento de nado anormal de las larvas.

-Resultados del bioensayo tomados de los reportes de laboratorio de la EPA

APENDICE D (cont)
RESUMEN DE RESULTADOS DE TOXICIDAD EN AGUA PARA CARPAS
CABEZONAS (*Pimephales promelas*), SITIOS EN LOS AFLUENTES

Estación	Control (%)	Sitio (%)	Efecto Sign. *	Control (%)	Sitio (%)	Efecto Sign. *
AGUA				SEDIMENTO		
0.5	3	10	NO	7	10	NO
1a	3	100	SI	-	-	-
2a	3	100	SI	7	70	SI
3a	3	3	NO	7	3	NO
3a.1	7	0	NO	7	10	NO
5a	-	-	-	-	-	-
7b	7	10	NO	3	0	NO
7b.1	7	3	NO	3	7	NO
7b.2	7	0	NO	3	3	NO
9a	7	10	NO	3	87	SI
10a	7	7	NO	7	3	NO
11a	7	7	NO	7	3	NO
11b	7	0	NO	7	0	NO
11b.1	7	3	NO			
11b.2	7	7	NO			
11b.3	7	10	NO			
11c	7	100	SI	7	100	SI
12d	7	10	NO	3	7	NO
15a	7	100	SI	3	20	SI

* Significativamente diferente ($P > 0.95$) al control.

Efectos significantes para *P. promelas* incluyen número de embriones muertos (no nacidos) y crecimiento o comportamiento de nado anormal de las larvas.

-Resultados del bioensayo tomados de los reportes de laboratorio de la EPA

APENDICE D (cont)
RESUMEN DE RESULTADOS DE TOXICIDAD EN AGUA PARA PULGAS DE
AGUA (*Ceriodaphnia dubia*), SITIOS EN LOS AFLUENTES

AGUA

Estación	Mortalidad en el Control (%)	Mortalidad en el Sitio (%)	Control YPF	Sitio YPF	Efecto Sign. *
0.5	0	0	18.4	19.8	NO
1a	0	100	18.4	-	SI
2a	0	100	18.4	-	SI
3a	0	0	18.6	17.6	NO
3a.1	0	0	16.3	20.1	NO
5a	-	-	-	-	-
7b	10	10	18.4	19.4	NO
7b.1	10	0	18.4	17.4	NO
7b.2	10	10	18.4	15.3	NO
9a	10	0	18.4	19.3	NO
10a	0	100	20.1	-	SI
11a	0	0	20.1	18.1	NO
11b	0	50	20.1	0.1	SI
11b.1	0	100	20.1	-	SI
11b.2	0	0	20.1	16.5	NO
11b.3	0	100	20.1	-	SI
11c	0	100	20.1	-	SI
12d	0	20	19.2	18.0	NO
15a	0	100	19.2	-	SI

* Significativamente diferente ($P > 0.95$) al control.

YPF = INDIVIDUOS JOVENES POR HEMBRA

Efectos significantes para *C. dubia* incluyen sobrevivencia y número de jóvenes por hembra.

-Resultados del bioensayo tomados de los reportes de laboratorio de la EPA.

APENDICE D (cont)
RESUMEN DE RESULTADOS DE TOXICIDAD EN AGUA PARA PULGAS
DE AGUA (*Ceriodaphnia dubia*), SITIOS EN LA CORRIENTE PRINCIPAL.

AGUA

Estación	Mortalidad en el Control (%)	Mortalidad en el Sitio (%)	Control YPF	Sitio YPF	Efecto Sign. *
1	0	0	18.4	17.1	NO
1.1	0	0	18.4	19.0	NO
2	0	0	18.4	20.3	NO
3	0	0	18.6	15.7	NO
4	0	0	18.6	13.0	SI
5	0	0	18.6	13.9	SI
6.1	10	10	18.4	17.0	NO
6.2	10	10	18.4	17.3	NO
10	10	10	18.4	19.8	NO
12	0	0	20.1	18.7	NO
12.1	0	10	20.1	19.6	NO
12.2	0	0	20.1	20.8	NO
12.3	0	0	19.2	21.3	NO
13	0	10	19.2	19.0	NO
14	0	10	19.2	20.2	NO
15	0	10	19.2	19.7	NO
16	0	0	19.2	17.8	NO
17	0	0	19.2	22.0	NO
18	0	10	19.2	22.4	NO

* Significativamente diferente ($P > 0.95$) al control.

YPF = INDIVIDUOS JOVENES POR HEMBRA

Efectos significantes para *C. dubia* incluyen sobrevivencia y número de jóvenes por hembra.

-Resultados del bioensayo tomados de los reportes de laboratorio de la EPA.

APENDICE D (cont)
RESUMEN DE RESULTADOS DE EN AGUA PARA PULGAS
DE AGUA (*Ceriodaphnia dubia*), SITIOS EN LA CORRIENTE PRINCIPAL.

SEDIMENTO

Estación	Mortalidad en el Control (%)	Mortalidad en el Sitio (%)	Control YPF	Sitio YPF	Efecto Sign. *
1	10	0	18.1	19.5	NO
1.1	10	0	18.1	18.8	NO
2	10	0	18.1	19.1	NO
3	10	0	18.1	19.9	NO
4	10	0	18.1	19.2	NO
5	10	0	18.1	17.0	NO
6.1	0	0	19.7	19.6	NO
6.2	0	20	19.7	20.6	NO
10	0	0	19.7	20.4	NO
12	10	0	18.7	19.6	NO
12.1	10	0	18.7	20.6	NO
12.2	10	0	18.7	21.4	NO
12.3	10	10	18.7	19.9	NO
13	0	0	20.9	19.7	NO
14	0	0	20.9	21.5	NO
15	0	0	20.9	21.3	NO
16	0	0	20.9	19.2	NO
17	0	0	20.9	22.0	NO
18	0	0	20.9	19.5	NO

* Significativamente diferente ($P > 0.95$) al control.

YPF = INDIVIDUOS JOVENES POR HEMBRA

Efectos significantes para *C. dubia* incluyen sobrevivencia y número de jóvenes por hembra.

-Resultados del bioensayo tomados de los reportes de laboratorio de la EPA.

APENDICE D (cont)
RESUMEN DE RESULTADOS DE TOXICIDAD EN AGUA PARA PULGAS
DE AGUA (*Ceriodaphnia dubia*), SITIOS EN LOS AFLUENTES

SEDIMENTO

Estación	Mortalidad en el Control (%)	Mortalidad en el Sitio (%)	Control YPF	Sitio YPF	Efecto Sign. *
0.5	10	0	18.1	21.4	NO
1a	-	-	-	-	-
2a	10	0	18.1	21.0	NO
3a	10	0	18.1	17.7	NO
3a.1	0	10	16.3	16.4	NO
5a	-	-	-	-	-
7b	0	10	19.7	18.8	NO
7b.1	0	0	19.7	18.3	NO
7b.2	0	0	19.7	20.2	NO
9a	0	20	19.7	18.4	NO
10a	10	10	18.7	17.0	NO
11a	10	0	18.7	20.2	NO
11b	10	0	18.7	18.0	NO
11c	10	100	18.7	-	SI
12d	0	10	20.9	19.7	NO
15a	0	0	20.9	22.5	NO

* Significativamente diferente ($P > 0.95$) al control.

YPF = INDIVIDUOS JOVENES POR HEMBRA

Efectos significantes para *C. dubia* incluyen sobrevivencia y número de jóvenes por hembra.

-Resultados del bioensayo tomados de los reportes de laboratorio de la EPA.

APENDICE E.1
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS DETECTADOS EN AGUA
VALORES QUE EXCEDIERON LOS NIVELES/CRITERIOS DE ESTUDIO
Segmento Ciudad Juárez/El Paso

ESTACION	0.5a	1	1.1	1a	2	2a	2.1	2.2	2.3
CONVENCIONALES (mg/L)	AFL	PPAL	PPAL	PTAR	PPAL	AFL	PPAL	PPAL	PPAL
amoníaco no ionizado (NH ₃)	0.002	0.001	0.0024	0.043	0.069	0.030	0.057	0.056	0.053
cloruro	475	346	301	248	297	296	273	248	389
METALES DISUELTOS (µg/L)							SOLO SALINIDAD		
aluminio	●	●	✦	●	●	●			
antimonio	●	●	●	✦	●	✦			
arsénico	4.7	4.7	9.0	6.4	10.1	5.8			
cromo	✦	✦	✦	✦	✦	3.0			
cobre	6.5	5.5	5.2	✦	✦	✦			
níquel	7.3	✦	✦	4.6	✦	8.5			
selenio	1.6	✦	1.9	1.3	1.9	✦			
talio	✦	4.2	✦	✦	✦	✦			
zinc	●	●	●	●	●	●			
FENOLES Y CRESOLES (µg/L)									
fenol (C ₆ H ₅ OH) compuesto simple	✦	✦	✦	✦	✦	14			
fenoles recuperables	✦	✦	24	20	✦	23			
ALIFATICOS HALOGENADOS (µg/L)									
cloroformo	✦	✦	✦	24	✦	✦			
MONOCICLICOS AROMATICOS (µg/L)									
1,4-diclorobenceno	✦	✦	✦	2.0	✦	✦			

6.1	= valor mayor que el nivel de estudio
1.0	= valor menor que el nivel de estudio; no hay nivel de estudio
✦	= valor menor que el límite de detección
●	= detectado pero no se pudo cuantificar

APENDICE E.2
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS DETECTADOS EN AGUA
Y VALORES QUE EXCEDIERON LOS CRITERIOS/NIVELES DE ESTUDIO
Ojinaga/Presidio-Parque Nacional Big Bend

ESTACION	3	3a	3a.1	4	5	5a	6	6a
Fecha	120595	120595	120595	120595	120695	120695	051595	051595
CONVENCIONALES (mg/L)	PPAL	AFL	AFL	PPAL	PPAL	AFL	PPAL	AFL
amoníaco no ionizado (NH ₃)	0.005	0.0001	0.003	0.003	0.0008		+	+
cloruro	559	394	136	523	527		+	913
METALES DISUELTOS (µg/L)						NOT SAMPLED	SOLO SALINIDAD	
aluminio	●	◆	●	●	◆			
antimonio	●	●	◆	●	●			
arsénico	7.7	+	11.0	7.1	6.9			
cobre	+	+	2.8	+	+			
selenio	1.2	+	+	0.90	1.0			
talio	2.9	6.3	+	1.3	4.9			
zinc	●	◆	●	●	●			
ESTERES FTALATICOS (µg/L)								
bis (2-etilhexil) ftalato	6.2	25	+	+	+			

6.1	= valor mayor que el nivel de estudio
1.0	= valor menor que el nivel de estudio; no hay nivel de estudio
+	= valor menor que el límite de detección
●	= detectado pero no se pudo cuantificar

APENDICE E.3
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS DETECTADOS EN AGUA
Y VALORES QUE EXCEDIERON LOS CRITERIOS DE ESTUDIO
Presa Internacional de la Amistad-Piedras Negras/Eagle Pass

ESTACION	6.1	6.2	7b	7b.1	7b.2	9a	10
CONVENCIONALES (mg/L)	PPAL	PPAL	AFL	AFL	AFL	AFL	PPAL
amoníaco no ionizado (NH ₃)	0.004	0.002	0.0004	0.0007	0.0007	0.149	0.006
cloruro	54	120	21	21	21	501	159
METALES DISUELTOS (µg/L)							
arsénico	4.8	4.5	+	+	+	5.3	4.8
cadmio	0.10	+	+	+	+	+	+
cobre	+	+	+	+	+	+	1.1
Plomo	●	●	●	●	●	◆	●

6.1	= valor mayor que el nivel de estudio
1.0	= valor menor que el nivel de estudio; no hay nivel de estudio
+	= valor menor que el límite de detección
●	= detectado pero no se pudo cuantificar

APENDICE E.4
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS DETECTADOS EN AGUA
Y VALORES QUE EXCEDIERON LOS CRITERIOS DE ESTUDIO
Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

ESTACION	10a	11a	11b	11b.1	11b.2	11b.3
Fecha	060695	060695	060695	060695	060695	060895
CONVENCIONALES (mg/L)	AFL	AFL	AFL	PTAR	PTAR	AFL
amoníaco no ionizado (NH ₃)	0.002	0.002	0.003	+	+	0.195
cloruro	935	180	923	210	164	251
METALES DISUELTOS ($\mu\text{g/L}$)						
aluminio	+	+	+	12	14	12
arsénico	6.3	5.4	4.7	2.0	2.4	2.2
cadmio	0.20	+	+	+	+	+
zinc	8.0	+	4.0	15.0	21.0	6.0
ALIFATICOS HALOGENADOS ($\mu\text{g/L}$)						
bromodichlorometano	+	+	+	+	20	+
cloroformo	+	+	+	3.2	38	2.0
dibromoclorometano	+	+	+	+	4.4	+
MONOCICLICOS AROMATICOS ($\mu\text{g/L}$)						
tolueno	+	+	+	+	+	11
xileno	+	+	+	+	+	12
1,4-diclorobenceno	+	+	+	2.6	+	6.8

6.1	= valor mayor que el nivel de estudio
1.0	= valor menor que el nivel de estudio; no hay nivel de estudio
+	= valor menor que el límite de detección
●	= detectado pero no se pudo cuantificar

APENDICE E.4 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS DETECTADOS EN AGUA
Y VALORES QUE EXCEDIERON LOS CRITERIOS DE ESTUDIO
Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

ESTACION	11c	12	12.1	12.2	12.3
CONVENCIONALES (mg/L)					
	AFL	PPAL	PPAL	PPAL	PPAL
amoníaco no ionizado (NH ₃)	0.282	0.017	0.015	0.002	0.001
cloruro	424	152	154	86	163
METALES DISUELTOS (µg/L)					
aluminio	10	♦	♦	♦	♦
antimonio	7.6	6.8	4.2	5.0	4.8
arsénico	3.0	3.8	4.2	4.0	5.4
plomo	♦	♦	1.2	1.1	1.4
zinc	♦	♦	♦	5.0	♦
ALIFATICOS HALOGENADOS (µg/L)					
cloroformo	21	♦	♦	♦	♦
NITROSAMINAS Y OTROS COMPUESTOS N (µg/L)					
n-nitrosodi-n-propilamina	♦	♦	9.7	♦	♦

6.1	= valor mayor que el nivel de estudio
1.0	= valor menor que el nivel de estudio; no hay nivel de estudio
♦	= valor menor que el límite de detección

APENDICE E.5
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS DETECTADOS EN AGUA
Y VALORES QUE EXCEDIERON LOS CRITERIOS DE ESTUDIO
Abajo de la Presa Internacional Falcón-Matamoros/Brownsville

ESTACION	12d	13	14	15	15a	16	17	18
Fecha	071195	071195	071295	071295	071095	071395	071095	071095
CONVENCIONALES (mg/L)	AFL	PPAL	PPAL	PPAL	AFL	PPAL	PPAL	PPAL
amoníaco no ionizado (NH ₃)	0.004	0.002	0.0005	0.001	0.396	0.007	0.002	0.003
cloruro	1845	158	202	186	497	167	185	190
METALES DISUELTOS (µg/L)								
aluminio	♦	77	♦	9.0	50	♦	♦	9.0
arsénico	10.8	3.9	3.9	4.5	4.5	3.5	4.6	4.0
talio	3.6	♦	♦	♦	3.9	♦	3.2	2.8
zinc	♦	♦	♦	♦	♦	♦	9.0	♦

6.1	= valor mayor que el nivel de estudio
1.0	= valor menor que el nivel de estudio; no hay nivel de estudio
♦	= valor menor que el límite de detección

APENDICE E.1
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Segmento Ciudad Juárez/El Paso

LOCALIDAD	0.5a	1	1.1	1a	2	2a	2.1	2.2	2.3
Fecha	120295	120295	120295	120295	120395	120395	120395	120395	120395
CONVENCIONALES (mg/L)	AFL	PPAL	PPAL	PTAR	PPAL	AFL	PPAL	PPAL	PPAL
temperatura del agua (°C)	13.3	9.8	13.8	26.4	15.1	12.2	12.5	12.6	13.1
pH (su)	8.0	8.1	8.3	6.5	8.4	8.1	8.0	8.0	8.0
oxígeno disuelto (mg/L)	8.9	9.7	10.7	5.8	7.9	0.4	8.8	7.8	7.6
conductividad específica (μmhos/cm)	3060	2500	2070	1540	2130	2190	1900	2370	2350
amoníaco (NH ₃ -N)	0.09	0.05	0.05	21.7	1.1	1.1	2.6	2.5	2.3
amoníaco no ionizado (NH ₃)	0.002	0.001	0.002	0.043	0.069	0.030	0.057	0.056	0.053
nitrato	0.44	1.1	1.6	0.10	1.9	0.01	2.3	1.9	2.0
nitrito	0.03	0.06	0.05	0.33	0.12	< 0.01	0.09	0.09	0.09
TKN	0.70	0.80	1.0	28.5	1.9	22.3	4.2	3.4	3.5
fósforo total	0.10	0.14	0.26	1.6	0.55	5.4	0.71	0.86	0.80
ortofósforo	0.05	0.07	0.20	1.3	0.30	4.8	0.65	0.73	0.74
cloruro	475	346	301	248	297	296	273	248	389
sulfato	646	497	471	170	456	454	355	170	421
sólidos disueltos totales	2160	1600	1500	905	1460	1450	1340	905	1590
dureza total	550	472	458	142	405	424	355	142	445
carbono orgánico total	5	5	4	16	7	7	7	16	7
sólidos suspendidos totales	34	33	32	10	32	32	47	10	41
alcalinidad total	319	254	250	251	245	391	244	261	260
turbidez (jtu)	14.7	10.6	5.6	3.3	7.9	8.5	8.1	3.3	9.8
flujo (cfs)	40.7	175.6	180.2	66.5	144.2	nm/fd	nm/fd	nm/fd	nm/fd
METALES DISUELTOS (μg/L)									
aluminio	7.7 [Ⓞ]	11.7 [Ⓞ]	< 4.7 [Ⓞ]	19.1 [Ⓞ]	4.8 [Ⓞ]	5.3 [Ⓞ]			
antimonio	4.7 [Ⓞ]	6.2 [Ⓞ]	1.7 [Ⓞ]	< 1.2 [Ⓞ]	8.6 [Ⓞ]	< 1.2 [Ⓞ]			
arsénico	4.7 [Ⓞ]	4.7 [Ⓞ]	9.0 [Ⓞ]	6.4 [Ⓞ]	10.1 [Ⓞ]	5.8 [Ⓞ]			
berilio	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.40			

APENDICE E.1 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Segmento Ciudad Juárez/El Paso

LOCALIDAD	0.5a	1	1.1	1a	2	2a	2.1	2.2	2.3
METALES DISUELTOS (cont)									
cadmio	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.10			
chromo	< 1.4	< 1.4	< 1.4	< 1.4	< 1.4	3.0			
cobre	6.5	5.5	5.2	< 5.2	< 5.2	< 5.2			
plomo	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0			
mercurio	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13			
níquel	7.3	< 3.2	< 3.2	4.6	< 3.2	8.5			
selenio	1.6	< 0.6	1.9	1.3	1.9	< 0.60			
plata	< 5.1	< 5.1	< 5.1	< 5.1	< 5.1	< 5.1			
talio	< 1.0	4.2	< 1.0	< 2.0	< 1.0	< 2.0			
zinc	42.7 [®]	2.9 [®]	5.3 [®]	20.9 [®]	5.3 [®]	17.7 [®]			
OTROS COMPUESTOS INORGANICOS (mg/L)									
cianuro	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02			
FENOLES Y CRESOLES (µg/L)									
paraclorometacresol	nr	nr	nr	nr	nr	nr			
pentaclorofenol	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			
fenol (C ₆ H ₅ OH) compuesto simple	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	14			
fenoles recuperables	< 5.0	❖	24	20	❖	23			
2-clorofenol	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	< 5.3			
2-nitrofenol	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11			
2,4-diclorofenol	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11			
2,4-dimetilfenol	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11			
2,4-dinitrofenol	< 21	< 21	< 21	< 21	< 21	< 21			
2,4,6-triclorofenol	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	< 5.3			
4-nitrofenol	< 21	< 21	< 21	< 21	< 21	< 21			
4,6-dinitro-ortho-cresol	nr	nr	nr	nr	nr	nr			

SOLO SALINIDAD

APENDICE E.1 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Segmento Ciudad Juárez/El Paso

LOCALIDAD	0.5a	1	1.1	1a	2	2a	2.1	2.2	2.3
ETERES ($\mu\text{g/L}$)									
bis (clorometil) éter	nr	nr	nr	nr	nr	nr			
bis (2-cloroethoxy) metano	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	< 5.3			
bis (2-cloroetil) éter	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	< 5.3			
bis (2-cloroisopropil) éter	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	< 5.3			
2-cloroetil vinyl éter	nr	nr	nr	nr	nr	nr			
4-bromofenil fenil éter	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	< 5.3			
4-clorofenil fenil éter	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	< 5.3			
ALIFATICOS HALOGENADOS ($\mu\text{g/L}$)									
bromodiclorometano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 10			
bromoformo	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 10			
tetracloruro de carbono	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 10			
cloroetano	< 5.0*	< 5.0*	< 5.0*	< 5.0*	< 5.0*	< 25*			
cloroformo	< 2.0	< 2.0	< 2.0	24	< 2.0	< 10			
dibromoclorometano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 10			
diclorodifluormetano	< 5.0*	< 5.0*	< 5.0*	< 5.0*	< 5.0*	< 25*			
hexaclorobutadieno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 11			
hexaclorocyclopentadieno	< 21	< 21	< 21	< 21	< 21	< 21			
hexacloroetano	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	< 5.3			
bromuro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr	nr			
cloruro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr	nr			
cloruro de metileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr			
tetracloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr			
tricloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr			
triclorofluorometano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 10			
cloruro de vinilo	< 5.0*	< 5.0*	< 5.0*	< 5.0*	< 5.0*	< 25*			

SOLO SALINIDAD

APENDICE E.1 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
Segmento Ciudad Juárez/El Paso

LOCALIDAD	0.5a	1	1.1	1a	2	2a	2.1	2.2	2.3
ALIFATICOS HALOGENADOS (cont)							SOLO SALINIDAD		
1,1-dicloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 10			
1,1-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr			
1,1,1-tricloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 10			
1,1,2-tricloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 10			
1,1,2,2-tetracloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 10			
1,2-dicloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 10			
1,2-dicloropropano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 10			
1,2-trans-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr			
1,3-cis-dicloropropeno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 10			
1,3-trans-dicloropropeno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 10			
HIDROCARBUROS POLICICLICOS AROMATICOS (µg/L)									
acenafteno	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	< 5.3			
acenaftileno	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	< 5.3			
antraceno/fenantreno	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	< 5.3			
benzo (a) antraceno 1,2-benzantraceno	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	< 5.3			
benzo (b) fluoranteno	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	< 5.3			
benzo (GHI) perileno 1,12-benzoperileno	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	< 5.3			
benzo (k) fluoranteno	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	< 5.3			
benzo-a-pireno	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	< 5.3			
criseno	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	< 5.3			
fluoranteno	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	< 5.3			
fluorene	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	< 5.3			
indeno (1,2,3-CD) pireno	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	< 5.3			

APENDICE E.1 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Segmento Ciudad Juárez/El Paso

LOCALIDAD	0.5a	1	1.1	1a	2	2a	2.1	2.2	2.3
Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (cont)							SOLO SALINIDAD		
naftaleno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 5.3			
pireno	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	< 5.3			
1,2,5,6-dibenzantraceno	nr	nr	nr	nr	nr	nr			
MONOCICLICOS AROMATICOS (µg/L)									
benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 10			
clorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 10			
etilbenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 10			
hexaclorobenceno	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02			
nitrobenceno	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	< 5.3			
estireno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 10			
tolueno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 10			
xileno	< 5.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 20			
1,2-diclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	1.7 Ø	< 2.0	< 10			
1,2,4-triclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 10			
1,3-diclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 10			
1,4-diclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	2.0	< 2.0	< 10			
2,4-dinitrotolueno	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11			
2,6-dinitrotolueno	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	< 5.3			
NITROSAMINAS Y OTROS COMPUESTOS N (µg/L)									
acrilonitrilo	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 50			
bencidina	ND	ND	ND	ND	ND	ND			
n-nitrosodi-n-propilamina	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	< 5.3			
n-nitrosodimetilamina	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	< 5.3			
n-nitrosodifenilamina	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	< 5.3			

APENDICE E.1 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Segmento Ciudad Juárez/El Paso

LOCALIDAD	0.5a	1	1.1	1a	2	2a	2.1	2.2	2.3
Nitrosaminas y Otros Compuestos N (cont)							SOLO SALINIDAD		
1,2-difenilhidracina	nr	nr	nr	nr	nr	nr			
3,3-diclorobencidina	< 21	< 21	< 21	< 21	< 21	< 21			
PLAGUICIDAS (µg/L)									
acrolein	nr	nr	nr	nr	nr	nr			
aldicarb	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0			
aldrin	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20			
alpha benceno hexacloruro	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04			
antrazina	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0			
beta benceno hexacloruro	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04			
carbaryl	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0			
carbofuran	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0			
chlordan	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20			
chlorfenvinphos	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10			
clorothalonil	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04			
chlorpyrifos	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60			
chlorsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr	nr			
DDD	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15			
DDE	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10			
DDT	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15			
delta benceno hexacloruro	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04			
dimeton	nr	nr	nr	nr	nr	nr			
diazinon	< 0.30	< 0.30	< 0.30	< 0.30	< 0.30	< 0.30			
dibromocloropropano (dbcp)	nr	nr	nr	nr	nr	nr			
dicamba	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0			
2,4-diclorophenoxyacetic acid (2,4-D)	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20			

APENDICE E.1 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Segmento Ciudad Juárez/El Paso

LOCALIDAD	0.5a	1	1.1	1a	2	2a	2.1	2.2	2.3
PLAGUICIDAS (cont)							SOLO SALINIDAD		
dicofol (kelthane)	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			
dicrotophos	nr	nr	nr	nr	nr	nr			
dieldrin	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10			
dinoseb	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0			
alfa endosulfán	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20			
beta endosulfán	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20			
sulfato endosulfán	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20			
endrin	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20			
endrin aldehído	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20			
fenthion (baytex)	nr	nr	nr	nr	nr	nr			
gamma-bhc (lindano)	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04			
guthion	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0			
heptacloro	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02			
heptacloro epóxido	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.06			
isoforona	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	< 5.3			
malathion	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.40			
metsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr	nr			
methomyl	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0			
metoxicloro	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50			
metolachlor	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60			
mirex	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20			
parathion	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25			
picloram	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0			
prometon	nr	nr	nr	nr	nr	nr			
simazine	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0			
tetraetilpirofosfato (tepp)	nr	nr	nr	nr	nr	nr			

APENDICE E.1 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Segmento Ciudad Juárez/El Paso

LOCALIDAD	0.5a	1	1.1	1a	2	2a	2.1	2.2	2.3
PLAGUICIDAS (cont)							SOLO SALINIDAD		
toxafeno	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0			
2,4,5-TP (silvex)	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0			
PCBs y COMPUESTOS AFINES (µg/L)									
aroclor 1016	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0			
aroclor 1221	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0			
aroclor 1232	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0			
aroclor 1242	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0			
aroclor 1248	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0			
aroclor 1254	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0			
aroclor 1260	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0			
2-cloronaftaleno	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.4	< 5.3			
ESTERES FTALATICOS (µg/L)									
bis (2-etilhexil) ftalato	9.4 ③	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	8.7 ③			
di-n-butil ftalato	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	< 5.3			
di-n-octil ftalato	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	< 5.3			
dimetil ftalato	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11			
n-butil bencil ftalato	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	< 5.3			
dietil ftalato	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.4	< 5.3	< 5.3			

nr = no reportado por el laboratorio
 na = no analizado
 ND = no detectado
 * = resultado no reportable
 X = excedió tiempo de retención
 ❖ = error de laboratorio
 • = no se determinó debido a la presencia de CO₂

① = debajo del límite de cuantificación
 ② = detectado en blanco de laboratorio
 ③ = contaminante común en laboratorio
 ④ = posible contaminación
 ⑤ = vía de degradación de PCB
 ⑥ = detectado en blanco de campo
 ○ = promedio diario de flujo
 e = falla de equipo

● = flujo estimado
 fd = flujo detectado
 nm = no medido
negrita = valores detectados
 b = contenedor roto durante el transporte
 ❖ = QC fuera de los límites requeridos

APENDICE E.2
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Ojinaga/Presidio-Big Bend

LOCALIDAD	3	3a	3a.1	4	5	5a	6	6a
Fecha	120595	120595	120595	120595	120695	120695	051595	051595
CONVENCIONALES (mg/L)	PPAL	AFL	AFL	PPAL	PPAL	AFL	PPAL	AFL
temperatura del agua (°C)	11.1	15.7	27.1	13.4	14.6	ARROYO SECO	25.7	25.3
pH (su)	8.6	7.7	8.1	8.2	8.5		e	e
oxígeno disuelto (mg/L)	8.2	9.1	8.0	11.4	11.0		11.0	9.5
conductividad específica (μmhos/cm)	3020	3360	1862	3010	2940		850	3610
amoníaco (NH ₃ -N)	0.07	< 0.01	0.04	0.09	< 0.01		na	0.07
amoníaco no ionizado (NH ₃)	0.005	0.0001	0.003	0.003	0.0008		-	-
nitrato	3.5	0.27	0.18	2.90	1.0		na	na
nitrito	0.16	< 0.01	< 0.01	0.13	0.07		na	na
TKN	1.0	0.40	0.60	0.61	1.1		na	na
fósforo total	0.89	0.05	0.03	0.70	0.22		na	na
ortofósforo	0.77	< 0.01	0.01	1.0	0.10		na	na
cloruro	559	394	136	523	527		79	913
sulfato	536	1050	635	593	580		195	545
sólidos disueltos totales	2045	2545	1290	2100	2010		568	2385
dureza total	594	737	366	621	582		240	753
carbono orgánico total	6	3	4	6	7		na	na
sólidos suspendidos totales	127	26	10	50	28		na	na
alcalinidad total	256	290	149	260	211		na	na
turbidez (jtu)	91.2	20.6	12	31.0	11.8		6.0	1.0
flujo (cfs)	283	17.0	0.22	295	329		292	76.6
METALES DISUELTOS (μg/L)								
aluminio	5.4 ®	< 4.7®	9.6 ®	5.2 ®	< 4.7®			
antimonio	5.4 ®	3.4 ®	< 3.0®	1.5 ®	5.4 ®			
arsénico	7.7	< 0.9	11.0	7.1	6.9			
berilio	< 0.40	< 0.40	< 0.60	< 0.40	< 0.40			

APENDICE E.2 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
Segmento Ojinaga/Presidio-Big Bend

LOCALIDAD	3	3a	3a.1	4	5	5a	6	6a
METALES DISUELTOS (cont)						ARROYO SECO	SOLO SALINIDAD	
cadmio	< 0.40	< 0.40	< 0.10	< 0.40	< 0.40			
chromo	< 1.4	< 1.4	< 2.0	< 1.4	< 1.4			
cobre	< 5.2	< 5.2	2.8	< 5.2	< 5.2			
plomo	< 2.0	< 2.0	< 1.2	< 2.0	< 2.0			
mercurio	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13			
níquel	< 3.2	< 3.2	< 5.0	< 3.2	< 3.2			
selenio	1.2	< 0.6	< 2.6	0.90	1.0			
plata	< 5.1	< 5.1	< 7.0	< 5.1	< 5.1			
talio	2.9	6.3	< 2.7	1.3	4.9			
zinc	3.4 ®	< 2.2®	10.6 ®	2.5 ®	2.8 ®			
OTROS COMPUESTOS INORGANICOS (mg/L)								
cianuro	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02			
FENOLES Y CRESOLES (µg/L)								
paraclorometa cresol	nr	nr	nr	nr	nr			
pentaclorofenol	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			
fenol (C ₆ H ₅ OH) compuesto simple	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			
fenoles recuperables	❖	❖	< 5.0	❖	❖			
2-clorofenol	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			
2-nitrofenol	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11			
2,4-diclorofenol	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11			
2,4-dimetilfenol	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11			
2,4-dinitrofenol	< 22	< 21	< 21	< 22	< 22			
2,4,6-triclorofenol	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			
4-nitrofenol	< 22	< 21	< 21	< 22	< 21			
4,6-dinitro-ortho-cresol	nr	nr	nr	nr	nr			

APENDICE E.2 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
Segmento Ojinaga/Presidio-Big Bend

LOCALIDAD	3	3a	3a.1	4	5	5a	6	6a
ETERES ($\mu\text{g/L}$)						ARROYO SECO	SOLO SALINIDAD	
bis (clorometil) eter	nr	nr	nr	nr	nr			
bis (2-cloroethoxy) metano	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			
bis (2-cloroetil) eter	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			
bis (2-cloroisopropil) eter	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			
2-cloroetil vinyl eter	nr	nr	nr	nr	nr			
4-bromofenil fenil eter	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			
4-clorofenil fenil eter	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			
ALIFATICOS HALOGENADOS ($\mu\text{g/L}$)								
bromodiclorometano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			
bromoformo	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			
tetracloruro de carbono	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			
cloroetano	< 5.0*	< 5.0*	< 5.0*	< 5.0*	< 5.0*			
cloroformo	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			
dibromoclorometano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			
diclorodifluorometano	< 5.0*	< 5.0*	< 5.0*	< 5.0*	< 5.0*			
hexaclorobutadieno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			
hexaclorociclopentadieno	< 22	< 21	< 21	< 22	< 21			
hexacloroetano	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			
bromuro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr			
cloruro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr			
cloruro de metileno	nr	nr	nr	< 2.0	nr			
tetracloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr			
tricloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr			
triclorofluorometano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			
cloruro de vinilo	< 5.0*	< 5.0*	< 5.0*	< 5.0*	< 5.0*			

APENDICE E.2 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
Segmento Ojinaga/Presidio-Big Bend

LOCALIDAD	3	3a	3a.1	4	5	5a	6	6a
ALIFATICOS HALOGENADOS (cont)						ARROYO SECO	SOLO SALINIDAD	
1,1-dicloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			
1,1-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr			
1,1,1-tricloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			
1,1,2-tricloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			
1,1,2,2-tetracloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			
1,2-dicloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			
1,2-dicloropropano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			
1,2-trans-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr			
1,3-cis-dicloropropeno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			
1,3-trans-dicloropropeno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			
HIDROCARBUROS POLICICLICOS AROMATICOS ($\mu\text{g/L}$)								
acenafteno	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			
acenaftileno	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			
antraceno/fenantreno	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			
benzo (a) antraceno 1,2-benzantraceno	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			
benzo (b) fluoranteno	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			
benzo (GHI) perileno 1,12-benzoperileno	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			
benzo (k) fluoranteno	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			
benzo-a-pireno	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			
criseno	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			
fluoranteno	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			
fluorene	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			
indeno (1,2,3-CD) pireno	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			

APENDICE E.2 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
Segmento Ojinaga/Presidio-Big Bend

LOCALIDAD	3	3a	3a.1	4	5	5a	6	6a
Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (cont)						ARROYO SECO	SOLO SALINIDAD	
naftaleno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			
pireno	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			
1,2,5,6-dibenzantraceno	nr	nr	nr	nr	nr			
MONOCICLICOS AROMATICOS (µg/L)								
benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			
clorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			
etilbenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			
hexaclorobenceno	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02			
nitrobenceno	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			
estireno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			
tolueno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			
xileno	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0			
1,2-diclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			
1,2,4-triclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			
1,3-diclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			
1,4-diclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			
2,4-dinitrotolueno	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11			
2,6-dinitrotolueno	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			
NITROSAMINAS Y OTROS COMPUESTOS N (µg/L)								
acrilonitrilo	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10			
bencidina	ND	ND	ND	ND	ND			
n-nitrosodi-n-propilamina	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			
n-nitrosodimetilamina	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			
n-nitrosodifenilamina	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			

APENDICE E.2 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
Segmento Ojinaga/Presidio-Big Bend

LOCALIDAD	3	3a	3a.1	4	5	5a	6	6a
Nitrosaminas y Otros Compuestos N (cont)						ARROYO SECO	SOLO SALINIDAD	
1,2-difenilhidracina	nr	nr	nr	nr	nr			
3,3-diclorobencidina	< 22	< 21	< 21	< 22	< 21			
PLAGUICIDAS (..g L)								
acrolein	nr	nr	nr	nr	nr			
aldicarb	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0			
aldrin	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20			
alpha benceno hexacloruro	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04			
antrazina	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0			
beta benceno hexacloruro	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04			
carbaryl	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0			
carbofuran	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0			
clordano	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20			
chlorfenvinphos	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10			
clorothalonil	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04			
chlorpyrifos	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60			
chlorsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr			
DDD	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15			
DDE	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10			
DDT	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15			
delta benceno hexacloruro	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04			
dimeton	nr	nr	nr	nr	nr			
diazinon	< 0.30	< 0.30	< 0.30	< 0.30	< 0.30			
dibromocloropropano (dbcp)	nr	nr	nr	nr	nr			
dicamba	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0			
ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D)	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20			

APENDICE E.2 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Segmento Ojinaga/Presidio-Big Bend

LOCALIDAD	3	3a	3a.1	4	5	5a	6	6a
PLAGUICIDAS (cont)						ARROYO SECO	SOLO SALINIDAD	
dicofol (kelthane)	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			
dicrotophos	nr	nr	nr	nr	nr			
dieldrin	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10			
dinoseb	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0			
alfa endosulfán	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20			
beta endosulfán	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20			
sulfato endosulfán	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20			
endrin	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20			
endrin aldehído	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20			
fenthion (baytex)	nr	nr	nr	nr	nr			
gamma-bhc (lindano)	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04			
guthion	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0			
heptacloro	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02			
heptacloro epóxido	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.06			
isoforona	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			
malathion	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.40			
metsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr			
methomyl	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0			
metoxicloro	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50			
metolachlor	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60			
mirex	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20			
parathion	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25			
picloram	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0			
prometon	nr	nr	nr	nr	nr			
simazine	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0			
tetraetilpirofosfato (tepp)	nr	nr	nr	nr	nr			

APENDICE E.3
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Segmento Presa Internacional Amistad -
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	3	3a	3a.1	4	5	5a	6	6a
PLAGUICIDAS (cont)						ARROYO SECO	SOLO SALINIDAD	
toxaphene	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0			
2,4,5-TP (silvex)	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0			
PCBs y COMPUESTOS AFINES ($\mu\text{g/L}$)								
aroclor 1016	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0			
aroclor 1221	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0			
aroclor 1232	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0			
aroclor 1242	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0			
aroclor 1248	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0			
aroclor 1254	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0			
aroclor 1260	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0			
2-cloronaftaleno	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			
ESTERES FTALATICOS ($\mu\text{g/L}$)								
bis (2-etilhexil) ftalato	6.2	25	< 5.3	< 5.6	< 5.3			
di-n-butil ftalato	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			
di-n-octil ftalato	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			
dimetil ftalato	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11			
n-butil bencil ftalato	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			
dietil ftalato	< 5.6	< 5.3	< 5.3	< 5.6	< 5.3			

nr = no reportado por el laboratorio
 na = no analizado
 ND = no detectado
 * = resultado no reportable
 X = excedió tiempo de retención
 ❖ = error de laboratorio
 • = no se determinó debido a la presencia de CO₂

① = debajo del límite de cuantificación
 ② = detectado en blanco de laboratorio
 ③ = contaminante común en laboratorio
 ④ = posible contaminación
 ⑤ = vía de degradación de PCB
 ⑥ = detectado en blanco de campo
 ○ = promedio diario de flujo
 e = falla de equipo

● = flujo estimado
 fd = flujo detectado
 nm = no medido
negrita = valores detectados
 b = contenedor roto durante el transporte
 ❖ = QC fuera de los límites requeridos

APENDICE E.3
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Segmento Presa Internacional Amistad -
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	6.1	6.2	7b	7b.1	7b.2	9a	10
Fecha	051595	051595	051695	051695	051695	051795	051795
CONVENCIONALES (mg/L)	PPAL	PPAL	AFL	AFL	AFL	AFL	PPAL
temperatura del agua (°C)	24.3	23.9	23.6	24.8	24.3	28.5	25.1
pH (su)	8.2	8.3	7.9	7.8	7.8	7.6	8.5
oxígeno disuelto (mg/L)	8.3	8.1	7.6	9.0	9.1	3.2	7.6
conductividad específica (µmhos/cm)	1197	962	525	519	516	3030	1359
amoníaco (NH ₃ -N)	0.05	0.02	0.01	0.02	< 0.02	5.3	0.20
amoníaco no ionizado (NH ₃)	0.004	0.002	0.0004	0.0007	0.0007	0.149	0.006
nitrate	0.36	0.58	1.7	1.7	1.8	0.17	0.55
nitrito	< 0.01	0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.06	0.01
TKN	0.40	0.30	0.20	0.10	0.20	8.3	0.30
fósforo total	0.01	0.02	0.04	0.03	0.03	1.1	0.15
ortofósforo	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.02	< 0.01	0.77	0.03
cloruro	54	120	21	21	21	501	159
sulfato	87	194	27	23	24	297	256
sólidos disueltos totales	282	620	279	282	269	1691	772
dureza total	106	268	753	238	231	765	309
carbono orgánico total	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	13	3.0
sólidos suspendidos totales	1.0	1.0	14	10	2.0	15	17.0
alcalinidad total	50	141	203	202	203	374	132
turbidez (jtu)	0.5 X	1.3 X	7.0 X	7.0 X	1.3 X	3.0 X	1.5 X
flujo (cfs)	reservoir	reservoir	61.1	nm	72.7	0.46	1356.1
METALES DISUELTOS (µg/L)							
aluminio	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0
antimonio	7.5 ®	6.4 ®	3.7®	6.8 ®	6.8 ®	6.5 ®	7.0 ®
arsénico	4.8	4.5	< 1.8	< 1.8	< 1.8	5.3	4.8

APENDICE E.3 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Segmento Presa Internacional de la Amistad-
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	6.1	6.2	7b	7b.1	7b.2	9a	10
METALES DISUELTOS (cont)							
berilio	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60
cadmio	0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
cromo	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
cobre	< 7.0	< 7.0	< 7.0	< 7.0	< 7.0	< 7.0	1.1
plomo	0.70 ⊕	1.1 ⊕	1.4 ⊕	1.3 ⊕	1.2 ⊕	< 1.5⊕	1.1 ⊕
mercurio	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13
níquel	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
selenio	< 2.6	< 2.6	< 2.6	< 2.6	< 2.6	< 2.6	< 2.6
plata	< 7.0	< 7.0	< 7.0	< 7.0	< 7.0	< 7.0	< 7.0
talio	< 1.9	< 1.9	< 1.9	< 1.9	< 1.9	< 1.9	< 1.9
zinc	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0
OTROS COMPUESTOS INORGANICOS (mg/L)							
cianuro	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
FENOLES Y CRESOLES (µg/L)							
paraclorometa cresol	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
pentaclorofenol	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
fenol (C ₆ H ₅ OH) compuesto simple	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 14X	< 5.4⊕	< 5.5⊕
fenoles recuperables	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
2-clorofenol	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 14X	< 5.4⊕	< 5.5⊕
2-nitrofenol	< 13	< 11	< 11	< 11X	< 28X	< 11⊕	< 11⊕
2,4-diclorofenol	< 13	< 11	< 11	< 11X	< 28X	< 11⊕	< 11⊕
2,4-dimetilfenol	< 13	< 11	< 11	< 11X	< 28X	< 11⊕	< 11⊕
2,4-dinitrofenol	< 26	< 22	< 22	< 21X	< 28X	< 21⊕	< 22⊕
2,4,6-triclorofenol	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 14X	< 5.4⊕	< 5.5⊕
4-nitrofenol	< 26	< 22	< 22	< 21X	< 56X	< 21⊕	< 21⊕
4,6-dinitro-ortho-cresol	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr

APENDICE E.3 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Segmento Presa Internacional de la Amistad-
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	6.1	6.2	7b	7b.1	7b.2	9a	10
ETERES ($\mu\text{g/L}$)							
bis (clorometil) éter	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
bis (2-cloroethoxy) metano	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 14X	< 5.4♣	< 5.3♣
bis (2-cloroetil) éter	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 14X	< 5.4♣	< 5.3♣
bis (2-cloroisopropil)éter	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 14X	< 5.4♣	< 5.3♣
2-cloroetil vinil éter	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
4-bromofenil fenil éter	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 14X	< 5.4♣	< 5.3♣
4-clorofenil fenil éter	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 14X	< 5.4♣	< 5.3♣
ALIFATICOS HALOGENADOS ($\mu\text{g/L}$)							
bromodiclorometano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
bromoformo	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
tetracloruro de carbono	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
cloroetano	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
cloroformo	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
dibromoclorometano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
diclorodifluorometano	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
hexaclorobutadiene	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
hexaclorocyclopentadiene	< 26	< 22	< 22	< 21X	< 56X	< 21♣	< 21♣
hexacloroetano	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 14X	< 5.4♣	< 5.3♣
bromuro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
cloruro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
cloruro de metileno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
tetracloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
tricloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
triclorofluorometano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
cloruro de vinilo	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0

APENDICE E.3 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Segmento Presa Internacional de la Amistad-
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	6.1	6.2	7b	7b.1	7b.2	9a	10
ALIFATICOS HALOGENADOS (cont)							
1,1-dicloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,1-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
1,1,1-tricloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,1,2-tricloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,1,2,2-tetracloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,2-dicloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,2-dicloropropano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,2-trans-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
1,3-cis-dicloropropeno	< 2.0	2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,3-trans-dicloropropeno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
HIDROCARBUROS POLICICLICOS AROMATICOS ($\mu\text{g/L}$)							
acenafteno	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 14X	< 5.4❖	< 5.3❖
acenaftileno	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 14X	< 5.4❖	< 5.3❖
antraceno/fenantreno	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 14X	< 5.4❖	< 5.3❖
benzo (a) antraceno 1,2-benzantraceno	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 14X	< 5.4❖	< 5.3❖
benzo (b) fluoranteno	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 14X	< 5.4❖	< 5.3❖
benzo (GHI) perileno 1,12-benzoperileno	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 14X	< 5.4❖	< 5.3❖
benzo (k) fluoranteno	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 14X	< 5.4❖	< 5.3❖
benzo-a-pireno	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 14X	< 5.4❖	< 5.3❖
criseno	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 14X	< 5.4❖	< 5.3❖
fluoranteno	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 14X	< 5.4❖	< 5.3❖
fluorene	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 14X	< 5.4❖	< 5.3❖
indeno (1,2,3-CD) pireno	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 14X	< 5.4❖	< 5.3❖

APENDICE E.3 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Segmento Presa Internacional de la Amistad-
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	6.1	6.2	7b	7b.1	7b.2	9a	10
Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (cont)							
naftaleno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
pireno	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 14X	< 5.4❖	< 5.3❖
1,2,5,6-dibenzantraceno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
MONOCICLICOS AROMATICOS (µg/L)							
benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
clorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
etilbenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
hexaclorobenceno	< 0.02	< 0.02	< 0.20	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
nitrobenceno	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 14X	< 5.4❖	< 5.3❖
estireno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
tolueno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	0.4Ⓢ	< 2.0
xileno	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0
1,2-diclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,2,4-triclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,3-diclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,4-diclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
2,4-dinitrotolueno	< 13	< 11	< 11	< 11X	< 28X	< 11❖	< 11❖
2,6-dinitrotolueno	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 5.4X	< 5.4❖	< 5.3❖
NITROSAMINAS Y OTROS COMPUESTOS N (µg/L)							
acrilonitrilo	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
bencidina	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
n-nitrosodi-n-propilamina	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 5.4X	< 5.4❖	< 5.5❖
n-nitrosodimetilamina	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 5.4X	< 5.4❖	< 5.5❖
n-nitrosodifenilamina	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 5.4X	< 5.4❖	< 5.5❖

APENDICE E.3 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
Segmento Presa Internacional de la Amistad-
Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	6.1	6.2	7b	7b.1	7b.2	9a	10
Nitrosaminas y Otros Compuestos N (cont)							
1,2-difenilhidracina	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
3,3-diclorobencidina	< 26	< 22	< 22	< 21 X	< 56 X	< 21 +	< 22 +
PLAGUICIDAS ($\mu\text{g/L}$)							
acrolein	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
aldicarb	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
aldrin	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
alpha benceno hexacloruro	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
antrazina	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
beta benceno hexcloruro	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
carbaryl	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
carbofuran	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
clordano	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
chlorfenvinphos	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
clorothalonil	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
chlorpyrifos	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60
chlorsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
DDD	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15
DDE	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
DDT	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15
delta benceno hexacloruro	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
dimeton	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
diazinon	< 0.30	< 0.30	< 0.30	< 0.30	< 0.30	< 0.30	< 0.30
dibromocloropropano (dbcp)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
dicamba	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
2,4-diclorophenoxyacetic acid (2,4-D)	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20

APENDICE E.3 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
Segmento Presa Internacional de la Amistad-
Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	6.1	6.2	7b	7b.1	7b.2	9a	10
PLAGUICIDAS (cont)							
dicofol (kelthane)	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
dicrotophos	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
dieldrin	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
dinoseb	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
alfa endosulfan	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
beta endosulfan	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
sulfato endosulfan	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
endrin	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
endrin aldehido	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
fenthion (baytex)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
gamma-bhc (lindano)	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
guthion	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0
heptacloro	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
heptacloro epoxido	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.06
isoforona	< 6.5	< 5.5	< 14	< 14X	< 14X	< 5.4❖	< 5.3❖
malathion	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.40
metsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
methomyl	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
metoxicloro	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50
metolachlor	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60
mirex	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
parathion	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25
picloram	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0
prometon	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
simazine	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0

APENDICE E.3 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Segmento Presa Internacional de la Amistad-
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	6.1	6.2	7b	7b.1	7b.2	9a	10
PLAGUICIDAS (cont)							
tetraetilpifosfato (tepp)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
toxaphene	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
2,4,5-TP (silvex)	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
PCBs y COMPUESTOS AFINES ($\mu\text{g/L}$)							
aroclor 1016	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1221	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1232	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1242	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1248	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1254	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1260	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
2-cloronaftaleno	< 6.5	5.5	< 5.4	< 5.4X	< 14X	< 5.4❖	< 5.3❖
ESTERES FTALATICOS ($\mu\text{g/L}$)							
bis (2-etilhexil) ftalato	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 14X	6.8 ❖	< 5.3❖
di-n-butil ftalato	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 14X	< 5.4❖	< 5.3❖
di-n-octil ftalato	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 14X	< 5.4❖	< 5.3❖
dimetil ftalato	< 13	< 11	< 11	< 11X	< 28X	< 11❖	< 11❖
n-butil bencil ftalato	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 14X	< 5.4❖	< 5.3❖
dietil ftalato	< 6.5	< 5.5	< 5.4	< 5.4X	< 14X	< 5.4❖	< 5.3❖

nr = no reportado por el laboratorio
 na = no analizado
 ND = no detectado
 * = resultado no reportable
 X = excedió tiempo de retención
 ❖ = error de laboratorio
 • = no se determinó debido a la presencia de CO₂

① = debajo del límite de cuantificación
 ② = detectado en blanco de laboratorio
 ③ = contaminante común en laboratorio
 ④ = posible contaminación
 ⑤ = vía de degradación de PCB
 ⑥ = detectado en blanco de campo
 ○ = promedio diario de flujo
 e = falla de equipo

● = flujo estimado
 fd = flujo detectado
 nm = no medido
negrita = valores detectados
 b = contenedor roto durante el transporte
 ❖ = QC fuera de los límites requeridos

APENDICE E.4
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	10a	11a	11b	11b.1	11b.2	11b.3
Fecha	060695	060695	060695	060695	060695	060895
CONVENCIONALES (mg/L)	AFL	AFL	AFL	PTAR	PTAR	AFL
temperatura del agua (°C)	25.8	27.4	31.4	nm	nm	29.8
pH (su)	7.3	7.9	7.8	nm	nm	7.4
oxígeno disuelto (mg/L)	3.4	7.0	9.2	nm	nm	9.2
specific conductance (µmhos/cm)	6950	1780	5390	nm	nm	1660
amoníaco (NH ₃ -N)	0.17	0.04	0.05	8.1	0.05	10.0
amoníaco no ionizado (NH ₃)	0.002	0.002	0.003	-	-	0.195
nitrate	0.13	0.56	0.10	3.6	2.4	< 0.01
nitrite	0.02	0.01	0.10	0.45	< 0.01	< 0.01
TKN	1.5	0.90	2.5	11.2	0.90	14.3
fósforo total	0.16	0.07	0.27	1.4	2.3	1.9
ortofósforo	0.04	0.02	0.03	1.1	2.2	1.5
cloruro	935	180	923	210	164	251
sulfato	297	2610	320	1736	318	244
sólidos disueltos totales	5900	909	4180	965	769	1150
dureza total	171	330	1126	336	312	399
carbono orgánico total	15	4	22	15	4	20
sólidos suspendidos totales	22	25	95	12	57	43
alcalinidad total	340	133	270	171	134	214
turbidez (jtu)	17.4	19.5	0.50	4.5	30.0	33.0
flujo (cfs)	0.18	0.25	0.71	15.2	2.0	22.6
METALES DISUELTOS						
(µg/L)						
aluminio	< 8.0	< 8.0	< 8.0	12	14	12
antimonio	36.4 ®	9.7 ®	6.9 ®	8.7 ®	6.6 ®	4.7 ®
arsénico	6.3	5.4	4.7	2.0	2.4	2.2
berilio	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60

APENDICE E.4 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	10a	11a	11b	11b.1	11b.2	11b.3
METALES DISUELTOS (cont)						
cadmio	0.20	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
cromo	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
cobre	< 7.0	< 7.0	< 7.0	< 7.0	< 7.0	< 7.0
plomo	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5
mercurio	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13
níquel	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
selenio	< 2.6	< 2.6	< 2.6	< 2.6	< 2.6	< 2.6
plata	< 7.0	< 7.0	< 7.0	< 7.0	< 7.0	< 7.0
talio	< 1.9	< 1.9	< 1.9	< 1.9	< 1.9	< 1.9
zinc	8.0	< 3.0	4.0	15.0	21.0	6.0
OTROS COMPUESTOS INORGANICOS						
cianuro (mg/L)	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
FENOLES Y CRESOLES ($\mu\text{g/L}$)						
paraclorometa cresol	nr	nr	nr	nr	nr	nr
pentaclorofenol	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
fenol (C ₆ H ₅ OH) compuesto simple	< 6.4X	< 5.6X	< 6.8X	< 6.9X	< 5.4X	< 5.6X
fenoles recuperables	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
2-clorofenol	< 6.4X	< 5.6X	< 6.8X	< 6.9X	< 5.4X	< 5.6X
2-nitrofenol	< 13X	< 11X	< 14X	< 14X	< 11X	< 11X
2,4-diclorofenol	< 13X	< 11X	< 11X	< 14X	< 11X	< 11X
2,4-dimetilfenol	< 13X	< 11X	< 14X	< 14X	< 11X	< 11X
2,4-dinitrofenol	< 25X	< 22X	< 27X	< 27X	< 21X	< 22X
2,4,6-triclorofenol	< 6.4X	< 5.6X	< 6.8X	< 6.9X	< 5.4X	< 5.6X
4-nitrofenol	< 25X	< 22X	< 27X	< 27X	< 21X	< 22X
4,6-dinitro-ortho-cresol	nr	nr	nr	nr	nr	nr

APENDICE E.4 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	10a	11a	11b	11b.1	11b.2	11b.3
ETERES ($\mu\text{g/L}$)						
bis (clorometil) éter	nr	nr	nr	nr	nr	nr
bis (2-cloroethoxy) metano	< 6.4X	< 5.6X	< 6.8X	< 6.9X	< 5.4X	< 5.6X
bis (2-cloroetil) éter	< 6.4X	< 5.6X	< 6.8X	< 6.9X	< 5.4X	< 5.6X
bis (2-cloroisopropil)éter	< 6.4X	< 5.6X	< 6.8X	< 6.9X	< 5.4X	< 5.6X
2-cloroetil vinil éter	nr	nr	nr	nr	nr	nr
4-bromofenil fenil éter	< 6.4X	< 5.6X	< 6.8X	< 6.9X	< 5.4X	< 5.6X
4-clorofenil fenil éter	< 6.4X	< 5.6X	< 6.8X	< 6.9X	< 5.4X	< 5.6X
ALIFATICOS HALOGENADOS ($\mu\text{g/L}$)						
bromodichlorometano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	0.50 ①	20	< 2.0
bromoformo	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
tetracloruro de carbono	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
cloroetano	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
cloroformo	< 2.0	< 2.0	< 2.0	3.2	38	2.0
dibromoclorometano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	4.4	< 2.0
diclorodifluormetano	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
hexaclorobutadiene	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
hexaclorocyclopentadiene	< 25X	< 22X	< 27X	< 27X	< 21X	< 22X
hexacloroetano	< 6.4X	< 5.6X	< 6.8X	< 6.9X	< 5.4X	< 5.6X
bromuro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr	nr
cloruro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr	nr
cloruro de metileno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	3.0
tetracloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr
tricloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr
triclorofluorometano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
cloruro de vinilo	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
1,1-dicloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0

APENDICE E.4 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	10a	11a	11b	11b.1	11b.2	11b.3
ALIFATICOS HALOGENADOS (cont)						
1,1-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr
1,1,1-tricloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,1,2-tricloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,1,2,2-tetracloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,2-dicloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,2-dicloropropano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,2-trans-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr
1,3-cis-dicloropropeno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,3-trans-dicloropropeno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
HIDROCARBUROS POLICICLICOS AROMATICOS ($\mu\text{g/L}$)						
acenafteno	< 6.4X	< 5.6X	< 6.8X	< 6.9X	< 5.4X	< 5.6
acenaftileno	< 6.4X	< 5.6X	< 6.8X	< 6.9X	< 5.4X	< 5.6
antraceno/fenantreno	< 6.4X	< 5.6X	< 6.8X	< 6.9X	< 5.4X	< 5.6
benzo (a) antraceno 1,2-benzantraceno	< 6.4X	< 5.6X	< 6.8X	< 6.9X	< 5.4X	< 5.6
benzo (b) fluoranteno	< 6.4X	< 5.6X	< 6.8X	< 6.9X	< 5.4X	< 5.6
benzo (GHI) perileno 1,12-benzoperileno	< 6.4X	< 5.6X	< 6.8X	< 6.9X	< 5.4X	< 5.6
benzo (k) fluoranteno	< 6.4X	< 5.6X	< 6.8X	< 6.9X	< 5.4X	< 5.6
benzo-a-pireno	< 6.4X	< 5.6X	< 6.8X	< 6.9X	< 5.4X	< 5.6
criseno	< 6.4X	< 5.6X	< 6.8X	< 6.9X	< 5.4X	< 5.6
fluoranteno	< 6.4X	< 5.6X	< 6.8X	< 6.9X	< 5.4X	< 5.6
fluorene	< 6.4X	< 5.6X	< 6.8X	< 6.9X	< 5.4X	< 5.6
indeno (1,2,3-CD) pireno	< 6.4X	< 5.6X	< 6.8X	< 6.9X	< 5.4X	< 5.6
naftaleno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
pireno	< 6.4X	< 5.6X	< 6.8X	< 6.9X	< 5.4X	< 5.6
1,2,5,6-dibenzantraceno	nr	nr	nr	nr	nr	nr

APENDICE E.4 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	10a	11a	11b	11b.1	11b.2	11b.3
MONOCICLICOS AROMATICOS ($\mu\text{g/L}$)						
benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	5.5
clorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
etilbenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	1.9
hexaclorobenceno	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
nitrobenceno	< 6.4 X	< 5.6 X	< 6.8 X	< 6.9 X	< 5.4 X	< 5.6
estireno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
tolueno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	0.70 ①	< 2.0	11
xileno	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	12
1,2-diclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,2,4-triclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,3-diclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,4-diclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	2.6	< 2.0	6.8
2,4-dinitrotolueno	< 13	< 11	< 14	< 14	< 11	< 11
2,6-dinitrotolueno	< 6.4	< 5.6	< 6.8	< 6.9	< 5.4	< 5.6
NITROSAMINAS Y OTROS COMPUESTOS N ($\mu\text{g/L}$)						
acrilonitrilo	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
bencidina	ND	ND	ND	ND	ND	ND
n-nitrosodi-n-propilamina	< 6.4 X	< 5.6 X	< 6.8 X	< 6.9 X	< 5.4 X	< 5.6
n-nitrosodimetilamina	< 6.4 X	< 5.6 X	< 6.8 X	< 6.9 X	< 5.4 X	< 5.6
n-nitrosodifenilamina	< 6.4 X	< 5.6 X	< 6.8 X	< 6.9 X	< 5.4 X	< 5.6
1,2-difenilhidracina	nr	nr	nr	nr	nr	nr
3,3-diclorobencidina	< 25 X	< 22 X	< 27 X	< 27 X	< 21 X	< 22
PLAGUICIDAS ($\mu\text{g/L}$)						
acrolein	nr	nr	nr	nr	nr	nr
aldicarb	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0

APENDICE E.4 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	10a	11a	11b	11b.1	11b.2	11b.3
PLAGUICIDAS (cont)						
aldrin	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
alpha benceno hexacloruro	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
antrazina	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
beta benceno hexacloruro	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
carbaryl	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
carbofuran	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
clordano	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
chlorfenvinphos	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
clorothalonil	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
chlorpyrifos	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60
chlorsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr	nr
DDD	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15
DDE	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
DDT	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15
delta benceno hexacloruro	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
dimeton	nr	nr	nr	nr	nr	nr
diazinon	< 0.30	< 0.30	< 0.30	< 0.30	< 0.30	< 0.30
dibromocloropropano (dbcp)	nr	nr	nr	nr	nr	nr
dicamba	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
2,4-diclorophenoxyacetic acid (2,4-D)	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
dicofol (kelthane)	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
dicrotophos	nr	nr	nr	nr	nr	nr
dieldrin	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
dinoseb	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
alfa endosulfán	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
beta endosulfán	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20

APENDICE E.4 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	10a	11a	11b	11b.1	11b.2	11b.3
PLAGUICIDAS (cont)						
sulfato endosulfán	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
endrin	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
endrin aldehído	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
fenthion (baytex)	nr	nr	nr	nr	nr	nr
gamma-bhc (lindano)	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
guthion	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0
heptacloro	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
heptacloro epóxido	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.06
isoforona	< 6.4X	< 5.6X	< 6.8X	< 6.9X	< 5.4X	< 5.6X
malathion	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.40
metsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr	nr
methomyl	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
metoxicloro	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50
metolachlor	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60
mirex	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
parathion	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25
picloram	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0
prometon	nr	nr	nr	nr	nr	nr
simazine	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
tetraetilpirofosfato (tepp)	nr	nr	nr	nr	nr	nr
toxaphene	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
2,4,5-TP (silvex)	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
PCBs y COMPUESTOS AFINES ($\mu\text{g/L}$)						
aroclor 1016	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1221	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1232	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0

APENDICE E.4 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	10a	11a	11b	11b.1	11b.2	11b.3
PCBs y Compuestos Afines ($\mu\text{g/L}$)						
aroclor 1242	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1248	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1254	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1260	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
2-cloronaftaleno	< 6.4X	< 5.6X	< 6.8X	< 6.9X	< 5.4X	< 5.6
ESTERES FTALATICOS ($\mu\text{g/L}$)						
bis (2-etilhexil) ftalato	< 6.4X	< 5.6X	< 6.8X	< 6.9X	< 5.4X	13 ②
di-n-butil ftalato	< 6.4X	< 5.6X	< 6.8X	< 6.9X	< 5.4X	< 5.6
di-n-octil ftalato	< 6.4X	< 5.6X	< 6.8X	< 6.9X	< 5.4X	< 5.6
dimetil ftalato	< 13X	< 11X	< 14X	< 14X	< 11X	< 11
n-butil bencil ftalato	< 6.4X	< 5.6X	< 6.8X	< 6.9X	< 5.4X	< 5.6
dietil ftalato	< 6.4X	< 5.6X	< 6.8X	< 6.9X	< 5.4X	< 5.6

nr = no reportado por el laboratorio
 na = no analizado
 ND = no detectado
 * = resultado no reportable
 X = excedió tiempo de retención
 ❖ = error de laboratorio
 • = no se determinó debido a la presencia de CO₂

① = debajo del límite de cuantificación
 ② = detectado en blanco de laboratorio
 ③ = contaminante común en laboratorio
 ④ = posible contaminación
 ⑤ = vía de degradación de PCB
 ⑥ = detectado en blanco de campo
 ○ = promedio diario de flujo
 e = falla de equipo

● = flujo estimado
 fd = flujo detectado
 nm = no medido
negrita = valores detectados
 b = contenedor roto durante el transporte
 ❖ = QC fuera de los límites requeridos

APENDICE E.4 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	11c	12	12.1	12.2	12.3
Fecha	06/08/95	060795	060595	060595	060595
CONVENCIONALES (mg/L)	AFL	PPAL	PPAL	PPAL	PPAL
temperatura del agua (°C)	29.6	29.0	28.3	27.7	27.5
pH (su)	7.3	8.1	7.9	7.9	7.9
oxígeno disuelto (mg/L)	1.3	6.3	4.9	7.8	6.9
conductividad específica (μmhos/cm)	2420	1129	1130	772	1187
amoníaco (NH ₃ -N)	18.4	0.20	0.28	0.03	0.02
amoníaco no ionizado (NH ₃)	0.282	0.017	0.015	0.002	0.001
nitrate	< 0.01	0.55	0.68	0.93	0.01
nitrite	< 0.01	0.03	0.07	0.08	< 0.01
TKN	26.4	1.1	1.0	1.1	1.4
fósforo total	3.6	0.41	0.19	0.17	0.02
ortofósforo	3.2	0.05	0.10	0.05	0.01
cloruro	424	152	154	86	163
sulfato	528	252	250	169	269
sólidos disueltos totales	1610	773	770	476	759
dureza total	464	312	323	225	272
carbono orgánico total	36	4	5	8	7
sólidos suspendidos totales	69	57	42	74	18
alcalinidad total	250	144	145	110	105
turbidez (jtu)	33	30	21	45	7.5
flujo (cfs)	4.2	1568○	1610.3	reservoir	reservoir
METALES DISUELTOS (μg/L)					
aluminio	10	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0
antimonio	7.6®	6.8®	4.2®	5.0®	4.8®
arsénico	3.0	3.8	4.2	4.0	5.4
berilio	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60

APENDICE E.4(cont).
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	11c	12	12.1	12.2	12.3
METALES DISUELTOS (cont)					
cadmio	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
cromo	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
cobre	< 7.0	< 1.5	< 7.0	< 7.0	< 7.0
plomo	< 1.5	< 1.5	1.2	1.1	1.4
mercurio	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13
níquel	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
selenio	< 2.6	< 2.6	< 2.6	< 2.6	< 2.6
plata	< 7.0	< 7.0	< 7.0	< 7.0	< 7.0
talio	< 1.9	< 1.9	< 1.9	< 1.9	< 1.9
zinc	< 3.0	< 3.0	< 3.0	5.0	< 3.0
OTROS COMPUESTOS INORGANICOS (mg/L)					
cianuro	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
FENOLES Y CRESOLES (µg/L)					
paraclorometa cresol	nr	nr	nr	nr	nr
pentaclorofenol	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
fenol (C ₆ H ₅ OH) compuesto simple	12X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 6.1X
fenoles recuperables	< 5.0X	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0X
2-clorofenol	< 5.5X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 6.1X
2-nitrofenol	< 11X	< 11	< 11	< 11	< 12X
2,4-diclorofenol	< 11X	< 11	< 11	< 11	< 12X
2,4-dimetilfenol	< 11X	< 11	< 11	< 11	< 12X
2,4-dinitrofenol	< 22X	< 22	< 22	< 22	< 24X
2,4,6-triclorofenol	< 5.5X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 6.1X
4-nitrofenol	< 22X	< 22	< 22	< 22	< 24X
4,6-dinitro-ortho-cresol	nr	nr	nr	nr	nr

APENDICE E.4(cont).
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	11c	12	12.1	12.2	12.3
ETERES ($\mu\text{g/L}$)					
bis (clorometil) eter	nr	nr	nr	nr	nr
bis (2-cloroethoxy) metano	< 5.5X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 5.5X
bis (2-cloroetil) eter	< 5.5X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 6.1X
bis (2-cloroisopropil)éter	< 5.5X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 6.1X
2-cloroetil vinyl eter	nr	nr	nr	nr	nr
4-bromotetil tetil eter	< 5.5X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 6.1X
4-clorotetil tetil eter	< 5.5X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 6.1X
ALIFATICOS HALOGENADOS ($\mu\text{g/L}$)					
bromodichlorometano	< 2.0	< 5.5	< 2.0	< 2.0	< 2.0
bromotorno	< 2.0	b	< 2.0	< 2.0	< 2.0
tetracloruro de carbono	< 2.0	b	< 2.0	< 2.0	< 2.0
cloroetano	< 5.0	b	< 5.0	< 5.0	< 5.0
cloroformo	21	b	< 2.0	< 2.0	< 2.0
dibromoclorometano	< 2.0	b	< 2.0	< 2.0	< 2.0
diclorodifluormetano	< 5.0	b	< 5.0	< 5.0	< 5.0
hexaclorobutadiene	< 2.0	< 11	< 2.0	< 2.0	< 2.0
hexaclorocyclopentadiene	< 22X	< 22	< 22	< 22	< 24X
hexacloroetano	< 5.5X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 6.1X
bromuro de metilo	nr	b	nr	nr	nr
cloruro de metilo	nr	b	nr	nr	nr
cloruro de metileno	1.8 ①	b	< 2.0	< 2.0	< 2.0
tetracloroetileno	nr	b	nr	nr	nr
tricloroetileno	nr	b	nr	nr	nr
triclorofluorometano	< 2.0	b	< 2.0	< 2.0	< 2.0
cloruro de vinilo	< 5.0	b	< 5.0	< 5.0	< 5.0
1,1-dicloroetano	< 2.0	b	< 2.0	< 2.0	< 2.0

APENDICE E.4(cont).
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	11c	12	12.1	12.2	12.3
ALIFATICOS HALOGENADOS (cont)					
1,1-dicloroetileno	nr	b	nr	nr	nr
1,1,1-tricloroetano	< 2.0	b	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,1,2-tricloroetano	< 2.0	b	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,1,2,2-tetracloroetano	< 2.0	b	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,2-dicloroetano	< 2.0	b	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,2-dicloropropano	< 2.0	b	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,2-trans-dicloroetileno	nr	b	nr	nr	nr
1,3-cis-dicloropropeno	< 2.0	b	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,3-trans-dicloropropeno	< 2.0	b	< 2.0	< 2.0	< 2.0
HIDROCARBUROS POLICICLICOS AROMATICOS (µg/L)					
acenafteno	< 5.5X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 6.1X
acenaftileno	< 5.5X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 6.1X
antraceno/fenantreno	< 5.5X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 6.1X
benzo (a) antraceno 1,2-benzantraceno	< 5.5X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 6.1X
benzo (b) fluoranteno	< 5.5X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 6.1X
benzo (GHI) perileno 1,12-benzoperileno	< 5.5X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 6.1X
benzo (k) fluoranteno	< 5.5X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 6.1X
benzo-a-pireno	< 5.5X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 6.1X
criseno	< 5.5X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 6.1X
fluoranteno	< 5.5X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 6.1X
fluorene	< 5.5X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 6.1X
indeno (1,2,3-CD) pireno	< 5.5X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 6.1X
naftaleno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
pireno	< 5.5X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 6.1X
1,2,5,6-dibenzantraceno	nr	nr	nr	nr	nr

APENDICE E.4(cont).
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	11c	12	12.1	12.2	12.3
MONOCICLICOS AROMATICOS ($\mu\text{g/L}$)					
benceno	< 2.0	b	< 2.0	< 2.0	< 2.0
clorobenceno	< 2.0	b	< 2.0	< 2.0	< 2.0
etilbenceno	< 2.0	b	< 2.0	< 2.0	< 2.0
hexaclorobenceno	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
nitrobenceno	< 5.5 X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 6.1 X
estireno	< 2.0	b	< 2.0	< 2.0	< 2.0
tolueno	< 2.0	b	< 2.0	< 2.0	< 2.0
xileno	< 6.0	b	< 6.0	< 6.0	< 6.0
1,2-diclorobenceno	< 2.0	< 5.5	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,2,4-triclorobenceno	< 2.0	< 5.5	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,3-diclorobenceno	< 2.0	< 5.5	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,4-diclorobenceno	5.5	< 5.5	< 2.0	< 2.0	< 2.0
2,4-dinitrotolueno	< 11 X	< 11	< 11	< 11	< 12 X
2,6-dinitrotolueno	< 5.5 X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 6.1 X
NITROSAMINAS Y OTROS COMPUESTOS N ($\mu\text{g/L}$)					
acrilonitrilo	< 10	b	< 10	< 10	< 10
bencidina	ND	ND	ND	ND	ND
n-nitrosodi-n-propilamina	< 5.5 X	< 5.5	9.7	< 5.5	< 6.1 X
n-nitrosodimetilamina	< 5.5 X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 6.1 X
n-nitrosodifenilamina	< 5.5 X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 6.1 X
1,2-difenilhidracina	nr	nr	nr	nr	nr
3,3-diclorobencidina	< 22 X	< 22	< 22	< 22	< 24 X
PLAGUICIDAS ($\mu\text{g/L}$)					
acrolein	nr	nr	nr	nr	nr
aldicarb	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0

APENDICE E.4(cont).
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	11c	12	12.1	12.2	12.3
PLAGUICIDAS (cont)					
aldrin	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
alpha benceno hexacloruro	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
antrazina	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
beta benceno hexacloruro	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
carbaryl	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
carbofuran	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
clordan	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
chlorfenviphos	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
clorothalonil	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
chlorpyrifos	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60
chlorsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr
DDD	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15
DDE	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
DDT	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15
delta benceno hexacloruro	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
dimeton	nr	nr	nr	nr	nr
diazinon	< 0.30	< 0.30	< 0.30	< 0.30	< 0.30
dibromocloropropano (dbcp)	nr	nr	nr	nr	nr
dicamba	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
2,4-diclorophenoxyacetic acid (2,4-D)	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
dicofol (kelthane)	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
dicrotophos	nr	nr	nr	nr	nr
dieldrin	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
dinoseb	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
alfa endosulfán	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
beta endosulfán	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20

APENDICE E.4(cont).
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	11c	12	12.1	12.2	12.3
PLAGUICIDAS (cont)					
sulfato endosulfán	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
endrin	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
endrin aldehído	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
fenthion (baytex)	nr	nr	nr	nr	nr
gamma-bhc (lindano)	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
guthion	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0
heptacoloro	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
heptacoloro epóxido	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.06
isoforona	< 5.3X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 6.1X
malathion	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.40
metsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr
methomyl	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
metoxicloro	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50
metolachlor	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60
mirex	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
parathion	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25
picloram	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0
prometon	nr	nr	nr	nr	nr
simazine	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
tetraetilpirofosfato (tepp)	nr	nr	nr	nr	nr
toxaphene	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
2,4,5-TP (silvex)	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
PCBs y COMPUESTOS AFINES ($\mu\text{g/L}$)					
aroclor 1016	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1221	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0

APENDICE E.5
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Segmento Abajo de la Presa Internacional Falcón-
 Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	11c	12	12.1	12.2	12.3
PCBs y Compuestos Afines (cont)					
aroclor 1232	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1242	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1248	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1254	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1260	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
2-cloronaftaleno	< 5.5 X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 6.1 X
ESTERES FTALATICOS (µg/L)					
bis (2-etilhexil) ftalato	15 ② X	< 5.5	22 ②	< 5.5	< 6.1 X
di-n-butil ftalato	< 5.5 X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 6.1 X
di-n-octil ftalato	< 5.5 X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 6.1 X
dimetil ftalato	< 11 X	< 11	< 11	< 11	< 12 X
n-butil bencil ftalato	< 5.5 X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 6.1 X
dietil ftalato	< 5.5 X	< 5.5	< 5.5	< 5.5	< 6.1 X

nr = no reportado por el laboratorio	① = debajo del límite de cuantificación	● = flujo estimado
na = no analizado	② = detectado en blanco de laboratorio	fd = flujo detectado
ND = no detectado	③ = contaminante común en laboratorio	nm = no medido
* = resultado no reportable	④ = posible contaminación	negrita = valores detectados
X = excedió tiempo de retención	⑤ = vía de degradación de PCB	b = contenedor roto durante el transporte
❖ = error de laboratorio	⑥ = detectado en blanco de campo	❖ = QC fuera de los límites requeridos
• = no se determinó debido a la presencia de CO ₂	○ = promedio diario de flujo	
	e = falla de equipo	

APENDICE E.5
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Segmento Abajo de la Presa Internacional Falcón-
 Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	12d	13	14	15	15a	16	17	18
Fecha	071195	071195	071295	071295	071095	071395	071095	071095
CONVENCIONALES (mg/L)	AFL	PPAL	PPAL	PPAL	AFL	PPAL	PPAL	PPAL
temperatura del agua (°C)	29.8	29.7	30.7	31.3	30.1	31.6	32.7	31.9
pH (su)	7.7	7.6	7.8	8.1	7.6	7.9	8.3	8.2
oxigeno disuelto (mg/L)	9.6	5.8	8.2	8.6	0.40	7.8	10.2	7.0
conductividad especifica (μ mhos/cm)	9040	1191	1252	1338	2610	1205	1305	1318
amoníaco (NH ₃ -N)	0.10	0.06	0.01	0.01	12.7	0.11	0.01	< 0.02
amoníaco no ionizado (NH ₃)	0.004	0.002	0.0005	0.001	0.396	0.007	0.002	0.003
nitrato	0.60	0.36	0.02	0.33	0.16	0.58	0.29	0.03
nitrito	0.01	0.04	0.49	0.02	0.02	0.03	0.02	< 0.01
TKN	1.6	0.60	0.60	0.60	23	0.60	0.80	0.70
fósforo total	0.16	0.10	0.04	0.04	4.3	0.10	0.10	0.11
ortofósforo	0.02	0.05	0.02	0.01	3.9	0.05	0.10	0.02
cloruro	1845	158	202	186	497	167	185	190
sulfato	1523	257	289	268	403	265	284	295
sólidos disueltos totales	5125	758	820	878	786	1697	846	845
dureza total	793	271	299	309	492	245	298	281
carbono orgánico total	8	4	4	4	47	4	6	8
sólidos suspendidos totales	50	48	9	12	35	16	29	55
alcalinidad total	199	100	111	113	286	99	108	111
turbidez (jtu)	28	27.3	6.0	7.0	55.8	9.5	16.6	24.5
flujo (cfs)	1.5	295	2352	2250	20●	nm	343	365
METALES DISUELTOS (μg/L)								
aluminio	< 8.0	77	< 8.0	9.0	50	< 8.0	< 8.0	9.0
antimonio	6.7 ⊗	1.2 ⊗	2.3 ⊗	5.5 ⊗	< 5.9 ⊗	3.9 ⊗	7.1 ⊗	< 1.0 ⊗
arsénico	10.8	3.9	3.9	4.5	4.5	3.5	4.6	4.0

APENDICE E.5 (cont).
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
Abajo de la Presa Internacional Falcón-
Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	12d	13	14	15	15a	16	17	18
berilio	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 1.0	< 0.60	< 0.60	< 0.60
METALES DISUELTOS (cont)								
cadmio	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 2.0	< 0.05	< 0.05	< 0.05
cromo	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 20	< 2.0	< 2.0	< 2.0
cobre	< 7.0	< 7.0	< 7.0	< 7.0	< 20	< 7.0	< 7.0	< 7.0
plomo	< 2.3	< 2.3	< 2.3	< 2.3	< 4.5	< 2.3	< 2.3	< 2.3
mercurio	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13
níquel	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 20	< 5.0	< 5.0	< 5.0
selenio	< 2.6	< 2.6	< 2.6	< 2.6	< 2.6	< 2.6	< 2.6	< 2.6
plata	< 7.0	< 7.0	< 7.0	< 7.0	< 7.0	< 7.0	< 7.0	< 7.0
talio	3.6	< 2.7	< 2.7	< 2.7	3.9	< 2.7	3.2	2.8
zinc	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 20	< 3.0	9.0	< 3.0
OTROS COMPUESTOS INORGANICOS								
cianuro (mg/L)	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
FENOLES Y CRESOLES (µg/L)								
paraclorometa cresol	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
pentaclorofenol	<2.0❖	<2.0❖	<2.0❖	<2.0❖	<2.0❖	<2.0❖	<2.0❖	<2.0❖
fenol (C ₆ H ₅ OH) compuesto simple	< 5.3	< 5.5	<6.9X	<6.2	<5.9X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
fenoles recuperables	na	na	na	na	na	na	na	na
2-clorofenol	< 5.3	< 5.5	<6.9X	<6.2	<5.9X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
2-nitrofenol	< 11	< 11	<14X	<12	<12X	<11X	<11X	<11X
2,4-diclorofenol	< 11	< 11	<14X	<12	<12X	<11X	<11X	<11X
2,4-dimetilfenol	< 11	< 11	<14X	<12	<12X	<11X	<11X	<11X
2,4-dinitrofenol	< 21	< 22	<28X	<25	<24X	<21X	<22X	<21X
2,4,6-triclorofenol	< 5.3	< 5.5	<6.9X	<6.2	<5.9X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
4-nitrofenol	< 21	< 22	<28X	<25	<24X	<21X	<22X	<21X
4,6-dinitro-ortho-cresol	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr

APENDICE E.5 (cont).
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Abajo de la Presa Internacional Falcón-
 Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	12d	13	14	15	15a	16	17	18
ETERES ($\mu\text{g/L}$)								
bis (clorometil) éter	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
bis (2-cloroethoxy) metano	< 5.3	< 5.5	<6.9X	< 6.2	<5.9X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
bis (2-cloroetil) éter	< 5.3	< 5.5	<6.9X	< 6.2	<5.9X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
bis (2-cloroisopropil)éter	< 5.3	< 5.5	<6.9X	< 6.2	<5.9X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
2-cloroetil vinil éter	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
4-bromofenil fenil éter	< 5.3	< 5.5	<6.9X	< 6.2	<5.9X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
4-clorofenil fenil éter	< 5.3	< 5.5	<6.9X	< 6.2	<5.9X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
ALIFATICOS HALOGENADOS ($\mu\text{g/L}$)								
bromodichlorometano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	<2.0❖	<2.0❖	<2.0	< 2.0
bromoformo	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	<2.0❖	<2.0❖	<2.0	< 2.0
tetracloruro de carbono	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	<2.0❖	<2.0❖	<2.0	< 2.0
cloroetano	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	<5.0❖	<5.0❖	< 5.0	< 5.0
cloroformo	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	<2.0❖	<2.0❖	<2.0	< 2.0
dibromoclorometano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	<2.0❖	<2.0❖	<2.0	< 2.0
diclorodifluormetano	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	<5.0❖	<5.0❖	< 5.0	< 5.0
hexaclorobutadiene	< 2.0	< 2.0	<2.0	< 2.0	<2.0❖	<2.0❖	<2.0	< 2.0
hexaclorocyclopentadiene	< 21	< 22	<28X	< 25	<24X	<21X	<22X	<21X
hexacloroetano	< 5.3	< 5.5	<6.9X	< 6.2	<5.9X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
bromuro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
cloruro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
cloruro de metileno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	<2.0❖	<2.0❖	< 2.0	< 2.0
tetracloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
tricloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
triclorofluorometano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	<2.0❖	<2.0❖	< 2.0	< 2.0
cloruro de vinilo	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	<5.0❖	<5.0❖	< 5.0	< 5.0

APENDICE E.5 (cont).
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
Abajo de la Presa Internacional Falcón-
Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	12d	13	14	15	15a	16	17	18
ALIFATICOS HALOGENADOS (cont)								
1,1-dicloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	<2.0❖	<2.0❖	< 2.0	< 2.0
1,1-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
1,1,1-tricloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	<2.0❖	<2.0❖	< 2.0	< 2.0
1,1,2-tricloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	<2.0❖	<2.0❖	< 2.0	< 2.0
1,1,2,2-tetracloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	<2.0❖	<2.0❖	< 2.0	< 2.0
1,2-dicloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	<2.0❖	<2.0❖	< 2.0	< 2.0
1,2-dicloropropano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	<2.0❖	<2.0❖	< 2.0	< 2.0
1,2-trans-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
1,3-cis-dicloropropeno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	<2.0❖	<2.0❖	< 2.0	< 2.0
1,3-trans-dicloropropeno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	<2.0❖	<2.0❖	< 2.0	< 2.0
HIDROCARBUROS POLICICLICOS AROMATICOS (µg/L)								
acenafteno	< 5.3	< 5.5	<6.9X	< 6.2	<5.9X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
acenaftileno	< 5.3	< 5.5	<6.9X	< 6.2	<5.9X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
antraceno/fenantreno	< 5.3	< 5.5	<6.9X	< 6.2	<5.9X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
benzo (a) antraceno 1,2-benzantraceno	< 5.3	< 5.5	<6.9X	< 6.2	<5.9X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
benzo (b) fluoranteno	< 5.3	< 5.5	<6.9X	< 6.2	<5.9X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
benzo (GHI) perileno 1,12-benzoperileno	< 5.3	< 5.5	<6.9X	< 6.2	<5.9X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
benzo (k) fluoranteno	< 5.3	< 5.5	<6.9X	< 6.2	<5.9X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
benzo-a-pireno	< 5.3	< 5.5	<6.9X	< 6.2	<5.9X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
criseno	< 5.3	< 5.5	<6.9X	< 6.2	<5.9X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
fluoranteno	< 5.3	< 5.5	<6.9X	< 6.2	<5.9X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
fluorene	< 5.3	< 5.5	<6.9X	< 6.2	<5.9X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
indeno (1,2,3-CD) pireno	< 5.3	< 5.5	<6.9X	< 6.2	<5.9X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
naftaleno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	<5.9❖	<2.0❖	< 2.0	< 2.0

APENDICE E.5 (cont).
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
Abajo de la Presa Internacional Falcón-
Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	12d	13	14	15	15a	16	17	18
Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (cont)								
pireno	< 5.3	< 5.5	<6.9X	<6.2	<5.9X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
1,2,5,6-dibenzantraceno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
MONOCICLICOS AROMATICOS (µg/L)								
benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	<2.0❖	<2.0❖	< 2.0	< 2.0
clorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	<2.0❖	<2.0❖	< 2.0	< 2.0
etilbenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	<2.0❖	<2.0❖	< 2.0	< 2.0
hexaclorobenceno	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	<0.02	<0.02	< 0.02	< 0.02
nitrobenceno	< 5.3	< 5.5	<6.9X	< 6.2	<5.9X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
estireno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	<2.0❖	<2.0❖	< 2.0	< 2.0
tolueno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	1.5Ⓞ❖	<2.0❖	< 2.0	< 2.0
xileno	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	1.5Ⓞ❖	<6.0❖	< 6.0	1.3 Ⓞ
1,2-diclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	1.0Ⓞ❖	<2.0❖	< 2.0	< 2.0
1,2,4-triclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	<2.0❖	<2.0❖	< 2.0	< 2.0
1,3-diclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	<2.0❖	<2.0❖	< 2.0	< 2.0
1,4-diclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	2.8❖	<2.0❖	< 2.0	< 2.0
2,4-dinitrotolueno	< 11	< 11	<14X	<12	<12X	<11X	<11X	<11X
2,6-dinitrotolueno	< 5.3	< 5.5	<6.9X	<6.2	<5.9X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
NITROSAMINAS Y OTROS COMPUESTOS N (µg/L)								
acrilonitrilo	< 10	< 10	< 10	< 10	<10❖	<10❖	< 10	< 10
bencidina	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
n-nitrosodi-n-propilamina	< 5.3	< 5.5	<6.9X	< 6.2	<5.9X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
n-nitrosodimetilamina	< 5.3	< 5.5	<6.9X	< 6.2	<5.9X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
n-nitrosodifenilamina	< 5.3	< 5.5	<6.9X	< 6.2	<5.9X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
1,2-difenilhidracina	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr

APENDICE E.5 (cont).
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Abajo de la Presa Internacional Falcón-
 Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	12d	13	14	15	15a	16	17	18
Nitrosaminas y Otros Compuestos N (cont)								
3,3-diclorobencidina	< 21	< 22	<28X	< 25	<24X	<21X	<22X	<21X
PLAGUICIDAS (µg/L)								
acrolein	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
aldicarb	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
aldrin	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
alpha benceno hexacloruro	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
antrazina	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
beta benceno hexacloruro	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
carbaryl	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
carbofuran	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
clordano	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
chlorfenvinphos	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
clorothalonil	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
chlorpyrifos	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60
chlorsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
DDD	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15
DDE	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
DDT	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15
delta benceno hexacloruro	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
dimeton	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
diazinon	< 0.30	< 0.30	< 0.30	< 0.30	< 0.30	< 0.30	< 0.30	< 0.30
dibromocloropropano (dbcp)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
dicamba	<1.0❖	<1.0❖	<1.0❖	<1.0❖	<1.0❖	<1.0❖	<1.0❖	<1.0❖
2,4-diclorophenoxyacetic acid (2,4-D)	<20❖	<20❖	<20❖	<20❖	<20❖	<20❖	<20❖	<20❖
dicofol (kelthane)	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0

APENDICE E.5 (cont).
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Abajo de la Presa Internacional Falcón-
 Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	12d	13	14	15	15a	16	17	18
PLAGUICIDAS (cont)								
dicrotophos	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
dieldrin	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
dinoseb	< 1.0❖	< 1.0❖	< 1.0❖	< 1.0❖	< 1.0❖	< 1.0❖	< 1.0❖	< 1.0❖
alfa endosulfán	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
beta endosulfán	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
sulfato endosulfán	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
endrin	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
endrin aldehído	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
fenthion (baytex)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
gamma-bhc (lindano)	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
guthion	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0
heptacloro	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
heptacloro epóxido	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.06
isoforona	< 5.3	< 5.5	< 6.9X	< 6.2	< 5.9X	< 5.3X	< 5.4X	< 5.4X
malathion	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.40
metsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
methomyl	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
metoxicloro	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50
metolachlor	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60
mirex	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
parathion	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25
picloram	< 3.0❖	< 3.0❖	< 3.0❖	< 3.0❖	< 3.0❖	< 3.0❖	< 3.0❖	< 3.0❖
prometon	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
simazine	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
tetraetilpirofosfato (tepp)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
toxaphene	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0

APENDICE E.5 (cont).
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN AGUA
 Abajo de la Presa Internacional Falcón-
 Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	12d	13	14	15	15a	16	17	18
PLAGUICIDAS (cont)								
2,4,5-TP (silvex)	<5.0❖	<5.0❖	<5.0❖	<5.0❖	<5.0❖	<5.0❖	<5.0❖	<5.0❖
PCBs y COMPUESTOS AFINES (µg/L)								
aroclor 1016	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1221	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1232	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1242	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1248	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1254	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1260	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
2-cloronaftaleno	< 5.3	< 5.5	<6.9X	< 6.2	<5.9X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
ESTERES FTALATICOS (µg/L)								
bis (2-etilhexil) ftalato	< 5.3	< 5.5	<6.9X	< 6.2	<5.9X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
di-n-butil ftalato	< 5.3	< 5.5	<6.9X	< 6.2	<5.9X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
di-n-octil ftalato	< 5.3	< 5.5	<6.9X	< 6.2	<5.9X	<11X	<11X	<11X
dimetil ftalato	< 11	< 11	<14X	< 12	<12X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
n-butil bencil ftalato	< 5.3	< 5.5	<6.9X	< 6.2	<5.9X	<5.3X	<5.4X	<5.4X
dietil ftalato	< 5.3	< 5.5	<6.9X	< 6.2	5.1⓪X	<5.3X	<5.4X	<5.4X

nr = no reportado por el laboratorio
 na = no analizado
 ND = no detectado
 * = resultado no reportable
 X = excedió tiempo de retención
 ❖ = error de laboratorio
 • = no se determinó debido a la presencia de CO₂

① = debajo del límite de cuantificación
 ② = detectado en blanco de laboratorio
 ③ = contaminante común en laboratorio
 ④ = posible contaminación
 ⑤ = vía de degradación de PCB
 ⑥ = detectado en blanco de campo
 ○ = promedio diario de flujo
 e = falla de equipo

● = flujo estimado
 fd = flujo detectado
 nm = no medido
negrita = valores detectados
 b = contenedor roto durante el transporte
 ❖ = QC fuera de los límites requeridos

APENDICE F.1
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS DETECTADOS EN SEDIMENTO
Y VALORES QUE EXCEDEIERON LAS CONCENTRACIONES DE ESTUDIO
Segmento de Ciudad Juárez/El Paso

ESTACION	0.5a	1	1.1	2	2a
METALES (mg/kg)					
aluminio	9280	5510	3700	8250	22600
arsénico	6.1	1.9	3.3	4.7	14.3
berilio	0.48	0.30	0.21	0.48	1.1
cadmio [▲]	0.34	0.13	0.18	0.37	1.2
chromo [▲]	♦	♦	♦	0.68	14.4
cobre [▲]	16.6	7.9	12.2	26.7	92.4
plomo [▲]	16.1	9.4	12.5	19.7	44.2
mercurio [▲]	0.04	0.02	0.05	0.03	0.51
níquel [▲]	8.1	6.0	4.6	8.4	16.8
selenio	0.16	0.11	0.11	0.23	0.91
plata	♦	♦	♦	♦	3.6
talio	♦	♦	♦	0.20	0.36
zinc [▲]	39.7	23.7	24.6	44.7	218
PLAGUICIDAS (mg/kg)					
hexacloruro alfa benceno	♦	♦	♦	0.003	♦
DDE [■]	0.0061	♦	♦	0.0036	0.0262
ESTERES FTALATICOS (mg/kg)					
bis (2-etilhexil) ftalato	♦	♦	♦	0.80	39

▲ = Algunos niveles de estudio para metales en sedimento son específicos para el sitio, basados en concentraciones de AVS locales. Para información adicional, véase la pág. ##.

■ = Algunos niveles de estudio para compuestos orgánicos en sedimento son específicos para el sitio, basados en las concentraciones TOC locales; por lo tanto, variarán las concentraciones que excedieron los niveles de estudio.

Véase el APENDICE I.3 para los niveles de estudio específicos de los sitios y el APENDICE J para un resumen de las excedencias de los niveles de estudio.

6.1	= valor mayor que el nivel de estudio
1.0	= valor menor al nivel de estudio; no hay nivel de estudio
♦	= valor inferior al límite de detección

APENDICE F.1
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS DETECTADOS EN SEDIMENTO
Y VALORES QUE EXCEDEIERON LAS CONCENTRACIONES DE ESTUDIO
Segmento de Ciudad Juárez/El Paso

ESTACION	3	3a	3a.1	4	5
METALES (mg/kg)					
aluminio	11400	7650	2900	10500	13900
antimonio	♦	♦	0.99	♦	♦
arsénico	7.0	8.0	8.2	7.2	4.9
berilio	0.59	0.40	0.21	0.61	0.69
cadmio [▲]	0.14	0.25	0.14	0.69	0.28
chromo [▲]	♦	♦	3.8	♦	♦
cobre [▲]	10.3	7.2	3.3	8.4	10.3
plomo [▲]	12.3	12.0	11.5	19.0	13.5
mercurio [▲]	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03
níquel [▲]	11.9	9.4	4.4	10.1	12.0
selenio	0.28	0.25	0.12	0.21	0.37
talio	0.61	0.33	♦	♦	♦
zinc [▲]	43.6	40.1	23.0	68.2	51.6
PLAGUICIDAS (mg/kg)					
p,p' DDE [■]	♦	0.0037	♦	♦	♦

▲ = Algunos niveles de estudio para metales en sedimento son específicos para el sitio, basados en concentraciones de AVS locales. Para información adicional, véase la pág. ##.

■ = Algunos niveles de estudio para compuestos orgánicos en sedimento son específicos para el sitio, basados en las concentraciones TOC locales; por lo tanto, variarán las concentraciones que excedieron los niveles de estudio.

Véase el APENDICE I.3 para los niveles de estudio específicos de los sitios y el APENDICE J para un resumen de las excedencias de los niveles de estudio.

6.1	= valor mayor que el nivel de estudio
1.0	= valor menor al nivel de estudio; no hay nivel de estudio
♦	= valor inferior al límite de detección

APENDICE F.3
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS DETECTADOS EN SEDIMENTO
Y VALORES QUE EXCEDIERON LAS CONCENTRACIONES DE ESTUDIO
Segmento Presa Internacional de la Amistad-Piedras Negras/Eagle Pass

ESTACION	6.1	6.2	7b	7b.1	7b.2	9a	10
METALES (mg/kg)							
aluminio	27100	21100	6950	6860	6270	19400	10500
antimonio	1.8	0.90	0.66	1.1	1.6	1.7	0.97
arsénico	12.1	14.6	3.9	7.0	4.2	6.0	5.9
berilio	1.2	0.91	0.38	0.42	0.3	0.90	0.45
cadmio [▲]	0.26	0.36	0.20	0.24	0.40	0.75	0.23
cromo [▲]	19.1	15.5	6.7	11.4	7.0	19.1	10.4
cobre [▲]	12.4	11.7	5.6	5.6	6.8	24.0	5.7
plomo [▲]	15.9	15.5	11.4	10.8	22.8	40.1	8.8
mercurio [▲]	0.05	♦	0.03	♦	0.03	0.31	0.02
níquel [▲]	18.5	15.0	6.5	8.3	5.7	16.2	9.1
selenio	0.59	0.79	0.19	0.20	0.47	♦	0.21
talio	0.75	0.74	0.88	1.1	0.29	0.89	0.16
zinc [▲]	59.2	46.1	33.2	23.4	34.9	167	37.8
PLAGUICIDAS (mg/kg)							
clordano [■]	♦	♦	♦	0.068	0.033	♦	♦
p,p' DDE [■]	♦	●	●	●	♦	0.012	●

▲ = Algunos niveles de estudio para metales en sedimento son específicos para el sitio, basados en concentraciones de AVS locales. Para información adicional, véase la pág. ##.

■ = Algunos niveles de estudio para compuestos orgánicos en sedimento son específicos para el sitio, basados en las concentraciones TOC locales; por lo tanto, variarán las concentraciones que excedieron los niveles de estudio.

Véase el APENDICE I.3 para los niveles de estudio específicos de los sitios y el APENDICE J para un resumen de las excedencias de los niveles de estudio.

6.1	= valor mayor que el nivel de estudio
1.0	= valor menor que el nivel de estudio; no hay nivel de estudio
♦	= valor menor al límite de detección
●	= detectado pero no se pudo cuantificar

APENDICE F.4
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS DETECTADOS EN SEDIMENTO
Y VALORES QUE EXCEDIERON LAS CONCENTRACIONES DE ESTUDIO
 Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

ESTACION	10a	11a	11b	11c	12	12.1	12.2	12.3
METALES ($\mu\text{g}/\text{kg}$)								
aluminio	12500	29700	16600	9480	13700	16300	22000	13100
antimonio	15.4	0.63	◆	◆	◆	◆	◆	◆
arsénico	7.6	8.0	5.6	3.6	4.5	4.4	4.9	0.70
berilio	0.56	1.1	0.64	0.49	0.55	0.63	0.82	0.55
cadmio ▲	0.28	0.41	0.19	0.52	0.31	0.23	0.30	0.20
chromo ▲	16.7	20.6	11.7	12.0	12.4	13.7	16.7	11.3
cobre ▲	7.2	16.1	6.7	12.1	8.9	8.3	11.0	6.4
plomo ▲	28.8	49.6	36.1	20.8	24.9	20.7	33.9	25.4
mercurio ▲	0.06	0.03	0.03	0.19	0.04	0.03	0.03	0.02
níquel ▲	10.7	17.8	10.1	8.5	10.6	22.7	13.9	11.0
selenio	0.20	0.27	◆	0.21	0.27	◆	0.28	0.33
plata	◆	◆	◆	2.3	1.6	0.90	◆	◆
talio	0.17	0.64	0.35	0.19	0.45	0.36	0.31	0.58
zinc ▲	69.2	77.8	55.9	61.2	57.5	50.3	63.6	45.8
OTROS COMPUESTOS INORGANICOS (mg/kg)								
cianuro	3.0	◆	◆	6.0	◆	◆	◆	◆
PLAGUICIDAS (mg/kg)								
p,p' DDE ■	◆	0.0029	0.0062	0.0055	0.0034	◆	0.0045	●
p,p' DDT ■	2.1	◆	2.0	◆	◆	◆	◆	◆

▲ = Algunos niveles de estudio para metales en sedimento son específicos para el sitio, basados en concentraciones de AVS locales. Para información adicional, véase la pág. ##.

■ = Algunos niveles de estudio para compuestos orgánicos en sedimento son específicos para el sitio, basados en las concentraciones TOC locales; por lo tanto, variarán las concentraciones que excedieron los niveles de estudio. Véase el APENDICE I.3 para los niveles de estudio específicos de los sitios y el APENDICE J para un resumen de las excedencias de los niveles de estudio.

6.1	= valor mayor que el nivel de estudio
1.0	= valor menor que el nivel de estudio; no hay nivel de estudio
◆	= valor menor al límite de detección
●	= detectado pero no se pudo cuantificar

APENDICE F.5
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS DETECTADOS EN SEDIMENTO
Y VALORES QUE EXCEDIERON LAS CONCENTRACIONES DE ESTUDIO
 Segmento Abajo de la Presa Internacional Falcón-Matamoros/Brownsville

ESTACION	12d	13	14	15	15a	16	17	18
METALES (mg/kg)								
aluminio	27900	8770	11500	2770	18400	7790	4930	15100
arsénico	9.0	5.2	6.4	3.9	3.6	3.1	3.1	5.4
berilio	0.95	0.36	0.46	0.17	0.74	0.31	0.26	0.59
cadmio [▲]	0.42	0.13	0.23	0.07	0.40	0.12	0.09	0.22
cromo [▲]	17.0	8.1	10.3	3.0	16.3	7.6	4.8	11.9
cobre [▲]	12.7	3.7	4.5	0.61	14.8	2.8	1.8	6.5
plomo [▲]	35.8	15.9	24.2	9.3	26.8	1.7	9.2	18.6
mercurio [▲]	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.11	0.02	0.03
níquel [▲]	13.0	6.0	9.0	2.7	11.8	6.0	4.2	8.8
selenio	0.37	0.07	♦	♦	0.39	♦	♦	♦
plata	0.96	2.6	2.0	3.3	2.4	2.5	3.0	2.7
talio	0.26	0.31	0.32	0.19	0.21	0.15	0.15	0.14
zinc [▲]	81.1	28.7	35.7	15.5	67.7	27.3	21.4	41.4
PLAGUICIDAS (mg/kg)								
p,p' DDE [■]	0.025	♦	♦	♦	0.015	♦	♦	♦
ESTERES FTALATICOS (mg/kg)								
bis (2-etilhexil) ftalato	♦	♦	♦	♦	6.1	♦	♦	♦

▲ = Algunos niveles de estudio para metales en sedimento son específicos para el sitio, basados en concentraciones de AVS locales. Para información adicional, véase la pág. ##.

■ = Algunos niveles de estudio para compuestos orgánicos en sedimento son específicos para el sitio, basados en las concentraciones TOC locales; por lo tanto, variarán las concentraciones que excedieron los niveles de estudio. Véase el APENDICE I.3 para los niveles de estudio específicos de los sitios y el APENDICE J para un resumen de las excedencias de los niveles de estudio.

6.1	= valor mayor que el nivel de estudio
1.0	= valor menor al nivel de estudio; no hay nivel de estudio
♦	= valor inferior al límite de detección

APENDICE F.1
ORGANICS AND INORGANICS IN SEDIMENT
 Segmento Ciudad Juárez/El Paso

LOCALIDAD	0.5a	1	1.1	1a	2	2a
Fecha	120295	120295	120295		120395	120395
CONVENCIONALES	Afluentes	Principal	Principal	PTAR	Principal	Afluentes
carbono orgánico total (mg/kg)	4590	2700	1570		5860	22700
sulfuros ácidos volátiles (mg/kg)	135	< 1	< 1		< 1	1840
barro, < 0.0039 mm (% peso seco)	2	5	5		5	3
limo, 0.0039-0.0625 mm (% peso seco)	43	13	12		23	89
arena, 0.0625-2.0 mm (% peso seco)	54	82	84		72	8
grava, > 2.0 mm (% peso seco)	1	< 1	< 1		< 1	< 1
METALES (mg/kg)						
aluminio	9280	5510	3700		8250	22600
antimonio	*	*	*		*	*
arsénico	6.1	1.9	3.3		4.7	14.3
berilio	0.48	0.30	0.21		0.48	1.1
cadmio	0.34	0.13	0.18		0.37	1.2
cromo	< 0.66	< 0.42	< 0.41		0.68	14.4
cobre	16.6	7.9	12.2		26.7	92.4
plomo	16.1	9.4	12.5		19.7	44.2
mercurio	0.04	0.02	0.05		0.03	0.51
níquel	8.1	6.0	4.6		8.4	16.8
selenio	0.16	0.11	0.11		0.23	0.91
plata	< 0.53	< 0.50	< 0.54		< 0.53	3.6
talio	< 0.20	< 0.20	< 0.20		0.20	0.36
zinc	39.7	23.7	24.6		44.7	218
OTROS COMPUESTOS INORGANICOS (mg/kg)						
cianuro	< 1.0	< 1.0	< 1.0		< 1.0	< 1.0

APENDICE F.1 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
 Segmento Ciudad Juárez/El Paso

LOCALIDAD	0.5a	1	1.1	1a	2	2a
FENOLES Y CRESOLES ($\mu\text{g}/\text{kg}$)						
paraclorometacresol	nr	nr	nr		nr	nr
pentaclorofenol	< 6.3	< 5.3	< 5.4		< 6.4	< 10.5
fenol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) compuesto simple	< 800	< 700	< 700		< 800	< 2700
fenoles recuperables	< 500	< 500	< 500		< 500	< 500
2-clorofenol	< 800	< 700	< 700		< 800	< 2700
2-nitrofenol	< 1600	< 1300	< 1400		< 1600	< 5300
2,4-diclorofenol	< 1600	< 1300	< 1400		< 1600	< 5300
2,4-dimetilfenol	< 1600	< 1300	< 1400		< 1600	< 5300
2,4-dinitrofenol	< 3200	< 3000	< 2800		< 3000	< 11000
2,4,6-triclorofenol	< 800	< 700	< 700		< 800	< 2700
4-nitrofenol	< 3200	< 3000	< 2800		< 3000	< 11000
4,6-dinitro-orto-cresol	nr	nr	nr		nr	nr
ETERES ($\mu\text{g}/\text{kg}$)						
bis (clorometil) éter	nr	nr	nr		nr	nr
bis (2-cloroethoxy) metano	< 800	< 700	< 700		< 800	< 2700
bis (2-cloroetil) éter	< 800	< 700	< 700		< 800	< 2700
bis (2-cloroisopropil)éter	< 800	< 700	< 700		< 800	< 2700
2-cloroetil vinil éter	nr	nr	nr		nr	nr
4-bromofenil fenil éter	< 800	< 700	< 700		< 800	< 2700
4-clorofenil fenil éter	< 800	< 700	< 700		< 800	< 2700
ALIFATICOS HALOGENADOS ($\mu\text{g}/\text{kg}$)						
bromodiclorometano	< 370	< 300	< 310		< 380	< 690
bromoformo	< 370	< 300	< 310		< 380	< 690
tetracloruro de carbono	< 370	< 300	< 310		< 380	< 690
cloroetano	< 920	< 750	< 760		< 940	< 1720

APENDICE F.1 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
Segmento Ciudad Juárez/El Paso

LOCALIDAD	0.5a	1	1.1	1a	2	2a
ALIFATICOS HALOGENADOS (cont)						
cloroformo	< 370	< 300	< 310		< 380	< 690
dibromoclorometano	< 370	< 300	< 310		< 380	< 690
diclorodifluormetano	< 920	< 750	< 760		< 940	< 1720
hexaclorobutadieno	< 370	< 300	< 310		< 380	< 690
hexaclorociclopentadieno	< 3200	< 3000	< 2800		< 3000	< 11000
hexacloroetano	< 800	< 700	< 700		< 800	< 2700
bromuro de metilo	nr	nr	nr		nr	nr
cloruro de metilo	nr	nr	nr		nr	nr
cloruro de metileno	nr	nr	nr		nr	nr
tetracloroetileno	nr	nr	nr		nr	nr
tricloroetileno	nr	nr	nr		nr	nr
triclorofluorometano	< 370	< 300	< 310		< 380	< 690
cloruro de vinilo	< 920	< 750	< 760		< 940	< 1720
1,1-dicloroetano	< 370	< 300	< 310		< 380	< 690
1,1-dicloroetileno	nr	nr	nr		nr	nr
1,1,1-tricloroetano	< 370	< 300	< 310		< 380	< 690
1,1,2-tricloroetano	< 370	< 300	< 310		< 380	< 690
1,1,2,2-tetracloroetano	< 370	< 300	< 310		< 380	< 690
1,2-dicloroetano	< 370	< 300	< 310		< 380	< 690
1,2-dicloropropano	< 370	< 300	< 310		< 380	< 690
1,2-trans-dicloroetileno	nr	nr	nr		nr	nr
1,3-cis-dicloropropeno	< 370	< 300	< 310		< 380	< 690
1,3-trans-dicloropropeno	< 370	< 300	< 310		< 380	< 690
HIDROCARBUROS POLICICLICOS AROMATICOS ($\mu\text{g}/\text{kg}$)						
acenafteno	< 800	< 700	< 700		< 800	< 2700
acenaftileno	< 800	< 700	< 700		< 800	< 2700

APENDICE F.1 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
 Segmento Ciudad Juárez/El Paso

LOCALIDAD	0.5a	1	1.1	1a	2	2a
Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (cont)						
antraceno/fenantreno	< 800	< 700	< 700		< 800	< 2700
benzo (a) antraceno 1,2-benzantraceno	< 800	< 700	< 700		< 800	< 2700
benzo (b) fluoranteno	< 800	< 700	< 700		< 800	< 2700
benzo (GHI) perileno 1,12-benzoperileno	< 800	< 700	< 700		< 800	< 2700
benzo (k) fluoranteno	< 800	< 700	< 700		< 800	< 2700
benzo-a-pireno	< 800	< 700	< 700		< 800	< 2700
criseno	< 800	< 700	< 700		< 800	< 2700
fluoranteno	< 800	< 700	< 700		< 800	< 2700
fluorene	< 800	< 700	< 700		< 800	< 2700
indeno (1,2,3-CD) pireno	< 800	< 700	< 700		< 800	< 2700
naftaleno	< 370	< 300	< 310		< 380	< 690
pireno	< 800	< 700	< 700		< 800	< 2700
1,2,5,6-dibenzantracene	nr	nr	nr		nr	nr
MONOCICLICOS AROMATICOS (µg/kg)						
benceno	< 370	< 300	< 310		< 380	< 690
clorobenceno	< 370	< 300	< 310		< 380	< 690
etilbenceno	< 370	< 300	< 310		< 380	< 690
hexaclorobenceno	< 1.3	< 1.1	< 1.1		< 1.3	< 2.1
nitrobenceno	< 800	< 700	< 700		< 800	< 2700
estireno	< 370	< 300	< 310		< 380	< 690
tolueno	< 370	< 300	< 310		< 380	< 690
xileno	< 740	< 600	< 610		< 940	< 1380
1,2-diclorobenceno	< 370	< 300	< 310		< 380	< 690
1,2,4-triclorobenceno	< 370	< 300	< 310		< 380	< 690

APENDICE F.1 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
 Segmento Ciudad Juárez/El Paso

LOCALIDAD	0.5a	1	1.1	1a	2	2a
Monocíclicos Aromáticos (cont)						
1,3-diclorobenceno	< 370	< 300	< 310		< 380	< 690
1,4-diclorobenceno	< 370	< 3000	< 310		< 380	< 690
2,4-dinitrotolueno	< 1600	< 1300	< 1400		< 1600	< 5300
2,6-dinitrotolueno	< 800	< 700	< 700		< 800	< 2700
NITROSAMINAS Y OTROS COMPUESTOS N ($\mu\text{g}/\text{kg}$)						
acrilonitrilo	< 1840	< 1500	< 1530		< 1880	< 3450
bencidina	ND	ND	ND		ND	ND
n-nitrosodi-n-propilamina	< 800	< 700	< 700		< 800	< 690
n-nitrosodimetilamina	< 800	< 700	< 700		< 800	< 690
n-nitrosodifenilamina	< 800	< 700	< 700		< 800	< 690
1,2-difenilhidracina	nr	nr	nr		nr	nr
3,3-diclorobencidina	< 3200	< 3000	< 2800		< 3000	< 11000
PLAGUICIDAS ($\mu\text{g}/\text{kg}$)						
acrolein	nr	nr	nr		nr	nr
aldicarb	nr	nr	nr		nr	nr
aldrin	< 1.3	< 1.1	< 1.1		< 1.3	< 2.1
hexacloruro alfa benceno	< 1.3	< 1.1	< 1.1		3.0	< 2.1
atrazine	nr	nr	nr		nr	nr
hexacloruro beta benceno	< 1.3	< 1.1	< 1.1		< 1.3	< 2.1
carbaryl	nr	nr	nr		nr	nr
carbofuran	nr	nr	nr		nr	nr
clordano	< 12.5	< 10.7	< 10.8		< 12.7	< 21.1
chlorfenvinphos	nr	nr	nr		nr	nr
clorotalonil	nr	nr	nr		nr	nr
chlorpyrifos	< 6.3	< 5.3	< 5.4		< 6.4	< 10.5

APENDICE F.1 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
 Segmento Ciudad Juárez/El Paso

LOCALIDAD	0.5a	1	1.1	1a	2	2a
PLAGUICIDAS (cont)						
chlorsulfuron	nr	nr	nr		nr	nr
DDD	< 6.3	< 5.3	< 5.4		< 6.4	< 10.5
DDE	6.1	< 5.3	< 2.7		3.6	26.2
DDT	< 6.3	< 2.7	< 5.4		< 6.4	< 10.5
hexacloruro delta benceno	< 1.3	< 1.1	< 1.1		< 1.3	< 2.1
demeton	nr	nr	nr		nr	nr
diazinon	< 6.3	< 5.3	< 5.4		< 6.4	< 10.5
dibromocloropropano (dbcp)	nr	nr	nr		nr	nr
dicamba	< 6.3	< 5.3	< 5.4		< 6.4	< 10.5
ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D)	< 78	< 67	< 68		< 79	< 132
dicofol (kelthane)	nr	nr	nr		nr	nr
dicrotophos	nr	nr	nr		nr	nr
dieldrin	< 3.8	< 3.2	< 3.2		< 3.8	< 6.3
dinoseb	< 9.4	< 8.0	< 8.1		< 9.5	< 15.8
alfa endosulfán	< 3.1	< 2.7	< 2.7		< 3.2	< 5.3
beta endosulfán	< 3.1	< 2.7	< 2.7		< 3.2	< 5.3
sulfato endosulfán	< 6.3	< 5.3	< 5.4		< 6.4	< 10.5
endrin	< 3.8	< 3.2	< 3.2		< 3.8	< 6.3
endrin aldehido	< 3200	ND	< 2800		ND	ND
fenthion (baytex)	nr	nr	nr		nr	nr
gamma-bhc (lindano)	< 1.3	< 1.1	< 1.1		< 1.3	< 2.1
guthion	nr	nr	nr		nr	nr
heptacloro	< 1.3	< 1.1	< 1.1		< 1.3	< 2.1
heptacloro epóxido	< 2.5	< 2.1	< 2.2		< 2.5	< 4.2
isophorone	< 800	< 700	< 700		< 800	< 2700
malathion	< 12.5	< 10.7	< 10.8		< 12.7	< 21.1

APENDICE F.1 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
Segmento Ciudad Juárez/El Paso

LOCALIDAD	0.5a	1	1.1	1a	2	2a
PLAGUICIDAS (cont)						
metsulfuron	nr	nr	nr		nr	nr
methomyl	nr	nr	nr		nr	nr
metoxicloro	< 19	< 16	< 16		< 19	< 32
metolachlor	nr	nr	nr		nr	nr
mirex	< 5.0	< 4.3	< 4.3		< 5.1	< 8.4
parathion	< 6.3	< 5.3	< 5.4		< 6.4	< 10.5
picloram	< 16	< 13	< 14		< 16	< 26
prometon	nr	nr	nr		nr	nr
simazine	nr	nr	nr		nr	nr
tetraetilpirofosfato (tepp)	nr	nr	nr		nr	nr
toxaphene	< 63	< 53	< 54		< 64	< 105
2,4,5-TP (silvex)	< 12.5	< 10.7	< 10.8		< 12.7	< 21.1
PCBs y COMPUESTOS AFINES ($\mu\text{g}/\text{kg}$)						
arochlor 1016	< 25	< 21	< 22		< 25	< 42
arochlor 1221	< 25	< 21	< 22		< 25	< 42
arochlor 1232	< 25	< 21	< 22		< 25	< 42
arochlor 1242	< 25	< 21	< 22		< 25	< 42
arochlor 1248	< 25	< 21	< 22		< 25	< 42
arochlor 1254	< 25	< 21	< 22		< 25	< 42
arochlor 1260	< 25	< 21	< 22		< 25	< 42
2-cloronaftaleno	< 800	< 700	< 700		< 800	< 2700
ESTERES FTALATICOS ($\mu\text{g}/\text{kg}$)						
bis (2-etilhexil) ftalato	< 800	< 700	< 700		800	39000
di-n-butil ftalato	< 800	< 700	< 700		< 800	< 2700
di-n-octil ftalato	< 800	< 700	< 700		< 800	< 2700

APENDICE F.1 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
Segmento Ciudad Juárez/El Paso

LOCALIDAD	0.5a	1	1.1	1a	2	2a
ESTERES FTALATICOS						
(cont)						
dimetil ftalato	< 1600	< 1300	< 1400		< 1600	< 5300
n-butil bencil ftalato	< 800	< 700	< 700		< 800	< 2700
diethyl ftalato	< 800	< 700	< 700		< 800	< 2700

nr = no reportado por el laboratorio	① = reportado debajo del límite de cuantificación
na = no analizado	② = detectado en blanco
ND = no detectado	③ = contaminante común en el laboratorio
* = resultado no reportable	④ = posible contaminación
X = excedió el tiempo de retención	⑤ = vía de degradación de PCB
❖ = error de laboratorio	

APENDICE F.2
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
Segmento Ojinaga/Presidio-Big Bend

LOCALIDAD	3	3a	3a.1	4	5	5a
Fecha	120595	120595	080895	120595	120695	
CONVENCIONALES						
carbono orgánico total (mg/kg)	3880	3650	3220	3940	4440	
sulfuros ácidos volátiles (mg/kg)	< 1	18	< 1	< 1	66	
barro, < 0.0039 mm (% peso seco)	13	11	6	14	20	
limo, 0.0039-0.0625 mm (% peso seco)	42	36	16	44	57	
arena, 0.0625-2.0 mm (% peso seco)	45	52	76	41	23	
grava, > 2.0 mm (% peso seco)	< 1	1	2	< 1	< 1	
METALES (mg/kg)						
aluminio	11400	7650	2900	10500	13900	
antimonio	*	*	0.99	*	*	
arsénico	7.0	8.0	8.2	7.2	4.9	
berilio	0.59	0.40	0.21	0.61	0.69	
cadmio	0.14	0.25	0.14	0.69	0.28	
cromo	< 0.58	< 0.50	3.8	< 0.65	< 0.49	
cobre	10.3	7.2	3.3	8.4	10.3	
plomo	12.3	12.0	11.5	19.0	13.5	
mercurio	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	
níquel	11.9	9.4	4.4	10.1	12.0	
selenio	0.28	0.25	0.12	0.21	0.37	
plata	< 0.55	< 0.54	< 0.60	< 0.51	< 0.54	
talio	0.61	0.33	< 0.40	< 0.18	< 0.20	
zinc	43.6	40.1	23.0	68.2	51.6	
OTROS COMPUESTOS INORGANICOS (mg/kg)						
cianuro	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	

APENDICE F.2 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
 Segmento Ojinaga/Presidio-Big Bend

LOCALIDAD	3	3a	3a.1	4	5	5a
FENOLES Y CRESOLES ($\mu\text{g}/\text{kg}$)						
paraclorometa cresol	nr	nr	nr	nr	nr	
pentaclorofenol	< 5.6	< 5.6	< 5.1	< 5.6	< 6.3	
fenol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) compuesto simple	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	
fenoles recuperables	< 500	< 500	< 500	< 500	< 500	
2-clorofenol	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	
2-nitrofenol	< 1400	< 1400	< 1300	< 1400	< 1600	
2,4-diclorofenol	< 1400	< 1400	< 1300	< 1400	< 1600	
2,4-dimetilfenol	< 1400	< 1400	< 1300	< 1400	< 1600	
2,4-dinitrofenol	< 3000	< 3000	< 2600	< 3000	< 3000	
2,4,6-triclorofenol	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	
4-nitrofenol	< 3000	< 3000	< 2600	< 3000	< 3000	
4,6-dinitro-orto-cresol	nr	nr	nr	nr	nr	
ETERES ($\mu\text{g}/\text{kg}$)						
bis (clorometil) éter	nr	nr	nr	nr	nr	
bis (2-cloroetioxi) metano	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	
bis (2-cloroetil) éter	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	
bis (2-cloroisopropil) éter	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	
2-cloroetil vinil éter	nr	nr	nr	nr	nr	
4-bromofenil fenil éter	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	
4-clorofenil fenil éter	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	
ALIFATICOS HALOGENADOS ($\mu\text{g}/\text{kg}$)						
bromodiclorometano	< 320	< 320	< 280	< 320	< 370	
bromoformo	< 320	< 320	< 280	< 320	< 370	
tetracloruro de carbono	< 320	< 320	< 280	< 320	< 370	
cloroetano	< 810	< 790	< 700	< 810	< 920	

APENDICE F.2 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
 Segmento Ojinaga/Presidio-Big Bend

LOCALIDAD	3	3a	3a.1	4	5	5a
ALIFATICOS HALOGENADOS (cont)						
cloroformo	< 320	< 320	< 280	< 320	< 370	
dibromoclorometano	< 320	< 320	< 280	< 320	< 370	
diclorodifluorometano	< 810	< 790	< 700	< 810	< 920	
hexaclorobutadieno	< 320	< 320	< 280	< 320	< 370	
hexaclorociclopentadieno	< 3000	< 3000	< 2600	< 3000	< 3000	
hexacloroetano	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	
bromuro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr	
cloruro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr	
cloruro de metileno	nr	nr	< 280	nr	nr	
tetracloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	
tricloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	
triclorofluorometano	< 320	< 320	< 280	< 320	< 370	
cloruro de vinilo	< 810	< 790	< 700	< 810	< 920	
1,1-dicloroetano	< 320	< 320	< 280	< 320	< 370	
1,1-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	
1,1,1-tricloroetano	< 320	< 320	< 280	< 320	< 370	
1,1,2-tricloroetano	< 320	< 320	< 280	< 320	< 370	
1,1,2,2-tetracloroetano	< 320	< 320	< 280	< 320	< 370	
1,2-dicloroetano	< 320	< 320	< 280	< 320	< 370	
1,2-dicloropropano	< 320	< 320	< 280	< 320	< 370	
1,2-trans-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	
1,3-cis-dicloropropeno	< 320	< 320	< 280	< 320	< 370	
1,3-trans-dicloropropeno	< 320	< 320	< 280	< 320	< 370	
HIDROCARBUROS POLICICLICOS AROMATICOS ($\mu\text{g}/\text{kg}$)						
acenafteno	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	
acenaftileno	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	

APENDICE F.2 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
Segmento Ojinaga/Presidio-Big Bend

LOCALIDAD	3	3a	3a.1	4	5	5a
Hidrocarburos Policíclicos Aromaticos (cont)						
antraceno/fenantreno	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	
benzo (a) antraceno 1,2-benzantraceno	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	
benzo (b) fluoranteno	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	
benzo (GHI) perileno 1,12-benzoperileno	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	
benzo (k) fluoranteno	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	
benzo-a-pireno	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	
criseno	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	
fluoranteno	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	
fluorene	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	
indeno (1,2,3-CD) pireno	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	
naftaleno	< 320	< 320	< 280	< 320	< 370	
pireno	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	
1,2,5,6-dibenzantraceno	nr	nr	nr	nr	nr	
MONOCICLICOS AROMATICOS (µg/kg)						
benceno	< 320	< 320	< 280	< 320	< 370	
clorobenceno	< 320	< 320	< 280	< 320	< 370	
etilbenceno	< 320	< 320	< 280	< 320	< 370	
hexaclorobenceno	< 1.1	< 1.1	< 1.0	< 1.1	< 1.3	
nitrobenceno	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	
estireno	< 320	< 320	< 280	< 320	< 370	
tolueno	< 320	< 320	< 280	< 320	< 370	
xileno	< 650	< 630	< 840	< 650	< 740	
1,2-diclorobenceno	< 320	< 320	< 280	< 320	< 370	
1,2,4-triclorobenceno	< 320	< 320	< 280	< 320	< 370	

APENDICE F.2 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
 Segmento Ojinaga/Presidio-Big Bend

LOCALIDAD	3	3a	3a.1	4	5	5a
Monocíclicos Aromaticos (cont)						
1,3-diclorobenceno	< 320	< 320	< 280	< 320	< 370	
1,4-diclorobenceno	< 320	< 320	< 280	< 320	< 370	
2,4-dinitrotolueno	< 1400	< 1400	< 1300	< 1400	< 1600	
2,6-dinitrotolueno	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	
NITROSAMINAS Y OTROS COMPUESTOS N ($\mu\text{g}/\text{kg}$)						
acrilonitrilo	< 1610	< 1580	< 1400	< 1610	< 1840	
bencidina	ND	ND	ND	ND	ND	
n-nitrosodi-n-propilamina	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	
n-nitrosodimetilamina	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	
n-nitrosodifenilamina	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	
1,2-difenilhidracina	nr	nr	nr	nr	nr	
3,3-diclorobencidina	< 3000	< 3000	< 2600	< 3000	< 3000	
PLAGUICIDAS ($\mu\text{g}/\text{kg}$)						
acrolein	nr	nr	nr	nr	nr	
aldicarb	nr	nr	nr	nr	nr	
aldrin	< 1.1	< 1.1	< 1.0	< 1.1	< 1.3	
hexacloruro alfa benceno	< 1.1	< 1.1	< 1.0	< 1.1	< 1.3	
atrazine	< 56	< 56	< 51	< 56	< 63	
hexacloruro beta benceno	< 1.1	< 1.1	< 1.0	< 1.1	< 1.3	
carbaryl	nr	nr	nr	nr	nr	
carbofuran	nr	nr	nr	nr	nr	
clordano	< 11	< 11	< 10	< 11	< 13	
chlorfenvinphos	nr	nr	nr	nr	nr	
clorothalonil	nr	nr	nr	nr	nr	
chlorpyrifos	< 5.6	< 5.6	< 5.1	< 5.6	< 6.3	

APENDICE F.2 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
 Segmento Ojinaga/Presidio-Big Bend

LOCALIDAD	3	3a	3a.1	4	5	5a
PLAGUICIDAS (cont)						
chlorsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr	
DDD	< 54.6	< 5.6	< 5.1	< 5.6	< 6.3	
DDE	< 21.8	3.7	< 2.5	< 2.8	< 3.1	
DDT	< 5.6	< 5.6	< 5.1	< 5.6	< 6.3	
hexacloruro delta benceno	< 1.1	< 1.1	< 1.0	< 1.1	< 1.3	
demeton	nr	nr	nr	nr	nr	
diazinon	< 5.6	< 5.6	< 5.1	< 5.6	< 6.3	
dibromocloropropano (dbcp)	nr	nr	nr	nr	nr	
dicamba	< 5.6	< 5.6	< 5.1	< 5.6	< 6.3	
ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D)	< 70	< 70	< 6.3	< 70	< 78	
dicofol (kelthane)	< 56	< 56	< 51	< 56	< 63	
dicrotophos	nr	nr	nr	nr	nr	
dieldrin	< 3.4	< 3.3	< 3.0	< 3.4	< 3.8	
dinoseb	< 8.4	< 8.3	< 7.6	< 8.4	< 9.4	
alfa endosulfán	< 2.8	< 2.8	< 2.5	< 2.8	< 3.1	
beta endosulfán	< 2.8	< 2.8	< 2.5	< 2.8	< 3.1	
sulfato endosulfán	< 5.6	< 5.6	< 5.1	< 5.6	< 6.3	
endrin	< 3.4	< 3.3	< 3.0	< 3.4	< 3.8	
endrin aldehido	< 2.3	< 2.2	< 2.0	< 2.3	< 2.5	
fenthion (baytex)	nr	nr	nr	nr	nr	
gamma-bhc (lindano)	< 1.1	< 1.1	< 1.0	< 1.1	< 1.3	
guthion	nr	nr	nr	nr	nr	
heptacoloro	< 1.1	< 1.1	< 1.0	< 1.1	< 1.3	
heptacoloro epóxido	< 2.3	< 2.2	< 2.0	< 2.3	< 2.5	
isophorone	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	
malathion	< 11	< 11	< 10	< 11	< 13	

APENDICE F.2 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
Segmento Ojinaga/Presidio-Big Bend

LOCALIDAD	3	3a	3a.1	4	5	5a
PLAGUICIDAS (cont)						
metsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr	
methomyl	nr	nr	nr	nr	nr	
metoxicloro	< 17	< 17	< 15	< 17	< 19	
metolachlor	< 20	< 19	< 18	< 20	< 22	
mirex	< 4.5	< 4.4	< 4.0	< 4.5	< 5.0	
parathion	< 5.6	< 5.6	< 5.1	< 5.6	< 6.3	
picloram	< 14	< 14	< 13	< 14	< 16	
prometon	nr	nr	nr	nr	nr	
simazine	< 56	< 56	< 51	< 56	< 63	
tetraetilpirofosfato (tepp)	nr	nr	nr	nr	nr	
toxaphene	< 56	< 56	< 51	< 56	< 63	
2,4,5-TP (silvex)	< 11.3	< 11.1	< 10	< 11.3	< 12.5	
PCBs y COMPUESTOS AFINES ($\mu\text{g}/\text{kg}$)						
aroclor 1016	< 23	< 22	< 20	< 23	< 25	
aroclor 1221	< 23	< 22	< 20	< 23	< 25	
aroclor 1232	< 23	< 22	< 20	< 23	< 25	
aroclor 1242	< 23	< 22	< 20	< 23	< 25	
aroclor 1248	< 23	< 22	< 20	< 23	< 25	
aroclor 1254	< 23	< 22	< 20	< 23	< 25	
aroclor 1260	< 23	< 22	< 20	< 23	< 25	
2-cloronaftaleno	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	
ESTERES FTALATICOS ($\mu\text{g}/\text{kg}$)						
bis (2-etilhexil) ftalato	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	
di-n-butil ftalato	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	
di-n-octil ftalato	< 700	< 700	< 700	< 700	< 800	

APENDICE F.3
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
 Segmento Presa Internacional de la Amistad-
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	6.1	6.2	7b	7b.1	7b.2	9a	10
Fecha	051595	051595	051695	051695	051695	051795	051795
CONVENCIONALES							
carbono orgánico total (mg/kg)	7400	11100	10900	4950	21000	16400	6490
sulfuros ácidos volátiles (mg/kg)	3	149	9	55	50	521	192
barro, < 0.0039 mm (% peso seco)	31	5	15	7	3	6	5
limo, 0.0039-0.0625 mm (% peso seco)	69	95	44	39	62	85	65
arena, 0.0625-2.0 mm (% peso seco)	1	< 1	41	52	35	9	30
grava, > 2.0 mm (% peso seco)	< 1	< 1	< 1	2	1	< 1	< 1
METALES (mg/kg)							
aluminio	27100	21100	6950	6860	6270	19400	10500
antimonio	1.8	0.90	0.66	1.1	1.6	1.7	0.97
arsénico	12.1	14.6	3.9	7.0	4.2	6.0	5.9
berilio	1.2	0.91	0.38	0.42	0.3	0.90	0.45
cadmio	0.26	0.36	0.20	0.24	0.40	0.75	0.23
cromo	19.1	15.5	6.7	11.4	7.0	19.1	10.4
cobre	12.4	11.7	5.6	5.6	6.8	24.0	5.7
plomo	15.9	15.5	11.4	10.8	22.8	40.1	8.8
mercurio	0.05	< 0.03	0.03	< 0.02	0.03	0.31	0.02
níquel	18.5	15.0	6.5	8.3	5.7	16.2	9.1
selenio	0.59	0.79	0.19	0.20	0.47	< 0.59	0.21
plata	< 0.59	< 0.60	< 0.58	< 0.58	< 0.58	< 0.59	< 0.56
talio	0.75	0.74	0.88	1.1	0.29	0.89	0.16
zinc	59.2	46.1	33.2	23.4	34.9	167	37.8
OTROS COMPUESTOS INORGANICOS							
cianuro (mg/kg)	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0

APENDICE F.3 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
 Segmento Presa Internacional de la Amistad-
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	6.1	6.2	7b	7b.1	7b.2	9a	10
FENOLES Y CRESOLES ($\mu\text{g}/\text{kg}$)							
paraclorometa cresol	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
pentaclorofenol	< 11	< 12	< 6.6	< 7.6	< 7.8	< 10	< 6.7
fenol (C ₆ H ₅ OH) compuesto simple	< 2900	< 3200	< 800	< 1900	< 1950	< 2600X	< 900
fenoles recuperables	< 500	< 500	< 500	< 500	< 500	< 500	< 500
2-clorofenol	< 2900	< 3200	< 800	< 1900	< 1950	< 2600X	< 900
2-nitrofenol	< 5700	< 6300	< 1600	< 3800	< 3900	< 5100X	< 1700
2,4-diclorofenol	< 5700	< 6300	< 1600	< 3800	< 3900	< 5100X	< 1700
2,4-dimetilfenol	< 5700	< 6300	< 1600	< 3800	< 3900	< 5100X	< 1700
2,4-dinitrofenol	< 11000	< 13000	< 3200	< 8000	< 7800	< 10000X	< 3400
2,4,6-triclorofenol	< 2900	< 3200	< 800	< 1900	< 1950	< 2600X	< 900
4-nitrofenol	< 11000	< 13000	< 3200	< 8000	< 7800	< 10000X	< 3400
4,6-dinitro-orto-cresol	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
ETERES ($\mu\text{g}/\text{kg}$)							
bis (clorometil) éter	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
bis (2-cloroetioxi) metano	< 2900	< 3200	< 800	< 1900	< 1950	< 2600X	< 900
bis (2-cloroetil) éter	< 2900	< 3200	< 800	< 1900	< 1950	< 2600X	< 900
bis (2-cloroisopropil) éter	< 2900	< 3200	< 800	< 1900	< 1950	< 2600X	< 900
2-cloroetil vinil éter	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
4-bromofenil fenil éter	< 2900	< 3200	< 800	< 1900	< 1950	< 2600X	< 900
4-clorofenil fenil éter	< 2900	< 3200	< 800	< 1900	< 1950	< 2600X	< 900
ALIFATICOS HALOGENADOS ($\mu\text{g}/\text{kg}$)							
bromodiclorometano	< 760❖	< 840❖	< 390❖	< 470❖	< 390❖	< 670❖	< 400❖
bromoformo	< 760❖	< 840❖	< 390❖	< 470❖	< 390❖	< 670❖	< 400❖

APENDICE F.3 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
 Segmento Presa Internacional de la Amistad-
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	6.1	6.2	7b	7b.1	7b.2	9a	10
ALIFATICOS HALOGENADOS (cont)							
tetracloruro de carbono	< 760❖	< 840❖	< 390❖	< 470❖	< 390❖	< 670❖	< 400❖
cloroetano	< 1900❖	< 2100❖	< 980❖	< 1200❖	< 980❖	< 1700❖	< 1000❖
cloroformo	< 760❖	< 840❖	< 390❖	< 470❖	< 390❖	< 670❖	< 400❖
dibromoclorometano	< 760❖	< 840❖	< 390❖	< 470❖	< 390❖	< 670❖	< 400❖
diclorodifluorometano	< 1900❖	< 2100❖	< 980❖	< 1200❖	< 980❖	< 1700❖	< 1000❖
hexaclorobutadieno	< 760	< 840	< 1600	< 470	< 390	< 670X	< 400
hexaclorociclopentadieno	< 11000	< 13000	< 3200	< 8000	< 7800	< 10000X	< 3400
hexacloroetano	< 2900	< 3200	< 800	< 1900	< 1950	< 2600X	< 900
bromuro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
cloruro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
cloruro de metileno	< 760❖	< 840❖	< 390❖	< 470❖	< 390❖	< 670❖	< 400❖
tetracloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
tricloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
triclorofluorometano	< 760❖	< 840❖	< 390❖	< 470❖	< 390❖	< 670❖	< 400❖
cloruro de vinilo	< 1900❖	< 2100❖	< 980❖	< 1200❖	< 980❖	< 1700❖	< 1000❖
1,1-dicloroetano	< 760❖	< 840❖	< 390❖	< 470❖	< 390❖	< 670❖	< 400❖
1,1-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
1,1,1-tricloroetano	< 760❖	< 840❖	< 390❖	< 470❖	< 390❖	< 670❖	< 400❖
1,1,2-tricloroetano	< 760❖	< 840❖	< 390❖	< 470❖	< 390❖	< 670❖	< 400❖
1,1,2,2-tetracloroetano	< 760❖	< 840❖	< 390❖	< 470❖	< 390❖	< 670❖	< 400❖
1,2-dicloroetano	< 760❖	< 840❖	< 390❖	< 470❖	< 390❖	< 670❖	< 400❖
1,2-dicloropropano	< 760❖	< 840❖	< 390❖	< 470❖	< 390❖	< 670❖	< 400❖
1,2-trans-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
1,3-cis-dicloropropeno	< 760❖	< 840❖	< 390❖	< 470❖	< 390❖	< 670❖	< 400❖
1,3-trans-dicloropropeno	< 760❖	< 840❖	< 390❖	< 470❖	< 390❖	< 670❖	< 400❖

APENDICE F.3 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
 Segmento Presa Internacional de la Amistad-
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	6.1	6.2	7b	7b.1	7b.2	9a	10
HIDROCARBUROS POLICICLICOS AROMATICOS ($\mu\text{g}/\text{kg}$)							
acenafteno	< 2900	< 3200	< 800	< 1900	< 1950	< 2600X	< 900
acenaftileno	< 2900	< 3200	< 800	< 1900	< 1950	< 2600X	< 900
antraceno (enantreno)	< 2900	< 3200	< 800	< 1900	< 1950	< 2600X	< 900
benzo (a) antraceno 1,2-benzantraceno	< 2900	< 3200	< 800	< 1900	< 1950	< 2600X	< 900
benzo (b) fluoranteno	< 2900	< 3200	< 800	< 1900	< 1950	< 2600X	< 900
benzo (GH) pireno 1,12-benzopireno	< 2900	< 3200	< 800	< 1900	< 1950	< 2600X	< 900
benzo (k) fluoranteno	< 2900	< 3200	< 800	< 1900	< 1950	< 2600X	< 900
benzo-a-pireno	< 2900	< 3200	< 800	< 1900	< 1950	< 2600X	< 900
criseno	< 2900	< 3200	< 800	< 1900	< 1950	< 2600X	< 900
fluoranteno	< 2900	< 3200	< 800	< 1900	< 1950	< 2600X	< 900
fluorene	< 2900	< 3200	< 800	< 1900	< 1950	< 2600X	< 900
indeno (1,2,3-CD) pireno	< 2900	< 3200	< 800	< 1900	< 1950	< 2600X	< 900
naftaleno	< 760❖	< 840❖	< 390❖	< 470❖	< 390❖	< 670❖	< 400❖
pireno	< 2900	< 3200	< 800	< 1900	< 1950	< 2600X	< 900
1,2,5,6-dibenzantraceno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
MONOCICLICOS AROMATICOS ($\mu\text{g}/\text{kg}$)							
benceno	< 760❖	< 840❖	< 390❖	< 470❖	< 390❖	< 670❖	< 400❖
clorobenceno	< 760❖	< 840❖	< 390❖	< 470❖	< 390❖	< 670❖	< 400❖
etilbenceno	< 760❖	< 840❖	< 390❖	< 470❖	< 390❖	< 670❖	< 400❖
hexaclorobenceno	< 2.3	< 2.4	< 1.3	< 1.5	< 1.6	< 2.1	< 1.3
nitrobenceno	< 2900	< 3200	< 800	< 1900	< 1950	< 2600X	< 900
estireno	< 760❖	< 840❖	< 390❖	< 470❖	< 390❖	< 670❖	< 400❖
tolueno	< 760❖	< 840❖	< 390❖	< 470❖	< 390❖	5700❖	< 400❖
xileno	< 2300❖	< 2500❖	< 1200❖	< 1400❖	< 1200❖	< 2000❖	< 1200❖

APENDICE F.3 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
 Segmento Presa Internacional de la Amistad-
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	6.1	6.2	7b	7b.1	7b.2	9a	10
Monocíclicos Aromáticos (cont)							
1,2-diclorobenceno	< 760✧	< 840✧	< 390✧	< 470✧	< 390✧	< 670✧	< 400✧
1,2,4-triclorobenceno	< 760✧	< 840✧	< 390✧	< 470✧	< 390✧	< 670✧	< 400✧
1,3-diclorobenceno	< 760✧	< 840✧	< 390✧	< 470✧	< 390✧	< 670✧	< 400✧
1,4-diclorobenceno	< 760✧	< 840✧	< 390✧	< 470✧	< 390✧	< 670✧	< 400✧
2,4-dinitrotolueno	< 5700	< 6300	< 1600	< 3800	< 3900	< 5100X	< 1700
2,6-dinitrotolueno	< 2900	< 3200	< 800	< 1900	< 1950	< 2600X	< 900
NITROSAMINAS Y OTROS COMPUESTOS N (µg/kg)							
acrilonitrilo	< 3800✧	< 4200✧	< 2000✧	< 2300✧	< 2000✧	< 3300✧	< 2000✧
bencidina	< 600	ND	ND	ND	ND	ND	< 200
n-nitrosodi-n-propilamina	< 2900	< 3200	< 800	< 1900	< 1950	< 2600X	< 900
n-nitrosodimetilamina	< 2900	< 3200	< 800	< 1900	< 1950	< 2600X	< 900
n-nitrosodifenilamina	< 2900	< 3200	< 800	< 1900	< 1950	< 2600X	< 900
1,2-difenilhidracina	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
3,3-diclorobencidina	< 11000	< 13000	< 3200	< 8000	< 7800	< 10000X	< 3400
PLAGUICIDAS (µg/kg)							
acrolein	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
aldicarb	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
aldrin	< 2.3	< 2.4	< 1.3	< 1.5	< 1.6	< 2.1	< 1.3
hexacloruro alfa benceno	< 2.3	< 2.4	< 1.3	< 1.5	< 1.6	< 2.1	< 1.3
atrazine	< 110	< 120	< 66	< 76	< 78	< 100	< 67
hexacloruro beta benceno	< 2.3	< 2.4	< 1.3	< 1.5	< 1.6	< 2.1	< 1.3
carbaryl	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
carbofuran	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
clordano	< 23.0	< 24.0	11 ⊕	68	33	< 21.0	< 13.0

APENDICE F.3 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
 Segmento Presa Internacional de la Amistad-
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	6.1	6.2	7b	7b.1	7b.2	9a	10
PLAGUICIDAS (cont)							
chlorfenvinphos	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
clorothalonil	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
chlorpyrifos	< 11.0	< 12.0	< 6.6	< 7.6	< 7.8	< 10.0	< 6.7
chlorsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
DDD	< 11.0	< 12.0	< 6.6	< 7.6	< 7.8	4.0 ⊕	< 6.7
DDE	< 5.7	2.2 ⊕	1.5 ⊕	3.3 ⊕	< 3.9	12	3.3 ⊕
DDT	< 11.0	< 12.0	4.0 ⊕	< 7.6	< 7.8	2.7 ⊕	< 6.7
hexacloruro delta benceno	< 2.3	< 2.4	< 1.3	< 1.5	< 1.6	< 2.1	< 1.3
demeton	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
diazinon	< 11.0	< 12.0	< 6.6	< 7.6	< 7.8	< 10.0	< 6.7
dibromocloropropano (dbcp)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
dicamba	< 11.0	< 12.0	< 6.6	< 7.6	< 7.8	< 10.0	< 6.7
ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D)	< 140	< 160	< 82	< 94	< 98	< 130	< 83.0
dicofol (kelthane)	< 110	< 120	< 66	< 76	< 78	< 103	< 67.0
dicrotophos	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
dieldrin	< 6.8	< 7.2	< 3.9	< 4.6	< 4.7	< 6.2	< 4.0
dinoseb	< 17.0	< 19.0	< 9.8	< 11.0	< 12.0	< 15.0	< 10.0
alfa endosulfán	< 5.7	< 6.0	< 3.3	< 3.8	< 3.9	< 5.2	< 3.4
beta endosulfán	< 5.7	< 6.0	< 3.3	< 3.8	< 3.9	< 5.2	< 3.4
sulfato endosulfán	< 11.0	< 12.0	< 6.6	< 7.6	< 7.8	< 10.3	< 6.7
endrin	< 6.8	< 7.2	< 3.9	< 4.6	< 4.7	< 6.2	< 4.0
endrin aldehido	< 4.6	< 4.8	< 2.6	< 3.0	< 3.1	< 4.1	< 2.7
fenthion (baytex)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
gamma-bhc (lindano)	< 2.3	< 2.4	< 1.3	< 1.5	< 1.6	< 2.1	< 1.3
guthion	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr

APENDICE F.3 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
 Segmento Presa Internacional de la Amistad-
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	6.1	6.2	7b	7b.1	7b.2	9a	10
PLAGUICIDAS (cont)							
heptacloro	< 2.3	< 2.4	< 1.3	< 1.5	< 1.6	< 2.1	< 1.3
heptacloro epóxido	< 4.6	< 4.8	< 2.6	< 3.0	< 3.1	< 4.1	< 2.7
isophorone	< 2900	< 3200	< 800	< 1900	< 1950	< 2600X	< 900
malathion	< 23.0	< 24.0	< 13.0	< 15.0	< 16.0	< 21.0	< 13.0
metsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
methomyl	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
metoxicloro	< 34.0	< 36.0	< 20.0	< 23.0	< 24.0	< 31.0	< 20.0
metolachlor	< 40.0	< 42.0	< 23.0	< 27.0	< 27.0	< 36.0	< 23.0
mirex	< 9.1	< 9.6	< 5.2	< 6.1	< 6.3	< 8.2	< 5.4
parathion	< 11.0	< 12.0	< 6.6	< 7.6	< 7.8	< 10.0	< 6.7
picloram	< 29.0	< 31.0	< 16.0	< 19.0	< 20.0	< 26.0	< 17.0
prometon	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
simazine	< 110	< 120	< 66.0	< 76.0	< 78.0	< 100	< 67.0
tetraetilpírofosfato (tepp)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
toxaphene	< 110	< 120	< 66.0	< 76.0	< 78.0	< 100	< 67.0
2,4,5-TP (silvex)	< 23.0	< 25.0	< 13.0	< 15.0	< 16.0	< 21.0	< 13.0
PCBs y COMPUESTOS AFINES (µg/kg)							
aroclor 1016	< 46	< 48	< 26	< 30	< 31	< 41	< 27
aroclor 1221	< 46	< 48	< 26	< 30	< 31	< 41	< 27
aroclor 1232	< 46	< 48	< 26	< 30	< 31	< 41	< 27
aroclor 1242	< 46	< 48	< 26	< 30	< 31	< 41	< 27
aroclor 1248	< 46	< 48	< 26	< 30	< 31	< 41	< 27
aroclor 1254	< 46	< 48	< 130	130 Ⓢ	37	< 41	< 27
aroclor 1260	< 46	< 48	< 26	< 30	< 31	< 41	< 27
2-cloronaftaleno	< 2900	< 3200	< 800	< 1900	< 1950	< 2600X	< 900

APENDICE F.3 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
 Segmento Presa Internacional de la Amistad-
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	6.1	6.2	7b	7b.1	7b.2	9a	10
ESTERES FTALATICOS ($\mu\text{g}/\text{kg}$)							
bis (2-etilhexil) ftalato	<2900	< 3200	1800 ④	< 1900	< 1950	19000 X	< 900
di-n-butil ftalato	< 2900	< 3200	< 800	< 1900	< 1950	< 2600X	< 900
di-n-octil ftalato	<2900	< 3200	< 800	<1900	< 1950	< 2600X	< 900
dimetil ftalato	< 5700	< 6300	< 1600	<3800	< 3900	< 5100X	< 1700
n-butil bencil ftalato	< 2900	< 3200	< 800	<1900	<1950	< 2600X	< 900
dietil ftalato	< 2900	< 3200	< 800	<1900	<1950	< 2600X	< 900

nr = no reportado por el laboratorio	① = reportado debajo del límite de cuantificación
na = no analizado	② = detectado en blanco
ND = no detectado	③ = contaminante común en el laboratorio
* = resultado no reportable	④ = posible contaminación
X = excedió el tiempo de retención	⑤ = vía de degradación de PCB
❖ = error de laboratorio	❖ = problema de análisis, los resultados de QC fuera de los límites prescritos

APENDICE F.4
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
 Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	10a	11a	11b	11c	12	12.1	12.2	12.3
Fecha	060695	060695	060695	060895	060795	060795	060595	060595
CONVENCIONALES								
carbono orgánico total (mg/kg)	4580	6800	4440	2500	6490	7440	4090	4100
sulfuros ácidos volátiles (mg/kg)	445	55	210	350	192	< 1	< 1	39
barro, < 0.0039 mm (% peso seco)	5	21	7	7	5	20	19	5
limo, 0.0039-0.0625 mm (% peso seco)	41	78	70	29	65	58	80	67
arena, 0.0625-2.0 mm (% peso seco)	43	1	24	64	30	22	2	27
grava, > 2.0 mm (% peso seco)	11	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
METALES (µg/kg)								
aluminio	12500	29700	16600	9480	13700	16300	22000	13100
antimonio	15.4	0.63	< 0.58	< 0.54	< 0.56	< 0.54	< 0.57	< 0.58
arsénico	7.6	8.0	5.6	3.6	4.5	4.4	4.9	0.70
berilio	0.56	1.1	0.64	0.49	0.55	0.63	0.82	0.55
cadmio	0.28	0.41	0.19	0.52	0.31	0.23	0.30	0.20
cromo	16.7	20.6	11.7	12.0	12.4	13.7	16.7	11.3
cobre	7.2	16.1	6.7	12.1	8.9	8.3	11.0	6.4
plomo	28.8	49.6	36.1	20.8	24.9	20.7	33.9	25.4
mercurio	0.06	0.03	0.03	0.19	0.04	0.03	0.03	0.02
níquel	10.7	17.8	10.1	8.5	10.6	22.7	13.9	11.0
selenio	0.20	0.27	< 0.07	0.21	0.27	< 0.10	0.28	0.33
plata	< 0.70	< 0.68	< 0.68	2.3	1.6	0.90	< 0.68	< 0.68
talio	0.17	0.64	0.35	0.19	0.45	0.36	0.31	0.58
zinc	69.2	77.8	55.9	61.2	57.5	50.3	63.6	45.8
OTROS COMPUESTOS INORGANICOS (mg/kg)								
cianuro	3.0	< 1.0	< 1.0	6.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0

APENDICE F.4 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
 Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	10a	11a	11b	11c	12	12.1	12.2	12.3
FENOLES Y CRESOLES ($\mu\text{g}/\text{kg}$)								
paraclorometa cresol	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
pentaclorofenol	< 7.0	< 8.5	< 8.5	< 7.0	< 7.3	< 7.4	< 8.2	< 8.2
fenol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) compuesto simple	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100
fenoles recuperables	< 500	< 500	< 500	< 500	< 500	< 500	< 500	< 500
2-clorofenol	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100
2-nitrofenol	< 1800	< 4300	< 4300	< 3600X	< 1800X	< 3700	< 4100	< 4100
2,4-diclorofenol	< 1800	< 4300	< 4300	< 1800X	< 1800X	< 3700	< 4100	< 4100
2,4-dimetilfenol	< 1800	< 4300	< 4300	< 1800X	< 1800X	< 3700	< 4100	< 4100
2,4-dinitrofenol	< 3600	< 8600	< 8600	< 3600X	< 3600X	< 7400	< 8200	< 8200
2,4,6-triclorofenol	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100
4-nitrofenol	< 3600	< 8600	< 8600	< 3600X	< 3600X	< 7400	< 8200	< 8200
4,6-dinitro-orto-cresol	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
ETERES ($\mu\text{g}/\text{kg}$)								
bis (clorometil) éter	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
bis (2-cloroetioxi) metano	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100
bis (2-cloroetil) éter	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100
bis (2-cloroisopropil) éter	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100
2-cloroetil vinil éter	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
4-bromofenil fenil éter	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100
4-clorofenil fenil éter	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100
ALIFATICOS HALOGENADOS ($\mu\text{g}/\text{kg}$)								
bromodiclorometano	< 430	< 540	< 540	< 430❖	< 450❖	< 460❖	< 510	< 510
bromoformo	< 430	< 540	< 540	< 430❖	< 450❖	< 460❖	< 510	< 510
tetracloruro de carbono	< 430	< 540	< 540	< 430❖	< 450❖	< 460❖	< 510	< 510
cloroetano	< 1100	< 1300	< 1300	< 1100❖	< 1100❖	< 1100❖	< 1300	< 1300

APENDICE F.4 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	10a	11a	11b	11c	12	12.1	12.2	12.3
ALIFATICOS								
HALOGENADOS (cont)								
cloroformo	< 430	< 540	< 540	< 430❖	< 450❖	< 460❖	< 510	< 510
dibromoclorometano	< 430	< 540	< 540	< 430❖	< 450❖	< 460❖	< 510	< 510
diclorodifluormetano	< 1100	< 1300	< 1300	< 1100❖	< 1100❖	< 1100❖	< 1300	< 1300
hexaclorobutadieno	< 430	< 540	< 540	< 430X	< 450X	< 460	< 510	< 510
hexaclorociclopentadieno	< 3600	< 8600	< 8600	< 3600X	< 3600X	< 7400	< 8200	< 8200
hexafluoroetano	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100
bromuro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
cloruro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
cloruro de metileno	< 430	< 540	< 540	500 ③❖	500 ③❖	600 ①❖	< 510	< 510
tetracloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
tricloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
triclorofluorometano	< 430	< 540	< 540	< 430❖	< 450❖	< 460❖	< 510	< 510
cloruro de vinilo	< 1100	< 1300	< 1300	< 1100❖	< 1100❖	< 1100❖	< 1300	< 1300
1,1-dicloroetano	< 430	< 540	< 540	< 430❖	< 450❖	< 460❖	< 510	< 510
1,1-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
1,1,1-tricloroetano	< 430	< 540	< 540	< 430❖	< 450❖	< 460❖	< 510	< 510
1,1,2-tricloroetano	< 430	< 540	< 540	< 430❖	< 450❖	< 460❖	< 510	< 510
1,1,2,2-tetracloroetano	< 430	< 540	< 540	< 430❖	< 450❖	< 460❖	< 510	< 510
1,2-dicloroetano	< 430	< 540	< 540	< 430❖	< 450❖	< 460❖	< 510	< 510
1,2-dicloropropano	< 430	< 540	< 540	< 430❖	< 450❖	< 460❖	< 510	< 510
1,2-trans-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
1,3-cis-dicloropropeno	< 430	< 540	< 540	< 430❖	< 450❖	< 460❖	< 510	< 510
1,3-trans-dicloropropeno	< 430	< 540	< 540	< 430❖	< 450❖	< 460❖	< 510	< 510
HIDROCARBUROS POLICICLICOS								
AROMATICOS (µg/kg)								
acenafteno	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100

APENDICE F.4 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
 Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	10a	11a	11b	11c	12	12.1	12.2	12.3
Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (cont)								
acenaftileno	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100
antraceno/fenantreno	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100
benzo (a) antraceno 1,2-benzantraceno	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100
benzo (b) fluoranteno	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100
benzo (GHI) perifeno 1,12-benzoperileno	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100
benzo (k) fluoranteno	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100
benzo-a-pireno	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100
criseno	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100
fluoranteno	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100
fluorene	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100
indeno (1,2,3-CD) pireno	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100
naftaleno	< 430	< 540	< 540	< 430❖	< 450❖	< 460❖	< 510	< 510
pireno	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100
1,2,5,6-dibenzantracene	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
MONOCICLICOS AROMATICOS (µg/kg)								
benceno	< 430	< 540	< 540	< 430❖	< 450❖	< 460❖	< 510	< 510
clorobenceno	< 430	< 540	< 540	< 430❖	< 450❖	< 460❖	< 510	< 510
etilbenceno	< 430	< 540	< 540	< 430❖	< 450❖	< 460❖	< 510	< 510
hexaclorobenceno	< 1.4	< 1.7	< 1.7	< 1.4	< 1.4	< 1.4	< 1.6	< 1.6
nitrobenceno	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100
estireno	< 430	< 540	< 540	< 430❖	< 450❖	< 460❖	< 510	< 510
tolueno	< 540	600	< 540	< 430❖	< 450❖	< 1100❖	< 1300	< 1300
xileno	< 1300	< 1600	< 1600	< 1600❖	< 1300❖	< 1400❖	< 1500	< 1500
1,2-diclorobenceno	< 430	< 540	< 540	< 430❖	< 450❖	< 460❖	< 510	< 510

APENDICE F.4 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
 Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	10a	11a	11b	11c	12	12.1	12.2	12.3
Monocíclicos Aromáticos (cont)								
1,2,4-triclorobenceno	< 430	< 540	< 540	< 430❖	< 450❖	< 460❖	< 510	< 510
1,3-diclorobenceno	< 430	< 540	< 540	< 430❖	< 450❖	< 460❖	< 510	< 510
1,4-diclorobenceno	< 430	< 540	< 540	< 430❖	< 450❖	< 460❖	< 510	< 510
2,4-dinitrotolueno	< 1800	< 4300	< 4300	< 1800X	< 1800X	< 3700	< 4100	< 4100
2,6-dinitrotolueno	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100
NITROSAMINAS Y OTROS COMPUESTOS N (µg/kg)								
acrilonitrilo	< 2100	< 2700	< 2700	< 2100❖	< 2200❖	< 2300❖	< 2600	< 2600
bencidina	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
n-nitrosodi-n-propilamina	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100
n-nitrosodimetilamina	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100
n-nitrosodifenilamina	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100
1,2-difenilhidracina	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
3,3-diclorobencidina	< 3600	< 8600	< 8600	< 3600X	< 3600X	< 7400	< 8200	< 8200
PLAGUICIDAS (µg/kg)								
acrolein	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
aldicarb	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
aldrin	< 1.4	< 1.7	< 1.7	< 1.4	< 1.4	< 1.4	< 1.6	< 1.6
hexacloruro alfa benceno	< 1.4	< 1.7	< 1.4	< 1.4	< 1.4	< 1.4	< 1.6	< 1.6
atrazine	< 70	< 85	< 85	< 70	< 70	< 70	< 82	< 82
hexacloruro beta benceno	< 1.4	< 1.7	< 1.7	< 1.4	< 1.4	< 1.4	< 1.6	< 1.6
carbaryl	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
carbofuran	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
clordano	< 14.0	< 17.0	< 17.0	< 14.0	< 14.0	< 14.0	< 16.0	< 16.0
chlorfenvinphos	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
clorothalonil	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr

APENDICE F.4 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
 Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	10a	11a	11b	11c	12	12.1	12.2	12.3
PLAGUICIDAS (cont)								
chlorpyrifos	< 7.0	< 8.5	< 8.5	< 7.0	< 7.0	< 7.0	< 8.2	< 8.2
chlorsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
DDD	< 7.0	< 8.5	< 8.5	< 7.0	< 7.0	< 7.0	< 8.2	< 8.2
DDE	< 3.5	2.9	6.2	5.5	3.4	< 3.5	4.5	2.1 ⓐ
DDT	2.1	< 8.5	2.0	< 7.0	< 7.0	< 7.0	< 8.2	< 8.2
hexacloruro delta benceno	< 1.4	< 1.7	< 1.7	< 1.4	< 1.4	< 1.4	< 1.6	< 1.6
demeton	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
diazinon	< 7.0	< 8.5	< 8.5	< 7.0	< 7.0	< 7.0	< 8.2	< 8.2
dibromocloropropano (dbcp)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
dicamba	< 7.0	< 8.5	< 8.5	< 7.0	< 7.3	< 7.4	< 8.2	< 8.2
ácido 2,4-diclorotenoxiacético (2,4-D)	< 88	< 110	< 110	< 88	< 91	< 93	< 100	< 100
dicofol (kelthane)	< 70	< 85	< 85	< 70	< 70	< 70	< 82	< 82
dicrotophos	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
dieldrin	< 4.2	< 5.1	< 5.1	< 4.2	< 4.2	< 4.2	< 4.9	< 4.9
dinoseb	< 11.0	< 13.0	< 13.0	< 11.0	< 11.0	< 11	< 12	< 12
alfa endosulfán	< 3.5	< 4.3	< 4.3	< 3.5	< 3.5	< 3.5	< 4.1	< 4.1
beta endosulfán	< 3.5	< 4.3	< 4.3	< 3.5	< 3.5	< 3.5	< 4.1	< 4.1
sulfato endosulfán	< 7.0	< 8.5	< 8.5	< 7.0	< 7.0	< 7.0	< 8.2	< 8.2
endrin	< 4.2	< 5.1	< 5.1	< 4.2	< 4.2	< 4.2	< 4.9	< 4.9
endrin aldehído	< 2.8	< 3.4	< 3.4	< 2.8	< 2.8	< 2.8	< 3.3	< 3.3
fenthion (baytex)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
gamma-bhc (lindano)	< 1.4	< 1.7	< 1.7	< 1.4	< 1.4	< 1.4	< 1.6	< 1.6
guthion	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
heptacloro	< 1.4	< 1.7	< 1.7	< 1.4	< 1.4	< 1.4	< 1.6	< 1.6
heptacloro epóxido	< 2.8	< 3.4	< 3.4	< 2.8	< 2.8	< 2.8	< 3.3	< 3.3
isophorone	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100

APENDICE F.4 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	10a	11a	11b	11c	12	12.1	12.2	12.3
PLAGUICIDAS (cont)								
malathion	< 14.0	< 17.0	< 17.0	< 14.0	< 14.0	< 14.0	< 16.0	< 16.0
metulfuron	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
methomyl	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
metoxicloro	< 21.0	< 26.0	< 26.0	< 21.0	< 21.0	< 21.0	< 25.0	< 25.0
metolachlor	< 25.0	< 30.0	< 30.0	< 25.0	< 25.0	< 25.0	< 29.0	< 29.0
mirex	< 5.6	< 6.8	< 6.8	< 5.6	< 5.6	< 5.6	< 6.6	< 6.6
parathion	< 7.0	< 8.5	< 8.5	< 7.0	< 7.0	< 7.0	< 8.2	< 8.2
picloram	< 18.0	< 21.0	< 21.0	< 18.0	< 18.0	< 19.0	< 20.0	< 20.0
prometon	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
simazine	< 70	< 85	< 85	< 70	< 70	< 70	< 82	< 82
tetraetilpirofosfato (tepp)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
toxaphene	< 70	< 85	< 85	< 70	< 70	< 70	< 82	< 82
2,4,5-TP (silvex)	< 14.0	< 17.0	< 17.0	< 14.0	< 15.0	< 15.0	< 16.0	< 16.0
PCBs y COMPUESTOS AFINES (µg/kg)								
aroclor 1016	< 28	< 34	< 34	< 28	< 28	< 28	< 33	< 33
aroclor 1221	< 28	< 34	< 34	< 28	< 28	< 28	< 33	< 33
aroclor 1232	< 28	< 34	< 34	< 28	< 28	< 28	< 33	< 33
aroclor 1242	< 28	< 34	< 34	< 28	< 28	< 28	< 33	< 33
aroclor 1248	< 28	< 34	< 34	< 28	< 28	< 28	< 33	< 33
aroclor 1254	< 28	< 34	< 34	< 28	< 28	< 28	< 33	< 33
aroclor 1260	< 28	< 34	< 34	< 28	< 28	< 28	< 33	< 33
2-cloronaftaleno	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100
ESTERES FTALATICOS (µg/kg)								
bis (2-etilhexil) ftalato	< 900	< 2200	< 2200	20000X	3400X	< 1900	< 2100	< 2100
di-n-butil ftalato	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100

APENDICE F.4 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	10a	11a	11b	11c	12	12.1	12.2	12.3
ESTERES FTALATICOS (cont)								
di-n-octil ftalato	< 900	< 2200	< 2200	3100X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100
dimetil ftalato	< 1800	< 4300	< 4300	< 1800X	< 1800X	< 3700	< 4100	< 4100
n-butil bencil ftalato	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100
dietil ftalato	< 900	< 2200	< 2200	< 900X	< 900X	< 1900	< 2100	< 2100

nr = no reportado por el laboratorio
 na = no analizado
 ND = no detectado
 * = resultado no reportable
 X = excedió el tiempo de retención
 ❖ = error de laboratorio

① = reportado debajo del límite de cuantificación
 ② = detectado en blanco
 ③ = contaminante común en el laboratorio
 ④ = posible contaminación
 ⑤ = vía de degradación de PCB
 ❖ = problema de análisis, los resultados de QC fuera de los límites prescritos

APENDICE F.5
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
 Segmento Abajo de la Presa Internacional Falcón-
 Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	12d	13	14	15	15a	16	17	18
Fecha	071195	071195	071295	071295	071395	071395	071095	071095
CONVENCIONALES								
carbono orgánico total (mg/kg)	12200	4340	4610	2920	10600	663	2070	4000
sulfuros ácidos volátiles (mg/kg)	292	65	< 1	57	132	< 1	< 1	7
barro, < 0.0039 mm (% peso seco)	28	13	13	1	5	7	3	16
limo, 0.0039-0.0625 mm (% peso seco)	69	25	46	1	70	18	7	41
arena, 0.0625-2.0 mm (% peso seco)	3	61	40	97	25	76	91	42
grava, > 2.0 mm (% peso seco)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
METALES (mg/kg)								
aluminio	27900	8770	11500	2770	18400	7790	4930	15100
antimonio	< 0.58	< 0.58	< 0.56	< 0.55	< 0.54	< 0.55	< 0.57	< 0.54
arsénico	9.0	5.2	6.4	3.9	3.6	3.1	3.1	5.4
berilio	0.95	0.36	0.46	0.17	0.74	0.31	0.26	0.59
cadmio	0.42	0.13	0.23	0.07	0.40	0.12	0.09	0.22
cromo	17.0	8.1	10.3	3.0	16.3	7.6	4.8	11.9
cobre	12.7	3.7	4.5	0.61	14.8	2.8	1.8	6.5
plomo	35.8	15.9	24.2	9.3	26.8	1.7	9.2	18.6
mercurio	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.11	0.02	0.03
níquel	13.0	6.0	9.0	2.7	11.8	6.0	4.2	8.8
selenio	0.37	0.07	< 0.11	< 0.05	0.39	< 0.07	< 0.06	< 0.05
plata	0.96	2.6	2.0	3.3	2.4	2.5	3.0	2.7
talio	0.26	0.31	0.32	0.19	0.21	0.15	0.15	0.14
zinc	81.1	28.7	35.7	15.5	67.7	27.3	21.4	41.4

APENDICE F.5 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
 Segmento Abajo de la Presa Internacional Falcón-
 Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	12d	13	14	15	15a	16	17	18
OTROS COMPUESTOS INORGANICOS (mg/kg)								
cianuro	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
FENOLES Y CRESOLES ($\mu\text{g}/\text{kg}$)								
paraclorometa cresol	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
pentaclorofenol	< 11.0	< 6.2	< 5.8	< 4.9	< 7.7	< 5.5	< 5.1	< 5.6
fenol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) compuesto simple	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700
fenoles recuperables	< 500	< 500	< 500	< 500	< 500	< 500	< 500	< 500
2-clorofenol	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700
2-nitrofenol	< 5600	< 3100	< 1400	< 1200	< 1900	< 1400	< 1300	< 1400
2,4-diclorofenol	< 5600	< 100	< 1400	< 1200	< 1900	< 1400	< 1300	< 1400
2,4-dimetilfenol	< 5600	< 3100	< 1400	< 1200	< 1900	< 1400	< 1300	< 1400
2,4-dinitrofenol	< 11000	< 6200	< 2800	< 2400	< 3800	< 2800	< 2600	< 2800
2,4,6-triclorofenol	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 100	< 700	< 700	< 700
4-nitrofenol	1600 ①	< 6200	< 2800	< 2400	< 3800	< 2800	< 2600	< 2800
4,6-dinitro-orto-cresol	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
ETERES ($\mu\text{g}/\text{kg}$)								
bis (clorometil) éter	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
bis (2-cloroetoxi) metano	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700
bis (2-cloroetil) éter	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700
bis (2-cloroisopropil) éter	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700
2-cloroetil vinil éter	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
4-bromofenil fenil éter	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700
4-clorofenil fenil éter	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700

APENDICE F.5 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
 Segmento Abajo de la Presa Internacional Falcón-
 Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	12d	13	14	15	15a	16	17	18
ALIFATICOS								
HALOGENADOS ($\mu\text{g}/\text{kg}$)								
bromodichloromerano	< 730❖	< 360❖	< 330❖	< 270❖	< 480❖	< 310❖	< 280❖	< 320❖
bromoformo	< 730❖	< 360❖	< 330❖	< 270❖	< 480❖	< 310❖	< 280❖	< 320❖
tetracloruro de carbono	< 730❖	< 360❖	< 330❖	< 270❖	< 480❖	< 310❖	< 280❖	< 320❖
cloroetano	< 1800❖	< 900❖	< 840❖	< 680❖	< 1200❖	< 780❖	< 700❖	< 790❖
cloroformo	< 730❖	< 360❖	< 330❖	< 270❖	< 480❖	< 310❖	< 280❖	< 320❖
dibromoclorometano	< 730❖	< 360❖	< 330❖	< 270❖	< 480❖	< 310❖	< 280❖	< 320❖
diclorodifluorometano	< 1800❖	< 900❖	< 840❖	< 680❖	< 1200❖	< 780❖	< 700❖	< 790❖
hexaclorobutadieno	< 730❖	< 360❖	< 330❖	< 270❖	< 480❖	< 310❖	< 280❖	< 320❖
hexaclorociclopentadieno	< 11000	< 6200	< 2800	< 2400	< 3800	< 2800	< 2600	< 2800
hexacloroetano	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700
bromuro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
cloruro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
cloruro de metileno	< 730❖	< 360❖	< 330❖	< 270❖	< 480❖	< 310❖	< 280❖	< 320❖
tetracloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
tricloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
triclorofluorometano	< 730❖	< 360❖	< 330❖	< 270❖	< 480❖	< 310❖	< 280❖	< 320❖
cloruro de vinilo	< 1800❖	< 900❖	< 840❖	< 680❖	< 1200❖	< 780❖	< 700❖	< 790❖
1,1-dicloroetano	< 730❖	< 360❖	< 330❖	< 270❖	< 480❖	< 310❖	< 280❖	< 320❖
1,1-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
1,1,1-tricloroetano	< 730❖	< 360❖	< 330❖	< 270❖	< 480❖	< 310❖	< 280❖	< 320❖
1,1,2-tricloroetano	< 730❖	< 360❖	< 330❖	< 270❖	< 480❖	< 310❖	< 280❖	< 320❖
1,1,2,2-tetracloroetano	< 730❖	< 360❖	< 330❖	< 270❖	< 480❖	< 310❖	< 280❖	< 320❖
1,2-dicloroetano	< 730❖	< 360❖	< 330❖	< 270❖	< 480❖	< 310❖	< 280❖	< 320❖
1,2-dicloropropano	< 730❖	< 360❖	< 330❖	< 270❖	< 480❖	< 310❖	< 280❖	< 320❖
1,2-trans-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr

APENDICE F.5 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
 Segmento Abajo de la Presa Internacional Falcón-
 Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	12d	13	14	15	15a	16	17	18
ALIFATICOS HALOGENADOS (cont)								
1,3-cis-dicloropropeno	< 730❖	< 360❖	< 330❖	< 270❖	< 480❖	< 310❖	< 280❖	< 320❖
1,3-trans-dicloropropeno	< 730❖	< 360❖	< 330❖	< 270❖	< 480❖	< 310❖	< 280❖	< 320❖
HIDROCARBUROS POLICICLICOS AROMATICOS (µg/kg)								
acenafteno	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700
acenaftileno	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700
antraceno/fenantreno	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700
benzo (a) antraceno 1,2-benzantraceno	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700
benzo (b) fluoranteno	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700
benzo (GHI) perileno 1,12-benzoperileno	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700
benzo (k) fluoranteno	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700
benzo-a-pireno	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700
criseno	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700
fluoranteno	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700
fluorene	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700
indeno (1,2,3-CD) pireno	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700
naftaleno	< 730❖	< 360❖	< 330❖	< 270❖	< 480❖	< 310❖	< 280❖	< 320❖
pireno	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700
1,2,5,6-dibenzantraceno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
MONOCICLICOS AROMATICOS (µg/kg)								
benceno	< 730❖	< 360❖	< 330❖	< 270❖	< 480❖	< 310❖	< 280❖	< 320❖
clorobenceno	< 730❖	< 360❖	< 330❖	< 270❖	< 480❖	< 310❖	< 280❖	< 320❖
etilbenceno	< 730❖	< 360❖	< 330❖	< 270❖	< 480❖	< 310❖	< 280❖	< 320❖
hexaclorobenceno	< 2.2	< 1.2	< 1.2	< 0.98	< 1.5	< 1.1	< 1.0	< 1.1

APENDICE F.5 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
 Segmento Abajo de la Presa Internacional Falcón-
 Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	12d	13	14	15	15a	16	17	18
Monocíclicos Aromáticos (cont)								
nitrobenzeno	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700
estireno	< 730*	< 360*	< 330*	< 270*	< 480*	< 310*	< 280*	< 320*
tolueno	< 730*	< 900*	< 840*	< 680*	< 480*	< 780*	< 700*	< 790*
xileno	< 2200*	< 1100*	< 1000*	< 810*	< 1400*	< 930*	< 840*	< 950*
1,2-diclorobenceno	< 730*	< 360*	< 330*	< 270*	< 480*	< 310*	< 280*	< 320*
1,2,4-triclorobenceno	< 730*	< 360*	< 330*	< 270*	< 480*	< 310*	< 280*	< 320*
1,3-diclorobenceno	< 730*	< 360*	< 330*	< 270*	< 480*	< 310*	< 280*	< 320*
1,4-diclorobenceno	< 730*	< 360*	< 330*	< 270*	< 480*	< 310*	< 280*	< 320*
2,4-dinitrotolueno	< 5600	< 3100	< 1400	< 1200	< 1900	< 1400	< 1300	< 1400
2,6-dinitrotolueno	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700
NITROSAMINAS Y OTROS COMPUESTOS N (µg/kg)								
acrilonitrilo	< 3700*	< 1800*	< 1700*	< 1400*	< 2400*	< 1600*	< 1400*	< 1600*
bencidina	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
n-nitrosodi-n-propilamina	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700
n-nitrosodimetilamina	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700
n-nitrosodifenilamina	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700
1,2-difenilhidracina	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
3,3-diclorobencidina	< 11000	< 6200	< 2800	< 2400	< 3800	< 2800	< 2600	< 2800
PLAGUICIDAS (µg/kg)								
acrolein	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
aldicarb	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
aldrin	< 2.2	< 1.2	< 1.2	< 0.98	< 1.5	< 1.1	< 1.0	< 1.1
hexacloruro alfa benceno	< 2.2	< 1.2	< 1.2	< 0.98	< 1.5	< 1.1	< 1.0	< 1.1
atrazine	< 110	< 62	< 58	< 49	< 77	< 55	< 51	< 56

APENDICE F.5 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
 Segmento Abajo de la Presa Internacional Falcón-
 Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	12d	13	14	15	15a	16	17	18
PLAGUICIDAS (cont)								
hexacloruro beta benceno	< 2.2	< 1.2	< 1.2	< 0.98	< 1.5	< 1.1	< 1.0	< 1.1
carbaryl	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
carbofuran	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
clordano	< 22.0	< 12	< 12	< 10	< 15.0	< 11	< 10	< 11
chlorfenvinphos	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
clorotalonil	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
chlorpyrifos	< 11.0	< 6.2	< 5.8	< 4.9	< 7.7	< 5.5	< 5.1	< 5.6
chlorsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
DDD	< 11.0	< 6.2	< 5.8	< 4.9	1.8 [Ⓣ]	< 5.5	< 5.1	< 5.6
DDE	25.0	< 3.1	< 2.9	< 2.5	15.0	< 2.8	< 2.5	< 2.8
DDT	< 11.0	< 6.2	< 5.8	< 4.9	< 7.7	< 5.5	< 5.1	< 5.6
hexacloruro delta benceno	< 2.2	< 1.2	< 1.2	< 0.98	< 1.5	< 1.1	< 1.0	< 1.1
demeton	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
diazinon	< 11.0	< 6.2	< 5.8	< 4.9	< 7.7	< 5.5	< 5.1	< 5.6
dibromocloropropano (dbcp)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
dicamba	< 11.0	< 6.2	< 5.8	< 4.9	< 7.7	< 5.5	< 5.1	< 5.6
ácido 2,4- diclorofenoxiacético (2,4-D)	< 140	< 77	< 73	< 62	< 96	< 69	< 63	< 70
dicofol (kelthane)	< 11.0	< 6.2	< 5.8	< 4.9	< 7.7	< 5.5	< 5.1	< 5.6
dicrotophos	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
dieldrin	< 6.7	< 3.7	< 3.5	< 2.9	< 4.6	< 3.3	< 3.0	< 3.3
dinoseb	< 16.0	< 9.2	< 8.7	< 7.4	< 12.0	< 8.2	< 7.6	< 8.3
alfa endosulfán	< 5.6	< 3.1	< 2.9	< 2.5	< 3.9	< 2.8	< 2.5	< 2.8
beta endosulfán	< 5.6	< 3.1	< 2.9	< 2.5	< 3.9	< 2.8	< 2.5	< 2.8
sulfato endosulfán	< 11.0	< 6.2	< 5.8	< 4.9	< 7.7	< 5.5	< 5.1	< 5.6
endrin	< 6.7	< 3.7	< 3.5	< 2.9	< 4.6	< 3.3	< 3.0	< 3.3

APENDICE F.5 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
 Segmento Abajo de la Presa Internacional Falcón-
 Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	12d	13	14	15	15a	16	17	18
PLAGUICIDAS (cont)								
endrin aldehido	< 4.4	< 2.5	< 2.3	< 2.0	< 3.1	< 2.2	< 2.0	< 2.2
fenthion (baytex)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
gamma-bhc (lindano)	< 2.2	< 1.2	< 1.2	< 0.98	< 1.5	< 1.1	< 1.0	< 1.1
guthion	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
heptacloro	< 2.2	< 1.2	< 1.2	< 0.98	< 1.5	< 1.1	< 1.0	< 1.1
heptacloro epóxido	< 4.4	< 2.5	< 2.3	< 2.0	< 3.1	< 2.2	< 2.0	< 2.2
isophorone	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700
malathion	< 22.0	< 12.0	< 12.0	< 10.0	< 15.0	< 11.0	< 10.0	< 11.0
metsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
methomyl	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
metoxicloro	< 33.0	< 18.0	< 17.0	< 15.0	< 23.0	< 17.0	< 15.0	< 17.0
metolachlor	< 3.9	< 22.0	< 20.0	< 17.0	< 27.0	< 19.0	< 18.0	< 19.0
mirex	< 8.9	< 4.9	< 4.6	< 3.9	< 6.2	< 4.4	< 4.0	< 4.4
parathion	< 11.0	< 6.2	< 5.8	< 4.9	< 7.7	< 5.5	< 5.1	< 5.6
picloram	< 28.0	< 15.0	< 15.0	< 12.0	< 19.0	< 14.0	< 13.0	< 14.0
prometon	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
simazine	< 110	< 62	< 58	< 49	< 77	< 55	< 51	< 56
tetraetilpírofosfato (tepp)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
toxaphene	< 110	< 62	< 58	< 49	< 77	< 55	< 51	< 56
2,4,5-TP (silvex)	< 22.0	< 12.0	< 12.0	< 10.0	< 15.0	< 11.0	< 10.0	< 11.0
PCBs y COMPUESTOS AFINES (µg/kg)								
aroclor 1016	< 44	< 25	< 23	< 20	< 31	< 22	< 20	< 22
aroclor 1221	< 44	< 25	< 23	< 20	< 31	< 22	< 20	< 22
aroclor 1232	< 44	< 25	< 23	< 20	< 31	< 22	< 20	< 22
aroclor 1242	< 44	< 25	< 23	< 20	< 31	< 22	< 20	< 22

APENDICE F.5 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN SEDIMENTO
 Segmento Abajo de la Presa Internacional Falcón-
 Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	12d	13	14	15	15a	16	17	18
PCBs y Compuestos Afines (cont)								
aroclor 1248	< 44	< 25	< 23	< 20	< 31	< 22	< 20	< 22
aroclor 1254	< 44	< 25	< 23	< 20	< 31	< 22	< 20	< 22
aroclor 1260	< 44	< 25	< 23	< 20	< 31	< 22	< 20	< 22
2-cloronaftaleno	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700
ESTERES FTALATICOS (µg/kg)								
bis (2-etilhexil) ftalato	< 2800	< 1600	< 700	< 600	6100	< 700	< 700	< 700
di-n-butil ftalato	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700
di-n-octil ftalato	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700
dimetil ftalato	< 5600	< 3100	< 1400	< 1200	< 1900	< 1400	< 1300	< 1400
n-butil bencil ftalato	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700
dietil ftalato	< 2800	< 1600	< 700	< 600	< 1000	< 700	< 700	< 700

nr = no reportado por el laboratorio	① = reportado debajo del límite de cuantificación
na = no analizado	② = detectado en blanco
ND = no detectado	③ = contaminante común en el laboratorio
* = resultado no reportable	④ = posible contaminación
X = excedió el tiempo de retención	⑤ = vía de degradación de PCB
❖ = error de laboratorio	⊕ = problema de análisis, los resultados de QC fuera de los límites prescritos

APENDICE G.1
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS DETECTADOS EN TEJIDO DE PECES
Y VALORES QUE EXCEDIERON LOS NIVELES/CRITERIOS DE ESTUDIO
Segmento Ciudad Juárez/El Paso

ESTACION	1	1	2	2	2	2
Especie de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Ictalurus furcatus</i> ENTERO	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>
METALES DISUELTOS (mg/kg)						
aluminio	43.8	✦	3.3	✦	12.6	✦
antimonio	0.08	0.09	0.05	0.03	0.22	0.16
cadmio	0.06	✦	0.03	✦	0.06	0.02
chromo	0.10	✦	✦	0.11	✦	✦
cobre	1.8	0.63	0.29	0.23	1.8	0.71
plomo	✦	✦	✦	✦	0.17	0.03
mercurio	0.05	0.18	0.06	0.13	✦	0.06
níquel	0.28	✦	✦	✦	✦	✦
selenio	0.37	0.18	0.35	0.25	0.19	0.47
plata	✦	✦	✦	✦	0.13	0.40
zinc	25.4	6.4	10.7	5.1	44.9	7.0
FENOLES Y CRESOLES (mg/kg)						
fenoles recuperables	✦	✦	✦	✦	0.0031	0.0035
PLAGUICIDAS (mg/kg)						
p,p' DDE	✦	✦	0.150	0.058	0.075	0.080

- 6.1 = valor (en negrita) mayor que el nivel de estudio
1.0 = valor (sombreado) menor al nivel de estudio; no hay nivel de estudio
✦ = valor menor al límite de detección

APENDICE G.2
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS DETECTADOS EN TEJIDO DE PECES
Y VALORES QUE EXCEDIERON LOS NIVELES/CRITERIOS DE ESTUDIO
Segmento Ojinaga/Presidio-Big Bend

ESTACION	3	3	3a	3a	3a
Especie de Pez	<i>Ictiobus bubalus</i> ENTERO	CORTE de <i>Carpoides carpio</i>	CORTE de <i>Aplodinotus grunniens</i>	<i>Carpoides carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Carpoides carpio</i>
METALES DISUELTOS (mg/kg)					
aluminio	♦	82.7	♦	37.1	1.9
antimonio	0.10	0.11	0.05	0.17	0.08
arsénico	♦	0.06	♦	♦	0.09
cadmio	♦	0.03	♦	0.08	♦
cromo	♦	0.15	0.13	0.28	♦
cobre	0.43	0.54	0.37	0.52	0.63
plomo	♦	0.07	♦	0.04	♦
mercurio	0.51	♦	0.54	0.10	0.10
selenio	2.3	1.3	0.85	0.99	1.2
plata	♦	♦	0.10	♦	♦
zinc	3.5	12.8	3.7	43.1	9.4
PLAGUICIDAS (mg/kg)					
p,p' DDD	♦	0.048	♦	♦	♦
p,p' DDE	0.170	1.4	0.018	0.170	♦
p,p' DDT	♦	♦	♦	♦	0.078
endrin	♦	0.012	♦	♦	♦

- 6.1** = valor (en negrita) mayor que el nivel de estudio
1.0 = valor (sombreado) menor al nivel de estudio: no hay nivel de estudio
♦ = valor menor al límite de detección

APENDICE G.2 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS DETECTADOS EN TEJIDO DE PECES
Y VALORES QUE EXCEDIERON LOS NIVELES/CRITERIOS DE ESTUDIO
Segmento Ojinaga/Presidio-Big Bend

ESTACION	4	4	4	4	5	5
Especie de Pez	<i>Ictalurus furcatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus furcatus</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>
METALES DISUELTOS (mg/kg)						
aluminio	81.0	◆	70.2	◆	17.1	◆
antimonio	0.03	0.06	0.13	0.06	0.17	0.06
arsénico	0.08	◆	◆	◆	◆	◆
cadmio	0.004	◆	◆	◆	0.08	◆
chromo	0.09	◆	◆	◆	0.12	◆
cobre	0.35	0.26	0.86	0.47	1.4	◆
plomo	0.09	◆	0.04	◆	0.02	◆
mercurio	0.26	0.30	0.24	0.24	0.32	0.42
selenio	0.26	0.20	0.85	2.7	0.73	1.3
plata	◆	0.37	◆	◆	◆	◆
zinc	10.2	4.2	53.5	4.3	87.1	4.7
FENOLES Y CRESOLES (mg/kg)						
fenoles recuperables	◆	◆	◆	0.0030	0.0022	◆
PLAGUICIDAS (mg/kg)						
p,p' DDE	0.300	0.034	0.420	0.550	0.130	0.025
alfa endosulfán	◆	0.0097	◆	◆	◆	◆

- 6.1 = valor (en negrita) mayor que el nivel de estudio
1.0 = valor (sombreado) menor al nivel de estudio; no hay nivel de estudio
◆ = valor menor al límite de detección

APENDICE G.3
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS DETECTADOS EN TEJIDO DE PECES
Y VALORES QUE EXCEDIERON LOS NIVELES/CRITERIOS DE ESTUDIO
Segmento Presa Internacional de la Amistad-Piedras Negras/Eagle Pass

ESTACION	6.1	6.1	6.1	6.1	6.2	6.2	6.2	6.2
Especie de Pez	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus punctatus</i>
METALES DISUELTOS (mg/kg)								
aluminio	1.1	0.14	79.8	+	1.5	0.22	4.1	0.59
arsénico	+	+	0.16	+	0.28	+	+	0.05
cadmio	0.006	+	+	0.01	0.01	+	0.01	+
cromo	+	0.06	0.12	0.12	0.07	+	+	+
cobre	0.44	0.22	0.42	0.23	0.38	0.26	0.36	0.28
mercurio	0.25	0.28	+	+	+	0.25	0.05	+
níquel	+	+	0.23	0.16	+	+	+	0.67
selenio	0.50	0.33	0.34	0.25	0.40	+	0.20	0.24
talio	+	0.05	0.05	0.09	+	+	0.07	0.11
zinc	15.1	5.1	5.1	5.9	14.8	8.3	8.5	9.1
MONOCICLICOS AROMATICOS (mg/kg)								
tolueno	+	+	0.031	+	+	+	+	+
PLAGUICIDAS (mg/kg)								
p,p' DDD	+	●	0.018	+	+	+	+	+
p,p' DDE	0.038	0.0094	0.035	●	0.0074	+	0.025	0.0076

6.1	= valor (en negrita) mayor que el nivel de estudio
1.0	= valor (sombreado) menor al nivel de estudio; no hay nivel de estudio
+	= valor menor al límite de detección
●	= detectado pero no se pudo cuantificar

APENDICE G.3 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS DETECTADOS EN TEJIDO DE PECES
Y VALORES QUE EXCEDIERON LOS NIVELES/CRITERIOS DE ESTUDIO
Segmento Presa Internacional de la Amistad-Piedras Negras/Eagle Pass

ESTACION	7	7	7b	7b	7b	7b
Especie de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>
METALES (mg/kg)						
aluminio	♦	♦	1.9	♦	10.9	4.3
cadmio	♦	0.05	♦	♦	♦	♦
cromo	♦	0.06	♦	♦	0.07	0.05
cobre	1.7	2.3	0.69	0.18	1.2	1.4
plomo	0.20	0.26	0.14	0.14	0.21	0.18
mercurio	0.14	0.09	0.37	0.47	♦	0.04
selenio	0.62	1.3	0.30	0.37	0.37	0.24
zinc	8.4	59.2	7.4	4.1	31.5	45
OTROS COMPUESTOS INORGANICOS (mg/kg)						
cianuro	10.3	♦	♦	♦	♦	♦
ALIFATICOS HALOGENADOS (mg/kg)						
cloroformo	♦	♦	♦	♦	0.050	0.023
MONOCICLICOS AROMATICOS (mg/kg)						
benceno	♦	♦	♦	♦	0.027	0.025
tolueno	♦	♦	♦	♦	0.025	0.022
PLAGUICIDAS (mg/kg)						
p,p' DDD	♦	♦	0.014	♦	♦	♦
p,p' DDE	0.054	0.053	0.100	0.048	0.014	0.025

- 6.1 = valor (en negrita) mayor que el nivel de estudio
1.0 = valor (sombreado) menor al nivel de estudio; no hay nivel de estudio
♦ = valor menor al límite de detección

APENDICE G.3 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS DETECTADOS EN TEJIDO DE PECES
Y VALORES QUE EXCEDIERON LOS NIVELES/CRITERIOS DE ESTUDIO
Segmento Presa Internacional de la Amistad-Piedras Negras/Eagle Pass

ESTACION	8	8	9	9	10	10
Especie de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>
METALES (mg/kg)						
aluminio	2.5	◆	0.96	0.31	◆	0.16
arsénico	◆	◆	◆	◆	◆	1.5
cromo	0.10	◆	0.15	0.08	0.23	◆
cobre	1.4	0.36	0.66	0.23	0.87	0.21
plomo	0.16	0.15	◆	◆	0.18	◆
mercurio	◆	0.14	0.29	0.50	0.34	0.74
níquel	◆	◆	◆	0.75	◆	◆
selenio	0.38	0.21	0.28	0.25	0.43	0.32
zinc	35.7	6.5	12.2	5.3	10.7	6.8
PLAGUICIDAS (mg/kg)						
p,p' DDE	●	◆	0.083	0.0052	0.073	0.017

- 6.1 = valor (en negrita) mayor que el nivel de estudio
- 1.0 = valor (sombreado) menor al nivel de estudio; no hay nivel de estudio
- ◆ = valor menor al límite de detección
- = detectado pero no se pudo cuantificar

APENDICE G.4
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS DETECTADOS EN TEJIDO DE PECES
Y VALORES QUE EXCEDIERON LOS NIVELES/CRITERIOS DE ESTUDIO
 Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

ESTACION	11	11	12	12	12	12	12.1	12.1
Especie de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>
METALES (mg/kg)								
aluminio	1.2	+	0.85	+	6.9	+	+	+
arsénico	+	0.69	+	+	+	+	+	+
cromo	+	+	0.11	+	+	+	+	+
cobre	1.4	0.47	0.39	0.17	0.52	0.25	0.24	0.16
mercurio	0.03	1.2	0.51	0.73	0.12	0.12	0.27	0.54
selenio	0.48	0.34	0.54	0.29	0.33	0.12	0.44	0.22
talio	+	+	+	+	+	0.06	0.28	+
zinc	75.6	4.1	10.1	4.0	14.3	7.3	10.1	4.1
OTROS COMPUESTOS INORGANICOS (mg/kg)								
cianuro	+	+	+	+	+	10.3	+	3.3
MONOCICLICOS AROMATICOS (mg/kg)								
tolueno	+	+	+	+	0.027	+	+	+
PLAGUICIDAS (mg/kg)								
p,p' DDD	+	+	+	+	+	0.025	+	+
p,p' DDE	0.150	0.013	0.240	0.0038	0.150	0.130	0.150	0.0066
p,p' DDT	+	+	+	+	0.035	0.034	+	+
diazinon	+	+	+	+	+	+	0.025	+
dieldrin	+	+	+	+	0.0093	+	+	+

- 6.1 = valor (en negrita) mayor que el nivel de estudio
1.0 = valor (sombreado) menor al nivel de estudio: no hay nivel de estudio
+ = valor menor al límite de detección

APENDICE G.4
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS DETECTADOS EN TEJIDO DE PECES
Y VALORES QUE EXCEDIERON LOS NIVELES/CRITERIOS DE ESTUDIO
Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

ESTACION	12.1	12.1	12.2	12.2	12.2	12.3	12.3
Especie de Pez	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus furcatus</i> ENTERO	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>
METALES (mg/kg)							
aluminio	0.75	♦	0.74	♦	1.4	1.6	♦
cadmio	♦	♦	♦	♦	♦	0.004	♦
cromo	0.10	♦	0.11	♦	♦	0.04	♦
cobre	0.35	0.52	1.0	0.22	0.23	0.35	0.16
plomo	♦	♦	♦	♦	0.24	♦	♦
mercurio	0.10	0.34	0.05	0.09	0.07	♦	0.11
selenio	0.27	0.35	0.34	0.36	0.11	0.37	0.32
talio	0.06	♦	♦	♦	♦	♦	♦
zinc	3.2	42.8	69.2	♦	9.2	10.5	4.2
OTROS COMPUESTOS INORGANICOS (mg/kg)							
cianuro	3.2	42.8	69.2	♦	♦	87.8	19.9
PLAGUICIDAS (mg/kg)							
clordano	♦	♦	0.059	♦	♦	♦	♦
p,p' DDD	0.018	♦	0.025	♦	0.030	●	♦
p,p' DDE	0.150	0.097	0.170	0.0096	0.180	0.120	0.0054
p,p' DDT	0.019	♦	♦	♦	♦	♦	♦

- 6.1 = valor (en negrita) mayor que el nivel de estudio
1.0 = valor (sombreado) menor al nivel de estudio; no hay nivel de estudio
♦ = valor menor al límite de detección
● = detectado pero no se pudo cuantificar

APENDICE G.5
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS DETECTADOS EN TEJIDO DE PECES
Y VALORES QUE EXCEDIERON LOS NIVELES/CRITERIOS DE ESTUDIO
 Segmento abajo de la Presa Internacional Falcón-Matamoros/Brownsville

ESTACION	13	13	14	14	14	14	15	15
Especie de Pez	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	CORTE de <i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>
METALES (mg/kg)								
aluminio	0.87	0.84	♦	15.8	♦	0.84	2.2	0.96
chromo	♦	0.04	0.07	♦	♦	♦	0.09	♦
cobre	0.29	0.41	0.25	0.43	0.15	0.26	0.63	0.27
plomo	0.11	♦	♦	0.20	0.09	♦	0.54	♦
mercurio	0.11	0.28	0.08	0.03	0.66	0.06	0.07	0.31
niquel	♦	♦	0.16	0.11	♦	0.16	0.12	♦
selenio	0.14	0.14	0.21	0.35	0.32	0.10	0.27	0.12
talio	0.07	0.06	♦	0.05	♦	♦	♦	♦
zinc	12.1	10.6	7.1	16.6	4.1	9.6	11.0	5.7
PLAGUICIDAS (µg/kg)								
p.p' DDE	0.0209	0.0358	0.0266	0.0725	0.0097	0.0549	♦	♦

- 6.1 = valor (en negrita) mayor que el nivel de estudio
- 1.0 = valor (sombreado) menor al nivel de estudio; no hay nivel de estudio
- ♦ = valor menor al límite de detección

APENDICE G.5 (cont)
**COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS DETECTADOS EN TEJIDO DE PECES
Y VALORES QUE EXCEDIERON LOS NIVELES/CRITERIOS DE ESTUDIO**
Segmento abajo de la Presa Internacional Falcón-Matamoros/Brownsville

ESTACION	16	16	16	16	17	17	18	18
Especie de Pez	<i>Morone chrysops</i> ENTERO	CORTE de <i>Morone chrysops</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	<i>Centropomus undecimalis</i> ENTERO	CORTE de <i>Centropomus undecimalis</i>
METALES (mg/kg)								
aluminio	♦	0.81	36.1	♦	1.4	♦	3.9	0.87
antimonio	♦	♦	♦	♦	♦	0.32	0.26	0.29
arsénico	♦	♦	♦	♦	♦	0.18	♦	♦
cadmio	♦	♦	0.02	♦	♦	♦	♦	♦
cromo	♦	0.12	0.17	♦	♦	♦	♦	♦
cobre	3.7	0.26	0.75	0.26	2.4	0.54	0.77	♦
plomo	0.11	♦	0.14	♦	0.14	♦	♦	♦
mercurio	0.24	0.41	0.14	0.46	0.10	0.21	0.06	0.23
níquel	0.18	0.27	0.20	0.12	0.11	♦	♦	♦
selenio	0.37	0.31	0.16	0.12	0.23	0.30	0.29	0.24
talio	♦	♦	♦	♦	♦	♦	0.07	0.09
zinc	11.8	4.9	41.3	14.7	10.6	7.1	7.1	3.5
PLAGUICIDAS (mg/kg)								
clordano	0.113	♦	0.099	0.130	♦	♦	0.422	0.0424
p,p' DDE	0.170	0.092	0.270	0.098	♦	♦	0.362	0.054
dieldrin	♦	♦	♦	♦	♦	♦	0.0164	♦
PCBs y COMPUESTOS AFINES (mg/kg)								
aroclor 1248	♦	♦	♦	♦	♦	♦	0.085	♦
aroclor 1260	♦	♦	♦	♦	♦	♦	0.179	♦

- 6.1 = valor (en negrita) mayor que el nivel de estudio
1.0 = valor (sombreado) menor al nivel de estudio; no hay nivel de estudio
♦ = valor menor al límite de detección

APENDICE G.1
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
Segmento Ciudad Juárez/El Paso

LOCALIDAD	1	1	2	2	2	2
Especie de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus furcatus</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>
Fecha	120295	120295	120395	120395	120395	120395
Número de peces por muestra	2	2	3	3	1	1
CONVENCIONALES † SOLO METALES †						
contenido de lípidos (%)	na	na	3.6	0.8	4.0	0.8
METALES DISUELTOS (mg/kg)						
aluminio	43.8	< 0.97	3.3	< 0.97	12.6	< 0.93
antimonio	0.08	0.09	0.05	0.03	0.22	0.16
arsénico	< 0.05	< 0.06	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.06
berilio	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.03	< 0.02	< 0.02
cadmio	0.06	< 0.004	0.03	< 0.004	0.06	0.02
cromo	0.10	< 0.09	< 0.09	0.11	< 0.09	< 0.09
cobre	1.8	0.63	0.29	0.23	1.8	0.71
plomo	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.17	0.03
mercurio	0.05	0.18	0.06	0.13	< 0.03	0.06
níquel	0.28	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
selenio	0.37	0.18	0.35	0.25	0.19	0.47
plata	< 0.09	< 0.10	< 0.10	< 0.10	0.13	0.40
talio	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
zinc	25.4	6.4	10.7	5.1	44.9	7.0
OTROS COMPUESTOS INORGANICOS (mg/L)						
cianuro			< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
FENOLES Y CRESOLES (mg/kg)						
paraclorometa cresol			nr	nr	nr	nr
pentaclorofenol			< 10	< 2.0	< 10	< 2.0

APENDICE G.1 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Ciudad Juárez/El Paso

LOCALIDAD	1	1	2	2	2	2
Especie de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus furcatus</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>
FENOLES Y CRESOLES (cont)						
fenol (C ₆ H ₅ OH) compuesto simple			< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
fenoles recuperables			< 0.05	< 0.50	3.1	3.5
2-clorofenol			< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2-nitrofenol			< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2,4-diclorofenol			< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2,4-dimetilfenol			< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2,4-dinitrofenol			< 10	< 4.0	< 10	< 4.0
2,4,6-triclorofenol			< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
4-nitrofenol			< 10	< 4.0	< 10	< 4.0
4,6-dinitro-ortho-cresol			nr	nr	nr	nr
ETERES (mg/kg)						
bis (clorometil) éter			nr	nr	nr	nr
bis (2-cloroetioxi) metano			< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
bis (2-cloroetil) éter			< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
bis (2-cloroisopropil) éter			< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
2-cloroetil vinil éter			nr	nr	nr	nr
4-bromofenil fenil éter			< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
4-clorofenil fenil éter			< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
ALIFATICOS HALOGENADOS (µg/kg)						
bromodiclorometano			< 20	< 20	< 20	< 20
bromoformo			< 20	< 20	< 20	< 20
tetracloruro de carbono			< 20	< 20	< 20	< 20
cloroetano			< 100	< 98	< 100	< 100

APENDICE G.1 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Ciudad Juárez/El Paso

LOCALIDAD	1	1	2	2	2	2
Especie de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus furcatus</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>
ALIFATICOS HALOGENADOS (cont)						
cloroformo			< 20	< 20	< 20	< 20
dibromoclorometano			< 20	< 20	< 20	< 20
diclorodifluorometano			< 50	< 49	< 50	< 50
hexaclorobutadiene (mg/kg)			< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
hexaclorociclopentadieno (mg/kg)			< 20	< 4.0	< 20	< 4.0
hexacloroetano (mg/kg)			< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
bromuro de metilo			nr	nr	nr	nr
cloruro de metilo			nr	nr	nr	nr
cloruro de metileno			< 20	< 20	< 20	< 20
tetracloroetileno			nr	nr	nr	nr
tricloroetileno			nr	nr	nr	nr
triclorofluorometano			< 20	< 20	< 20	< 20
cloruro de vinilo			< 50	< 49	< 50	< 50
1,1-dicloroetano			< 20	< 20	< 20	< 20
1,1-dicloroetileno			nr	nr	nr	nr
1,1,1-tricloroetano			< 20	< 20	< 20	< 20
1,1,2-tricloroetano			< 20	< 20	< 20	< 20
1,1,2,2-tetracloroetano			< 20	< 20	< 20	< 20
1,2-dicloroetano			< 20	< 20	< 20	< 20
1,2-dicloropropano			< 20	< 20	< 20	< 20
1,2-trans-dicloroetileno			nr	nr	nr	nr
1,3-cis-dicloropropeno			< 20	< 20	< 20	< 20
1,3-trans-dicloropropeno			< 20	< 20	< 20	< 20

APENDICE G.1 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
Segmento Ciudad Juárez/El Paso

LOCALIDAD	1	1	2	2	2	2
Especie de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus furcatus</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>
HIDROCARBUROS POLICICLICOS AROMATICOS (mg/kg)						
acenafteno			< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
acenaftileno			< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
antraceno/fenantreno			< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo (a) antraceno 1,2-benzantraceno			< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo (b) fluoranteno			< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo (GHI) perileno 1,12-benzoperileno			< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo (k) fluoranteno			< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo-a-pireno			< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
criseno			< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
fluoranteno			< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
fluoreno			< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
indeno (1,2,3-CD) pireno			< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
naftaleno			< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
pireno			< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
1,2,5,6-dibenzantraceno			nr	nr	nr	nr
MONOCICLICOS AROMATICOS (µg/kg)						
benceno			< 20	< 20	< 20	< 20
clorobenceno			< 20	< 20	< 20	< 20
etilbenceno			< 20	< 20	< 20	< 20
hexaclorobenceno			< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
nitrobenceno (mg/kg)			< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
estireno			< 20	< 20	< 20	< 20

APENDICE G.1 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Ciudad Juárez/El Paso

LOCALIDAD	1	1	2	2	2	2
Especie de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus furcatus</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>
Monocíclicos Aromáticos (cont)						
tolueno			< 20	< 20	< 20	< 20
xileno			< 20	< 20	< 20	< 20
1,2-diclorobenceno			< 20	< 20	< 20	< 20
1,2,4-triclorobenceno			< 20	< 20	< 20	< 20
1,3-diclorobenceno			< 20	< 20	< 20	< 20
1,4-diclorobenceno			< 20	< 20	< 20	< 20
2,4-dinitrotolueno (mg/kg)			< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2,6-dinitrotolueno (mg/kg)			< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
NITROSAMINAS Y OTROS COMPUESTOS N (mg/kg)						
acrilonitrilo (µg/L)			< 50	< 49	< 50	< 50
bencidina			ND	ND	ND	ND
n-nitrosodi-n-propilamina			< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
n-nitrosodimetilamina			na	na	na	na
n-nitrosodifenilamina			< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
1,2-difenilhidracina			nr	nr	nr	nr
3,3-diclorobencidina			< 20	< 4.0	< 20	< 4.0
PLAGUICIDAS (µg/kg)						
acrolein			nr	nr	nr	nr
aldicarb			nr	nr	nr	nr
aldrin			< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
hexacloruro alfa benceno			< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
atrazine			< 100	< 100	< 100	< 100
hexacloruro beta benceno			< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0

APENDICE G.1 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Ciudad Juárez/El Paso

LOCALIDAD	1	1	2	2	2	2
Especie de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus furcatus</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>
PLAGUICIDAS (cont)						
carbaryl			nr	nr	nr	nr
carbofuran			nr	nr	nr	nr
chlordane			< 20	< 20	< 20	< 20
chlorfenvinphos			nr	nr	nr	nr
clorothalonil			nr	nr	nr	nr
chlorpyrifos			< 10	< 10	< 10	< 10
chlorsulfuron			nr	nr	nr	nr
DDD			< 10	< 10	< 10	< 10
DDE			150	58	75	80
DDT			< 10	< 10	< 10	< 10
hexacloruro delta benceno			< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
demeton			nr	nr	nr	nr
diazinon			< 10	< 10	< 10	< 10
dibromocloropropano (dbcp)			nr	nr	nr	nr
dicamba			nr	nr	nr	nr
ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D)			nr	nr	nr	nr
dicofol (kelthane)			< 100	< 100	< 100	< 100
dicrotophos			nr	nr	nr	nr
dieldrin			< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0
dinoseb			nr	nr	nr	nr
alfa endosulfan			< 10	< 10	< 10	< 10
beta endosulfan			< 10	< 10	< 10	< 10
sulfato endosulfan			< 10	< 10	< 10	< 10
endrin			< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0

APENDICE G.1 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
Segmento Ciudad Juárez/El Paso

LOCALIDAD	1	1	2	2	2	2
Especie de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus furcatus</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>
PLAGUICIDAS (cont)						
endrin aldehído			< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0
fenthion (baytex)			nr	nr	nr	nr
gamma-bhc (lindane)			< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
guthion			nr	nr	nr	nr
heptacoloro			< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
heptacoloro epóxido			< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0
isophorone (mg/kg)			< 10	< 1.0	< 10	< 1.0
malathion			< 20	< 20	< 20	< 20
metsulfuron			nr	nr	nr	nr
methomyl			nr	nr	nr	nr
metoxicloro			< 30	< 30	< 30	< 30
metolachlor			< 35	< 35	< 35	< 35
mirex			< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0
parathion			< 10	< 10	< 10	< 10
picloram			nr	nr	nr	nr
prometon			nr	nr	nr	nr
simazine			< 100	< 100	< 100	< 100
tetraetilpirofosfato (tepp)			nr	nr	nr	nr
toxaphene			< 100	< 100	< 100	< 100
2,4,5-TP (silvex)			nr	nr	nr	nr
PCBs y COMPUESTOS AFINES (µg/L)						
aroclor 1016			< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1221			< 40	< 40	< 40	< 40

APENDICE G.1 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Ciudad Juárez/El Paso

LOCALIDAD	1	1	2	2	2	2
Especie de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus furcatus</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>
PCBs y Compuestos afines (cont)						
aroclor 1232			< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1242			< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1248			< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1254			< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1260			< 40	< 40	< 40	< 40
2-cloronaftaleno			< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
ESTERES FTALATICOS (µg/L)						
bis (2-etilhexil) ftalato			< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
di-n-butil ftalato			< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
di-n-octil ftalato			< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
dimetil ftalato			< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
n-butil bencil ftalato			< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
dietil ftalato			< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0

nr = no reportado por el laboratorio	① = reportado debajo del límite de cuantificación
na = no analizado	② = detectado en blanco
ND = no detectado	③ = contaminante común en el laboratorio
* = resultado no reportable	④ = posible contaminación
X = excedió el tiempo de retención	⑤ = vía de degradación de PCB
❖ = error de laboratorio	is = muestra insuficiente

APENDICE G.2
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Ojinaga/Presidio-Big Bend

LOCALIDAD	3	3	3a	3a	3a
Especie de Pez	<i>Ictiobus bubalus</i> ENTERO	CORTE de <i>Carpoides carpio</i>	CORTE de <i>Aplodinotus grunniens</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>
Fecha	120595	120595	120595	120595	120595
Número de peces por muestras	1	1	1	1	1
CONVENCIONALES					
contenido de lípidos (%)	na	na	6.4	1.6	0.8
METALES DISUELTOS (mg/kg)					
aluminio	< 0.96	82.7	< 0.92	37.1	1.9
antimonio	0.10	0.11	0.05	0.17	0.08
arsénico	< 0.05	0.06	< 0.06	< 0.06	0.09
berilio	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
cadmio	< 0.004	0.03	< 0.004	0.08	< 0.004
cromo	< 0.09	0.15	0.13	0.28	< 0.09
cobre	0.43	0.54	0.37	0.52	0.63
plomo	< 0.02	0.07	< 0.03	0.04	< 0.02
mercurio	0.51	< 0.03	0.54	0.10	0.10
níquel	< 0.20	< 0.20	< 0.25	< 0.20	< 0.20
selenio	2.3	1.3	0.85	0.99	1.2
plata	< 0.10	< 0.10	0.10	< 0.10	< 0.10
talio	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
zinc	3.5	12.8	3.7	43.1	9.4
OTROS COMPUESTOS INORGANICOS (mg/kg)					
cianuro	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
FENOLES Y CRESOLES (mg/kg)					
paraclorometa cresol	nr	nr	nr	nr	nr
pentaclorofenol	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
fenol (C ₆ H ₅ OH) compuesto simple	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0

APENDICE G.2 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Ojinaga/Presidio-Big Bend

LOCALIDAD	3	3	3a	3a	3a
Especie de Pez	<i>Ictiobus bubalus</i> ENTERO	CORTE de <i>Carpoides</i> <i>carpio</i>	CORTE de <i>Aplodinotus</i> <i>grunniens</i>	<i>Cyprinus</i> <i>carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus</i> <i>carpio</i>
FENOLES Y CRESOLES (cont)					
fenoles recuperables	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50
2-clorofenol	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2-nitrofenol	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2,4-diclorofenol	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2,4-dimetilfenol	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2,4-dinitrofenol	< 4.0	< 10	< 4.0	< 10	< 4.0
2,4,6-triclorofenol	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
4-nitrofenol	< 4.0	< 10	< 4.0	< 10	< 4.0
4,6-dinitro-ortho-cresol	nr	nr	nr	nr	nr
ETERES ($\mu\text{g/L}$)					
bis (clorometil) éter	nr	nr	nr	nr	nr
bis (2-cloroetioxi) metano	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
bis (2-cloroetil) éter	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
bis (2-cloroisopropil) éter	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
2-cloroetil vinil éter	nr	nr	nr	nr	nr
4-bromofenil fenil éter	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
4-clorofenil fenil éter	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
ALIFATICOS HALOGENADOS ($\mu\text{g/kg}$)					
bromodiclorometano	< 20	< 20	< 20	< 19	< 19
bromoformo	< 20	< 20	< 20	< 19	< 19
tetracloruro de carbono	< 20	< 20	< 20	< 19	< 19
cloroetano	< 100	< 50	< 49	< 94	< 95
cloroform	< 20	< 20	< 20	< 19	< 19
dibromoclorometano	< 20	< 20	< 20	< 19	< 19

APENDICE G.2 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Ojinaga/Presidio-Big Bend

LOCALIDAD	3	3	3a	3a	3a
Especie de Pez	<i>Ictiobus bubalus</i> ENTERO	CORTE de <i>Carpoides carpio</i>	CORTE de <i>Aplodinotus grunniens</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>
Aifáticos Halogenados (cont)					
diclorodifluormetano	< 50	< 50	< 49	< 47	< 47
hexaclorobutadiene (mg/kg)	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
hexaclorociclopentadieno (mg/kg)	< 4.0	< 20	< 4.0	< 20	< 4.0
hexacloroetano (mg/kg)	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
bromuro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr
cloruro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr
cloruro de metileno	< 20	< 50	< 49	< 49	< 19
tetracloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr
tricloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr
triclorofluorometano	< 20	< 50	< 49	< 19	< 19
cloruro de vinilo	< 50	< 50	< 49	< 47	< 47
1,1-dicloroetano	< 20	< 20	< 20	< 19	< 19
1,1-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr
1,1,1-tricloroetano	< 20	< 20	< 20	< 19	< 19
1,1,2-tricloroetano	< 20	< 20	< 20	< 19	< 19
1,1,2,2-tetracloroetano	< 20	< 20	< 20	< 19	< 19
1,2-dicloroetano	< 20	< 20	< 20	< 19	< 19
1,2-dicloropropano	< 20	< 20	< 20	< 19	< 19
1,2-trans-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr
1,3-cis-dicloropropeno	< 20	< 20	< 20	< 19	< 19
1,3-trans-dicloropropeno	< 20	< 20	< 20	< 19	< 19
HIDROCARBUROS POLICICLICOS AROMATICOS (mg/kg)					
acenafteno	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
acenaftileno	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0

APENDICE G.2 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Ojinaga/Presidio-Big Bend

LOCALIDAD	3	3	3a	3a	3a
Especie de Pez	<i>Ictiobus bubalus</i> ENTERO	CORTE de <i>Carpoides</i> <i>carpio</i>	CORTE de <i>Aplodinotus</i> <i>grunniens</i>	<i>Cyprinus</i> <i>carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus</i> <i>carpio</i>
Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (cont)					
antraceno/fenantreno	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo (a) antraceno 1,2-benzantraceno	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo (b) fluoranteno	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo (GHI) perileno 1,12-benzoperileno	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo (k) fluoranteno	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo-a-pireno	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
criseno	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
fluoranteno	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
fluoreno	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
indeno (1,2,3-CD) pireno	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
naftaleno	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
pireno	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
1,2,5,6-dibenzantraceno	nr	nr	nr	nr	nr
Monocíclicos Aromáticos (µg/kg)					
benceno	< 20	< 20	< 20	< 19	< 19
clorobenceno	< 20	< 20	< 20	< 19	< 19
etilbenceno	< 20	< 20	< 20	< 19	< 19
hexaclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
nitrobenceno (mg/kg)	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
estireno	< 20	< 20	< 20	< 19	< 19
tolueno	< 20	< 20	< 20	< 19	< 19
xileno	< 2	< 20	< 20	< 19	< 19

APENDICE G.2 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Ojinaga/Presidio-Big Bend

LOCALIDAD	3	3	3a	3a	3a
Especie de Pez	<i>Ictiobus bubalus</i> ENTERO	CORTE de <i>Carpoides carpio</i>	CORTE de <i>Aplodinotus grunniens</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>
Monocíclicos Aromáticos (cont)					
1,2-diclorobenceno	< 20	< 20	< 20	< 19	< 19
1,2,4-triclorobenceno	< 20	< 50	< 49	< 19	< 19
1,3-diclorobenceno	< 20	< 20	< 20	< 19	< 19
1,4-diclorobenceno	< 20	< 20	< 20	< 19	< 19
2,4-dinitrotolueno (mg/kg)	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2,6-dinitrotolueno (mg/kg)	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
NITROSAMINAS Y OTROS COMPUESTOS N (mg/kg)					
acrilonitrilo ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	< 20	< 20	< 20	< 47	< 19
bencidina	ND	ND	ND	ND	ND
n-nitrosodi-n-propilamina	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
n-nitrosodimetilamina	na	na	na	na	na
n-nitrosodifenilamina	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
1,2-difenilhidracina	nr	nr	nr	nr	nr
3,3-diclorobencidina	< 4.0	< 20	< 4.0	< 20	< 4.0
PLAGUICIDAS ($\mu\text{g}/\text{kg}$)					
acrolein	nr	nr	nr	nr	nr
aldicarb	nr	nr	nr	nr	nr
aldrin	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
hexacloruro alfa benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
atrazine	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
hexacloruro beta benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
carbaryl	nr	nr	nr	nr	nr
carbofuran	nr	nr	nr	nr	nr
chlordane	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20

APENDICE G.2 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Ojinaga/Presidio-Big Bend

LOCALIDAD	3	3	3a	3a	3a
Especie de Pez	<i>Ictiobus bubalus</i> ENTERO	CORTE de <i>Carpoides</i> <i>carpio</i>	CORTE de <i>Aploidinotus</i> <i>grunniens</i>	<i>Cyprinus</i> <i>carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus</i> <i>carpio</i>
PLAGUICIDAS (cont)					
chlorfenvinphos	nr	nr	nr	nr	nr
clorothalonil	nr	nr	nr	nr	nr
chlorpyrifos	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
chlorsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr
DDD	< 10	48	< 10	< 10	< 10
DDE	170	1400	18	170	< 5.0
DDT	< 10	< 10	< 10	< 10	78
hexacloruro delta benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
demeton	nr	nr	nr	nr	nr
diazinon	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
dibromocloropropano (dbcp)	nr	nr	nr	nr	nr
dicamba	nr	nr	nr	nr	nr
ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D)	nr	nr	nr	nr	nr
dicofol (kelthane)	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
dicrotophos	nr	nr	nr	nr	nr
dieldrin	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0
dinoseb	nr	nr	nr	nr	nr
alfa endosulfan	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
beta endosulfan	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
sulfato endosulfan	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
endrin	< 6.0	12	< 6.0	< 6.0	< 6.0
endrin aldehído	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0
fenthion (baytex)	nr	nr	nr	nr	nr
gamma-bhc (lindane)	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0

APENDICE G.2 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Ojinaga/Presidio-Big Bend

LOCALIDAD	3	3	3a	3a	3a
Especie de Pez	<i>Ictiobus bubalus</i> ENTERO	CORTE de <i>Carpoides</i> <i>carpio</i>	CORTE de <i>Aplodinotus</i> <i>grunniens</i>	<i>Cyprinus</i> <i>carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus</i> <i>carpio</i>
PLAGUICIDAS (cont)					
guthion	nr	nr	nr	nr	nr
heptacloro	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
heptacloro epóxido	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0
isophorone (mg/kg)	< 1.0	< 10	< 1.0	< 10	< 1.0
malathion	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
metsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr
methomyl	nr	nr	nr	nr	nr
metoxicloro	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30
metolachlor	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35
mirex	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0
parathion	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
picloram	nr	nr	nr	nr	nr
prometon	nr	nr	nr	nr	nr
simazine	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
tetraetilpirofosfato (tepp)	nr	nr	nr	nr	nr
toxaphene	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
2,4,5-TP (silvex)	nr	nr	nr	nr	nr
PCBs y COMPUESTOS AFINES (µg/L)					
aroclor 1016	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1221	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1232	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1242	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1248	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1254	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40

APENDICE G.2 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Ojinaga/Presidio-Big Bend

LOCALIDAD	3	3	3a	3a	3a
Especie de Pez	<i>Ictiobus bubalus</i> ENTERO	CORTE de <i>Carpoides</i> <i>carpio</i>	CORTE de <i>Aplodinotus</i> <i>grunniens</i>	<i>Cyprinus</i> <i>carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus</i> <i>carpio</i>
PCBs y COMPUESTOS AFINES ($\mu\text{g/L}$)					
aroclor 1260	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
2-cloronaftaleno	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
ESTERES FTALATICOS ($\mu\text{g/L}$)					
bis (2-etilhexil) ftalato	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
di-n-butil ftalato	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
di-n-octil ftalato	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
dimetil ftalato	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
n-butil bencil ftalato	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
dietil ftalato	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0

nr = no reportado por el laboratorio	① = reportado debajo del límite de cuantificación
na = no analizado	② = detectado en blanco
ND = no detectado	③ = contaminante común en el laboratorio
* = resultado no reportable	④ = posible contaminación
X = excedió el tiempo de retención	⑤ = vía de degradación de PCB
❖ = error de laboratorio	is = muestra insuficiente

APENDICE G.2 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Ojinaga/Presidio-Big Bend

LOCALIDAD	4	4	4	4	5	5
Especie de Pez	<i>Ictalurus furcatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus furcatus</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>
Fecha	120595	120595	120595	120595	120695	120695
Número de peces por muestra	3	1	2	1	1	1
CONVENCIONALES						
contenido de lípidos (%)	2.0	1.0	1.2	0.6	0.6	0.2
METALES DISUELTOS (mg/kg)						
aluminio	81.0	< 0.95	70.2	< 0.94	17.1	< 0.96
antimonio	0.03	0.06	0.13	0.06	0.17	0.06
arsénico	0.08	< 0.05	< 0.05	< 0.11	< 0.06	< 0.05
berilio	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
cadmio	0.004	< 0.004	0.03	< 0.008	0.08	< 0.004
cromo	0.09	< 0.09	< 0.09	< 0.09	0.12	< 0.09
cobre	0.35	0.26	0.86	0.47	1.4	0.32
plomo	0.09	< 0.02	0.04	< 0.02	0.02	< 0.02
mercurio	0.26	0.30	0.24	0.24	0.32	0.42
níquel	< 0.21	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
selenio	0.26	0.20	0.85	2.7	0.73	1.3
plata	< 0.10	0.37	< 0.09	< 0.10	< 0.10	< 0.10
talio	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
zinc	10.2	4.2	53.5	4.3	87.1	4.7
OTROS COMPUESTOS INORGANICOS (mg/L)						
cianuro	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
FENOLES Y CRESOLES (mg/kg)						
paraclorometacresol	nr	nr	nr	nr	nr	nr
pentaclorofenol	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0

APENDICE G.2 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Ojinaga/Presidio-Big Bend

LOCALIDAD	4	4	4	4	5	5
Especie de Pez	<i>Ictalurus furcatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus furcatus</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>
FENOLES Y CRESOLES (cont)						
fenol (C ₆ H ₅ OH) compuesto simple	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
fenoles recuperables	< 0.50	< 0.50	< 0.50	3.0	2.2	< 0.50
2-clorofenol	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2-nitrofenol	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2,4-diclorofenol	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2,4-dimetilfenol	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2,4-dinitrofenol	< 10	< 4.0	< 10	< 4.0	< 10	< 4.0
2,4,6-triclorofenol	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
4-nitrofenol	< 10	< 4.0	< 10	< 4.0	< 10	< 4.0
4,6-dinitro-ortho-cresol	nr	nr	nr	nr	nr	nr
ETERES (mg/kg)						
bis (clorometil) éter	nr	nr	nr	nr	nr	nr
bis (2-cloroetioxi) metano	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
bis (2-cloroetil) éter	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
bis (2-cloroisopropil) éter	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
2-cloroetil vinil éter	nr	nr	nr	nr	nr	nr
4-bromofenil fenil éter	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
4-clorofenil fenil éter	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
ALIFATICOS HALOGENADOS (µg/kg)						
bromodiclorometano	< 18	< 19	< 20	< 20	< 19	< 20
bromoformo	< 18	< 19	< 20	< 20	< 19	< 20
tetracloruro de carbono	< 18	< 19	< 20	< 20	< 19	< 20
cloroetano	< 92	< 95	< 101	< 100	< 97	< 100

APENDICE G.2 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Ojinaga/Presidio-Big Bend

LOCALIDAD	4	4	4	4	5	5
Especie de Pez	<i>Ictalurus furcatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus furcatus</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>
ALIFATICOS HALOGENADOS (cont)						
cloroform	< 18	< 19	< 20	< 20	< 19	< 20
dibromoclorometano	< 18	< 19	< 20	< 20	< 19	< 20
diclorodifluormetano	< 46	< 47	< 50	< 50	< 49	< 50
hexaclorobutadiene (mg/kg)	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
hexaclorociclopentadieno (mg/kg)	< 20	< 4.0	< 20	< 4.0	< 20	< 4.0
hexacloroetano (mg/kg)	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
bromuro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr	nr
cloruro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr	nr
cloruro de metileno	< 18	< 19	< 20	< 20	< 19	< 20
tetracloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr
tricloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr
triclorofluorometano	< 18	< 19	< 20	< 20	< 19	< 20
cloruro de vinilo	< 46	< 47	< 50	< 50	< 49	< 50
1,1-dicloroetano	< 18	< 19	< 20	< 20	< 19	< 20
1,1-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr
1,1,1-tricloroetano	< 18	< 19	< 20	< 20	< 19	< 20
1,1,2-tricloroetano	< 18	< 19	< 20	< 20	< 19	< 20
1,1,2,2-tetracloroetano	< 18	< 19	< 20	< 20	< 19	< 20
1,2-dicloroetano	< 18	< 19	< 20	< 20	< 19	< 20
1,2-dicloropropano	< 18	< 19	< 20	< 20	< 19	< 20
1,2-trans-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr
1,3-cis-dicloropropeno	< 18	< 19	< 20	< 20	< 19	< 20
1,3-trans-dicloropropeno	< 18	< 19	< 20	< 20	< 19	< 20

APENDICE G.2 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Ojinaga/Presidio-Big Bend

LOCALIDAD	4	4	4	4	5	5
Especie de Pez	<i>Ictalurus furcatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus furcatus</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>
HIDROCARBUROS POLICICLICOS AROMATICOS (mg/kg)						
acenafteno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
acenaftileno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
antraceno/fenantreno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo (a) antraceno 1,2-benzantraceno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo (b) fluoranteno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo (GHI) perileno 1,12-benzoperileno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo (k) fluoranteno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo-a-pireno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
criseno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
fluoranteno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
fluoreno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
indeno (1,2,3-CD) pireno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
naftaleno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
pireno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
1,2,5,6-dibenzantraceno	nr	nr	nr	nr	nr	nr
MONOCICLICOS AROMATICOS (μg/kg)						
benceno	< 18	< 19	< 20	< 20	< 19	< 20
clorobenceno	< 18	< 19	< 20	< 20	< 19	< 20
etilbenceno	< 18	< 19	< 20	< 20	< 19	< 20
hexaclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
nitrobenceno (mg/kg)	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
estireno	< 18	< 19	< 20	< 20	< 19	< 20

APENDICE G.2 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Ojinaga/Presidio-Big Bend

LOCALIDAD	4	4	4	4	5	5
Especie de Pez	<i>Ictalurus furcatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus furcatus</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>
Monocíclicos Aromáticos (cont)						
tolueno	< 18	< 19	< 20	< 20	< 19	< 20
xileno	< 18	< 19	< 20	< 20	< 19	< 20
1,2-diclorobenceno	< 18	< 19	< 20	< 20	< 19	< 20
1,2,4-triclorobenceno	< 18	< 19	< 20	< 20	< 19	< 20
1,3-diclorobenceno	< 18	< 19	< 20	< 20	< 19	< 20
1,4-diclorobenceno	< 18	< 19	< 20	< 20	< 19	< 20
2,4-dinitrotolueno (mg/kg)	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2,6-dinitrotolueno (mg/kg)	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
NITROSAMINAS Y OTROS COMPUESTOS N (mg/kg)						
acrilonitrilo ($\mu\text{g/L}$)	< 46	< 19	< 50	< 50	< 49	< 50
bencidina	ND	ND	ND	ND	ND	ND
n-nitrosodi-n-propilamina	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
n-nitrosodimetilamina	na	na	na	na	na	na
n-nitrosodifenilamina	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0
1,2-difenilhidracina	nr	nr	nr	nr	nr	nr
3,3-diclorobencidina	< 20	< 4.0	< 20	< 4.0	< 20	< 4.0
PLAGUICIDAS ($\mu\text{g/kg}$)						
acrolein	nr	nr	nr	nr	nr	nr
aldicarb	nr	nr	nr	nr	nr	nr
aldrin	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
hexacloruro alfa benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
atrazine	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
hexacloruro beta benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0

APENDICE G.2 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Ojinaga/Presidio-Big Bend

LOCALIDAD	4	4	4	4	5	5
Especie de Pez	<i>Ictalurus furcatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus furcatus</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>
PLAGUICIDAS (cont)						
carbaryl	nr	nr	nr	nr	nr	nr
carbofuran	nr	nr	nr	nr	nr	nr
chlordane	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
chlorfenvinphos	nr	nr	nr	nr	nr	nr
clorothalonil	nr	nr	nr	nr	nr	nr
chlorpyrifos	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
chlorsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr	nr
DDD	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
DDE	300	34	420	55	130	25
DDT	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
hexacloruro delta benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
demeton	nr	nr	nr	nr	nr	nr
diazinon	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
dibromocloropropano (dbcp)	nr	nr	nr	nr	nr	nr
dicamba	nr	nr	nr	nr	nr	nr
ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D)	nr	nr	nr	nr	nr	nr
dicofol (kelthane)	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
dicrotophos	nr	nr	nr	nr	nr	nr
dieldrin	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0
dinoseb	nr	nr	nr	nr	nr	nr
alfa endosulfan	< 10	9.7	< 10	< 10	< 10	< 10
beta endosulfan	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
sulfato endosulfan	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
endrin	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0

APENDICE G.2 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Ojinaga/Presidio-Big Bend

LOCALIDAD	4	4	4	4	5	5
Especie de Pez	<i>Ictalurus furcatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus furcatus</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>
PLAGUICIDAS (cont)						
endrin aldehído	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0
fenthion (baytex)	nr	nr	nr	nr	nr	nr
gamma-bhc (lindane)	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
guthion	nr	nr	nr	nr	nr	nr
heptacloro	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
heptacloro epóxido	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0
isophorone (mg/kg)	< 10	< 1.0	< 10	< 1.0	< 10	< 1.0
malathion	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
metsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr	nr
methomyl	nr	nr	nr	nr	nr	nr
metoxicloro	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30
metolachlor	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35
mirex	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0
parathion	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
picloram	nr	nr	nr	nr	nr	nr
prometon	nr	nr	nr	nr	nr	nr
simazine	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
tetraetilpirofosfato (tepp)	nr	nr	nr	nr	nr	nr
toxaphene	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
2,4,5-TP (silvex)	nr	nr	nr	nr	nr	nr
PCBs y COMPUESTOS AFINES ($\mu\text{g/L}$)						
aroclor 1016	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1221	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1232	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40

APENDICE G.2 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Ojinaga/Presidio-Big Bend

LOCALIDAD	4	4	4	4	5	5
Especie de Pez	<i>Ictalurus furcatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus furcatus</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>
PCBs y Compuestos Afines (cont)						
aroclor 1242	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1248	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1254	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1260	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
2-cloronaftaleno	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
ESTERES FTALATICOS (µg/L)						
bis (2-etilhexil) ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
di-n-butil ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
di-n-octil ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
dimetil ftalato	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
n-butil bencil ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
dietil ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0

nr = no reportado por el laboratorio	① = reportado debajo del límite de cuantificación
na = no analizado	② = detectado en blanco
ND = no detectado	③ = contaminante común en el laboratorio
* = resultado no reportable	④ = posible contaminación
X = excedió el tiempo de retención	⑤ = vía de degradación de PCB
❖ = error de laboratorio	is = muestra insuficiente

APENDICE G.3
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Presa Internacional de la Amistad-
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	6.1	6.1	6.1	6.1	6.2	6.2	6.2	6.2
Especies de Pez	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus punctatus</i>
Fecha	051595	051595	051595	051595	051595	051595	051595	051595
Número de peces por muestra	1	1	1	1	2	3	1	1
CONVENTIONAL								
contenido de lípidos (%)	0.80	< 0.10	is	is	0.4	0.6	2.5	1.6
METALES DISUELTOS (mg/kg)								
aluminio	1.1	0.14	79.8	< 0.77	1.5	0.22	4.1	0.59
antimonio	< 0.16	< 0.16	< 0.16	< 0.19	< 0.15	< 0.15	< 0.16	< 0.16
arsénico	< 0.54	< 0.11	0.16	< 0.58	0.28	< 0.10	< 0.06	0.05
berilio	< 0.12	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
cadmio	0.006	< 0.004	< 0.02	0.01	0.01	< 0.004	0.01	< 0.004
cromo	< 0.04	0.06	0.12	0.12	0.07	< 0.04	< 0.07	< 0.04
cobre	0.44	0.22	0.42	0.23	0.38	0.26	0.36	0.28
plomo	< 0.11	< 0.11	< 0.11	< 0.11	< 0.11	< 0.11	< 0.11	< 0.11
mercurio	0.25	0.28	< 0.04	< 0.03	0.19	0.25	0.05	< 0.04
níquel	< 0.10	< 0.10	0.23	0.16	< 0.10	< 0.09	< 0.10	0.67
selenio	0.50	0.33	0.34	0.25	0.40	< 0.13	0.20	0.24
plata	< 0.14	< 0.14	< 0.14	< 0.14	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.14
talio	< 0.06	0.05	0.05	0.09	< 0.05	< 0.10	0.07	0.11
zinc	15.1	5.1	5.1	5.9	14.8	8.3	8.5	9.1
OTROS COMPUESTOS INORGANICOS (mg/kg)								
cianuro	< 1.0	< 1.0	is	is	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
FENOLES Y CRESOLES (mg/kg)								
paraclorometa cresol	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr

APENDICE G.3 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
Segmento Presa Internacional de la Amistad-
Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	6.1	6.1	6.1	6.1	6.2	6.2	6.2	6.2
Especies de Pez	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus punctatus</i>
FENOLES Y CRESOLES (cont)								
pentaclorofenol	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
fenol (C ₆ H ₅ OH) compuesto simple	< 10	< 2.0	is	is	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
fenoles recuperables	< 0.50	< 0.50	is	is	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50
2-clorofenol	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2-nitrofenol	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2,4-diclorofenol	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2,4-dimetilfenol	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2,4-dinitrofenol	< 10	< 4.0	< 10	< 4.0	< 20	< 4.0	< 20	< 2.0
2,4,6-triclorofenol	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
4-nitrofenol	< 10	< 4.0	< 20	< 4.0	< 20	< 4.0	< 20	< 2.0
4,6-dinitro-ortho-cresol	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
ETERES (mg/kg)								
bis (clorometil) éter	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
bis (2-cloroetioxi) metano	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
bis (2-cloroetil) éter	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
bis (2-cloroisopropil) éter	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
2-cloroetil vinil éter	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
4-bromofenil fenil éter	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
4-clorofenil fenil éter	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
ALIFATICOS HALOGENADOS (µg/kg)								
bromodiclorometano	< 14	< 39	< 18	< 19	< 18	< 14	< 18	< 18
bromoformo	< 14	< 39	< 18	< 19	< 18	< 14	< 18	< 18

APENDICE G.3 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Presa Internacional de la Amistad-
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	6.1	6.1	6.1	6.1	6.2	6.2	6.2	6.2
Especies de Pez	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus punctatus</i>
ALIFATICOS HALOGENADOS (cont)								
tetracloruro de carbono	< 14	< 39	< 18	< 19	< 18	< 14	< 18	< 18
cloroetano	< 34	< 97	< 45	< 49	< 46	< 36	< 45	< 46
cloroformo	< 14	< 39	< 18	< 19	< 18	< 14	< 18	< 18
dibromoclorometano	< 14	< 39	< 18	< 19	< 18	< 14	< 18	< 18
diclorodifluormetano	< 34	< 97	< 45	< 49	< 46	< 36	< 45	< 46
hexaclorobutadieno (mg/kg)	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
hexaclorociclopentadieno (mg/kg)	< 20	< 4.0	< 20	< 4.0	< 20	< 4.0	< 20	< 4.0
hexacloroetano (mg/kg)	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
bromuro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
cloruro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
cloruro de metileno	< 14	< 39	< 18	< 30	< 18	< 14	< 18	< 18
tetracloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
tricloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
triclorofluorometano	< 14	< 39	< 90	< 19	< 18	< 14	< 18	< 18
cloruro de vinilo	< 34	< 97	< 45	< 49	< 46	< 36	< 45	< 46
1,1-dicloroetano	< 14	< 39	< 18	< 19	< 18	< 14	< 18	< 18
1,1-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
1,1,1-tricloroetano	< 14	< 39	< 18	< 19	< 18	< 14	< 18	< 18
1,1,2-tricloroetano	< 14	< 39	< 18	< 19	< 18	< 14	< 18	< 18
1,1,2,2-tetracloroetano	< 14	< 39	< 18	< 19	< 18	< 14	< 18	< 18
1,2-dicloroetano	< 14	< 39	< 18	< 19	< 18	< 14	< 18	< 18
1,2-dicloropropano	< 14	< 39	< 18	< 19	< 18	< 14	< 18	< 18

APENDICE G.3 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Presa Internacional de la Amistad-
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	6.1	6.1	6.1	6.1	6.2	6.2	6.2	6.2
Especies de Pez	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus punctatus</i>
ALIFATICOS HALOGENADOS (cont)								
1,2-trans-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
1,3-cis-dicloropropeno	< 14	< 39	< 18	< 19	< 18	< 14	< 18	< 18
1,3-trans-dicloropropeno	< 14	< 39	< 18	< 19	< 18	< 14	< 18	< 18
HIDROCARBUROS POLICICLICOS AROMATICOS (mg/kg)								
acenafteno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
acenaftileno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
antraceno/fenantreno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo (a) antraceno 1,2-benzantraceno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo (b) fluoranteno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo (GHI) perileno 1,12-benzoperileno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo (k) fluoranteno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo-a-pireno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
criseno	< 5.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
fluoranteno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
fluoreno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
indeno (1,2,3-CD) pireno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
naftaleno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
pireno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
1,2,5,6-dibenzantraceno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr

APENDICE G.3 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
Segmento Presa Internacional de la Amistad-
Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	6.1	6.1	6.1	6.1	6.2	6.2	6.2	6.2
Especies de Pez	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus punctatus</i>
MONOCICLICOS AROMATICOS ($\mu\text{g}/\text{kg}$)								
benceno	< 14	< 39	< 18	< 19	< 18	< 14	< 18	< 18
clorobenceno	< 14	< 39	< 18	< 19	< 18	< 14	< 18	< 18
etilbenceno	< 14	< 39	< 18	< 19	< 18	< 14	< 18	< 18
hexaclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
nitrobenceno (mg/kg)	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
estireno	< 14	< 39	< 18	< 19	< 18	< 14	< 18	< 18
tolueno	< 14	< 39	31	< 19	< 18	< 14	< 18	< 18
xileno	< 27	< 77	< 36	< 19	< 18	< 14	< 18	< 18
1,2-diclorobenceno	< 14	< 39	< 45	< 19	< 18	< 14	< 18	< 18
1,2,4-triclorobenceno	< 14	< 39	< 45	< 19	< 18	< 14	< 18	< 18
1,3-diclorobenceno	< 14	< 39	< 45	< 19	< 18	< 14	< 18	< 18
1,4-diclorobenceno	< 14	< 39	< 45	< 19	< 18	< 14	< 18	< 18
2,4-dinitrotolueno (mg/kg)	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2,6-dinitrotolueno (mg/kg)	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
NITROSAMINAS Y OTROS COMPUESTOS N (mg/kg)								
acrilonitrilo ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	< 68	< 193	< 90	< 97	< 91	< 71	< 89	< 91
bencidina	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
n-nitrosodi-n-propilamina	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
n-nitrosodimetilamina	na	na	na	na	na	na	na	na
n-nitrosodifenilamina	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
1,2-difenilhidrazina	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
3,3-diclorobencidina	< 20	< 4.0	< 20	< 4.0	< 20	< 4.0	< 20	< 4.0

APENDICE G.3 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Presa Internacional de la Amistad-
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	6.1	6.1	6.1	6.1	6.2	6.2	6.2	6.2
Especies de Pez	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus punctatus</i>
PLAGUICIDAS ($\mu\text{g}/\text{kg}$)								
acrolein	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
aldicarb	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
aldrin	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
hexacloruro alfa benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
atrazine	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
hexacloruro beta benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
carbaryl	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
carbofuran	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
chlordane	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
chlorfenvinphos	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
clorothalonil	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
chlorpyrifos	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
chlorsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
DDD	< 10	9.6 ⊕	18	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
DDE	38	9.4	35	4.4 ⊕	7.4	< 5.0	25	7.6
DDT	< 10	< 10	7.8 ⊕	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
hexacloruro delta benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
demeton	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
diazinon	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
dibromocloropropano (dbcp)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
dicamba	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
dicofol (kelthane)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr

APENDICE G.3 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
Segmento Presa Internacional de la Amistad-
Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	6.1	6.1	6.1	6.1	6.2	6.2	6.2	6.2
Especies de Pez	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus punctatus</i>
PLAGUICIDAS (cont)								
dicrotophos	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
dieldrin	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0
dinoseb	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
alfa endosulfán	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
beta endosulfán	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
sulfato endosulfán	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
endrin	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0
endrin aldeído	ND	ND	ND	ND	< 4.0	ND	ND	ND
fenthion (baytex)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
gamma-bhc (lindano)	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
guthion	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
heptacloro	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
heptacloro epóxido	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0
isophorone (mg/kg)	< 10	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 5.0
malathion	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
metsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
methomyl	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
metoxicloro	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30
metolachlor	nr	nr	nr	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35
mirex	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0
parathion	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
picloram	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
prometon	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
simazine	nr	nr	nr	< 100	nr	nr	nr	nr

APENDICE G.3 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Presa Internacional de la Amistad-
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	6.1	6.1	6.1	6.1	6.2	6.2	6.2	6.2
Especies de Pez	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus punctatus</i>
PLAGUICIDAS (cont)								
tetraetilpirofosfato (tepp)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
toxaphene	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
2,4,5-TP (silvex)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
PCBs y COMPUESTOS AFINES ($\mu\text{g}/\text{kg}$)								
aroclor 1016	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1221	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1232	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1242	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1248	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1254	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1260	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
2-cloronaftaleno (mg/kg)	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
ESTERES FTALATICOS (mg/kg)								
bis (2-etilhexil) ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
di-n-butil ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
di-n-octil ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
dimetil ftalato	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
n-butil bencil ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
dietil ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0

APENDICE G.3
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Presa Internacional de la Amistad-
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	7	7	7b	7b	7b	7b
Especies de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus dolomieu</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus dolomieu</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>
Fecha	051795	051795	051895	051895	051895	051895
Número de peces por muestra	1	1	2	2	1	1
CONVENCIONALES						
contenido de lípidos (%)	4.4	1.6	10.4	1.6	6.0	9.6
METALES (mg/kg)						
aluminio	< 1.0	< 1.0	1.9	< 0.93	10.9	4.3
antimonio	< 0.24	< 0.24	< 0.22	0.23	< 0.24	< 0.24
arsénico	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.05	< 0.05
berilio	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
cadmio	< 0.02	0.05	< 0.01	< 0.01	< 0.02	< 0.02
cromo	< 0.04	0.06	< 0.04	< 0.04	0.07	0.05
cobre	1.7	2.3	0.69	0.18	1.2	1.4
plomo	0.20	0.26	0.14	0.14	0.21	0.18
mercurio	0.14	0.09	0.37	0.47	< 0.03	0.04
níquel	< 0.10	< 0.10	< 0.09	< 0.09	< 0.10	< 0.10
selenio	0.62	1.3	0.30	0.37	0.37	0.24
plata	< 0.14	< 0.14	< 0.13	< 0.13	< 0.14	< 0.14
talio	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
zinc	8.4	59.2	7.4	4.1	31.5	45
OTROS COMPUESTOS INORGANICOS (mg/kg)						
cianuro	10.3	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
FENOLES Y CRESOLES (mg/kg)						
paraclorometa cresol	nr	nr	nr	nr	nr	nr

APENDICE G.3 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Presa Internacional de la Amistad-
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	7	7	7b	7b	7b	7b
Especies de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus dolomieu</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus dolomieu</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>
FENOLES Y CRESOLES (cont)						
pentaclorofenol	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
fenol (C ₆ H ₅ OH) compuesto simple	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
fenoles recuperables	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50
2-clorofenol	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2-nitrofenol	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2,4-diclorofenol	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2,4-dimetilfenol	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2,4-dinitrofenol	< 10	< 4.0	< 10	< 4.0	< 10	< 4.0
2,4,6-triclorofenol	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
4-nitrofenol	< 10	< 4.0	< 10	< 4.0	< 10	< 4.0
4,6-dinitro-ortho-cresol	nr	nr	nr	nr	nr	nr
ETERES (mg/kg)						
bis (clorometil) éter	nr	nr	nr	nr	nr	nr
bis (2-cloroetioxi) metano	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
bis (2-cloroetil) éter	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
bis (2-cloroisopropil) éter	< 5.0	< 10	< 5.0	< 10	< 5.0	< 1.0
2-cloroetil vinil éter	nr	nr	nr	nr	nr	nr
4-bromofenil fenil éter	< 5.0	< 10	< 5.0	< 10	< 5.0	< 1.0
4-clorofenil fenil éter	< 5.0	< 10	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
ALIFATICOS HALOGENADOS (µg/kg)						
bromodiclorometano	< 20	< 20	< 20	< 18	< 17	< 20
bromoformo	< 20	< 20	20	< 18	< 17	< 20

APENDICE G.3 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Presa Internacional de la Amistad-
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	7	7	7b	7b	7b	7b
Especies de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus dolomieu</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus dolomieu</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>
ALIFATICOS HALOGENADOS (cont)						
tetracloruro de carbono	< 20	< 20	< 20	< 18	< 17	< 20
cloroetano	< 50	< 50	< 51	< 45	< 43	< 50
cloroformo	< 20	< 20	< 20	< 18	50	23
dibromoclorometano	< 20	< 20	< 20	< 18	< 17	< 20
diclorodifluormetano	< 50	< 50	< 51	< 45	< 43	< 50
hexaclorobutadieno (mg/kg)	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
hexaclorociclopentadieno (mg/kg)	< 20	< 4.0	< 20	< 4.0	< 20	< 4.0
hexacloroetano (mg/kg)	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
bromuro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr	nr
cloruro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr	nr
cloruro de metileno	< 20	< 20	< 20	< 18	< 17	< 20
tetracloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr
tricloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr
triclorofluorometano	< 20	< 20	< 20	< 18	< 17	< 99
cloruro de vinilo	< 50	< 50	< 51	< 45	< 43	< 50
1,1-dicloroetano	< 20	< 20	< 20	< 18	< 17	< 20
1,1-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr
1,1,1-tricloroetano	< 20	< 20	< 20	< 18	< 17	< 20
1,1,2-tricloroetano	< 20	< 20	< 20	< 18	< 17	< 20
1,1,2,2-tetracloroetano	< 20	< 20	< 20	< 18	< 17	< 20
1,2-dicloroetano	< 20	< 20	< 20	< 18	< 17	< 20
1,2-dicloropropano	< 20	< 20	< 20	< 18	< 17	< 20

APENDICE G.3 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Presa Internacional de la Amistad-
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	7	7	7b	7b	7b	7b
Especies de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus dolomieu</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus dolomieu</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>
ALIFATICOS HALOGENADOS (cont)						
1,2-trans-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr
1,3-cis-dicloropropeno	< 20	< 20	< 20	< 18	< 17	< 20
1,3-trans-dicloropropeno	< 20	< 20	< 20	< 187	< 17	< 20
HIDROCARBUROS POLICICLICOS AROMATICOS (mg/kg)						
acenafteno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
acenaftileno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
antraceno/fenantreno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo (a) antraceno 1,2-benzantraceno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo (b) fluoranteno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo (GHI) perileno 1,12-benzoperileno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo (k) fluoranteno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo-a-pireno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
criseno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
fluoranteno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
fluoreno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
indeno (1,2,3-CD) pireno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
naftaleno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
pireno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
1,2,5,6-dibenzantracene	nr	nr	nr	nr	nr	nr

APENDICE G.3 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
Segmento Presa Internacional de la Amistad-
Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	7	7	7b	7b	7b	7b
Especies de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus dolomieu</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus dolomieu</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>
MONOCICLICOS AROMATICOS (µg/kg)						
benceno	< 20	< 20	< 20	< 18	27	25
clorobenceno	< 20	< 20	< 20	< 18	< 17	< 20
etilbenceno	< 20	< 20	< 20	< 18	< 17	< 20
hexaclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
nitrobenceno (mg/kg)	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
estireno	< 20	< 20	< 20	< 18	< 17	< 20
tolueno	< 20	< 20	< 20	< 18	25	22
xileno	< 20	< 20	< 20	< 18	< 17	< 40
1,2-diclorobenceno	< 20	< 50	< 51	< 45	< 43	< 20
1,2,4-triclorobenceno	< 20	< 50	< 51	< 45	< 43	< 50
1,3-diclorobenceno	< 20	< 50	< 51	< 45	< 43	< 50
1,4-diclorobenceno	< 20	< 50	< 51	< 45	< 43	< 50
2,4-dinitrotolueno (mg/kg)	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2,6-dinitrotolueno (mg/kg)	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
NITROSAMINAS Y OTROS COMPUESTOS N (mg/kg)						
acrilonitrilo (µg/kg)	< 100	< 100	< 102	< 89	< 87	< 99
bencidina	ND	ND	ND	ND	ND	ND
n-nitrosodi-n-propilamina	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
nitrosodimetilamina	na	na	na	na	na	na
n-nitrosodifenilamina	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
1,2-difenilhidrazina	nr	nr	nr	nr	nr	nr
3,3-diclorobencidina	< 20	< 4.0	< 20	< 4.0	< 20	< 4.0

APENDICE G.3 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Presa Internacional de la Amistad-
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	7	7	7b	7b	7b	7b
Especies de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus dolomieu</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus dolomieu</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>
PLAGUICIDAS ($\mu\text{g}/\text{kg}$)						
acrolein	nr	nr	nr	nr	nr	nr
aldicarb	nr	nr	nr	nr	nr	nr
aldrin	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
hexacloruro alfa benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
atrazine	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
hexacloruro beta benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
carbaryl	nr	nr	nr	nr	nr	nr
carbofuran	nr	nr	nr	nr	nr	nr
chlordane	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
chlorfenvinphos	nr	nr	nr	nr	nr	nr
clorothalonil	nr	nr	nr	nr	nr	nr
chlorpyrifos	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
chlorsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr	nr
DDD	< 10	< 10	14	< 10	< 10	< 10
DDE	54	53	100	48	14	25
DDT	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
hexacloruro delta benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
demeton	nr	nr	nr	nr	nr	nr
diazinon	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
dibromocloropropano (dbcp)	nr	nr	nr	nr	nr	nr
dicamba	nr	nr	nr	nr	nr	nr
ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D)	nr	nr	nr	nr	nr	nr
dicofol (kelthane)	nr	nr	nr	nr	nr	< 100

APENDICE G.3 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Presa Internacional de la Amistad-
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	7	7	7b	7b	7b	7b
Especies de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus dolomieu</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus dolomieu</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>
PLAGUICIDAS (cont)						
dicrotophos	nr	nr	nr	nr	nr	nr
dieldrin	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0
dinoseb	nr	nr	nr	nr	nr	nr
alfa endosulfán	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
beta endosulfán	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
sulfato endosulfán	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
endrin	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0
endrin aldeído	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0
fenthion (baytex)	nr	nr	nr	nr	nr	nr
gamma-bhc (lindano)	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
guthion	nr	nr	nr	nr	nr	nr
heptacloro	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
heptacloro epóxido	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0
isophorone (mg/kg)	< 10	< 1.0	< 10	< 1.0	< 10	< 1.0
malathion	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
metsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr	nr
methomyl	nr	nr	nr	nr	nr	nr
metoxicloro	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30
metolachlor	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35
mirex	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0
parathion	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
picloram	nr	nr	nr	nr	nr	nr
prometon	nr	nr	nr	nr	nr	nr

APENDICE G.3 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
Segmento Presa Internacional de la Amistad-
Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	7	7	7b	7b	7b	7b
Especies de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus dolomieu</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus dolomieu</i>	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>
PLAGUICIDAS (cont)						
simazine	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
tetraetilpifosfato (tepp)	nr	nr	nr	nr	nr	nr
toxaphene	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
2,4,5-TP (silvex)	nr	nr	nr	nr	nr	nr
PCBs y COMPUESTOS AFINES ($\mu\text{g}/\text{kg}$)						
aroclor 1016	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1221	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1232	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1242	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1248	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1254	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1260	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
2-cloronaftaleno (mg/kg)	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
ESTERES FTALATICOS (mg/kg)						
bis (2-etilhexil) ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
di-n-butil ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
di-n-octil ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
dimetil ftalato	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
n-butilencil ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
dietil ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0

APENDICE G.3
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Presa Internacional de la Amistad-
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	8	8	9	9	10	10
Especies de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>
Fecha	051895	051895	051795	051795	051795	051795
Número de peces por muestra	1	1	1	1	1	1
CONVENCIONALES						
contenido de lípidos (%)	3.2	0.4	2.8	is	1.2	0.4
METALES (mg/kg)						
aluminio	2.5	< 0.90	0.96	0.31	< 0.96	0.16
antimonio	< 0.24	< 0.24	< 0.15	< 0.16	< 0.23	< 0.16
arsénico	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.05	< 0.06	1.5
berilio	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
cadmio	< 0.02	< 0.02	< 0.006	< 0.004	< 0.02	< 0.004
cromo	0.10	< 0.04	0.15	0.08	0.23	< 0.04
cobre	1.4	0.36	0.66	0.23	0.87	0.21
plomo	0.16	0.15	< 0.11	< 0.11	0.18	< 0.11
mercurio	< 0.04	0.14	0.29	0.50	0.34	0.74
níquel	< 0.10	< 0.10	< 0.10	0.75	< 0.27	< 0.10
selenio	0.38	0.21	0.28	0.25	0.43	0.32
plata	< 0.14	< 0.14	< 0.13	< 0.14	< 0.14	< 0.13
talio	< 0.05	< 0.05	0.06	0.06	< 0.05	< 0.05
zinc	35.7	6.5	12.2	5.3	10.7	6.8
OTROS COMPUESTOS INORGANICOS (mg/kg)						
cianuro	< 1.0	< 1.0	< 1.0	is	< 1.0	< 1.0
FENOLES Y CRESOLES (mg/kg)						
paraclorometa cresol	nr	nr	nr	nr	nr	nr

APENDICE G.3 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Presa Internacional de la Amistad-
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	8	8	9	9	10	10
Especies de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>
FENOLES Y CRESOLES (cont)						
pentaclorofenol	< 2.0	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
fenol (C,H,OH) compuesto simple	< 2.0	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
fenoles recuperables	< 0.50	< 0.50	< 0.50	is	< 0.50	< 0.50
2-clorofenol	< 2.0	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2-nitrofenol	< 2.0	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2,4-diclorofenol	< 2.0	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2,4-dimetilfenol	< 2.0	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2,4-dinitrofenol	< 4.0	< 4.0	< 10	< 4.0	< 10	< 4.0
2,4,6-triclorofenol	< 1.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
4-nitrofenol	< 4.0	< 4.0	< 10	< 4.0	< 10	< 4.0
4,6-dinitro-ortho-cresol	nr	nr	nr	nr	nr	nr
ETERES (mg/kg)						
bis (clorometil) éter	nr	nr	nr	nr	nr	nr
bis (2-cloroetioxi) metano	< 1.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
bis (2-cloroetil) éter	< 2.0	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
bis (2-cloroisopropil) éter	< 1.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
2-cloroetil vinil éter	nr	nr	nr	nr	nr	nr
4-bromofenil fenil éter	< 1.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
4-clorofenil fenil éter	< 1.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
ALIFATICOS HALOGENADOS (µg/kg)						
bromodiclorometano	< 17	< 19	< 18	< 19	< 20	< 20
bromoformo	< 17	< 19	< 18	< 19	< 20	< 20

APENDICE G.3 (cont)
COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
Segmento Presa Internacional de la Amistad-
Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	8	8	9	9	10	10
Especies de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>
ALIFATICOS HALOGENADOS (cont)						
tetracloruro de carbono	< 17	< 19	< 18	< 19	< 20	< 20
cloroetano	< 41	< 47	< 46	< 48	< 51	< 50
cloroformo	< 17	< 19	< 18	< 19	< 20	< 20
dibromoclorometano	< 17	< 19	< 18	< 19	< 20	< 20
diclorodifluorometano	< 41	< 47	< 46	< 48	< 51	< 50
hexaclorobutadieno (mg/kg)	< 2.0	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
hexaclorociclopentadieno (mg/kg)	< 4.0	< 4.0	< 20	< 4.0	< 20	< 4.0
hexacloroetano (mg/kg)	< 2.0	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
bromuro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr	nr
cloruro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr	nr
cloruro de metileno	< 17	< 19	< 18	< 19	< 20	< 20
tetracloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr
tricloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr
triclorofluorometano	< 17	< 19	< 18	< 19	< 20	< 100
cloruro de vinilo	< 41	< 47	< 46	< 48	< 51	< 50
1,1-dicloroetano	< 17	< 19	< 18	< 19	< 20	< 20
1,1-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr
1,1,1-tricloroetano	< 17	< 19	< 18	< 19	< 20	< 20
1,1,2-tricloroetano	< 17	< 19	< 18	< 19	< 20	< 20
1,1,2,2-tetracloroetano	< 17	< 19	< 18	< 19	< 20	< 20
1,2-dicloroetano	< 17	< 19	< 18	< 19	< 20	< 20
1,2-dicloropropano	< 17	< 19	< 18	< 19	< 20	< 20

APENDICE G.3 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Presa Internacional de la Amistad-
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	8	8	9	9	10	10
Especies de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>
ALIFATICOS HALOGENADOS (cont)						
1,2-trans-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr
1,3-cis-dicloropropeno	< 17	< 19	< 18	< 19	< 20	< 20
1,3-trans-dicloropropeno	< 17	< 19	< 18	< 19	< 20	< 20
HIDROCARBUROS POLICICLICOS AROMATICOS (mg/kg)						
acenafteno	< 1.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
acenaftileno	< 1.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
antraceno/fenantreno	< 1.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo (a) antraceno 1,2-benzantraceno	< 1.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo (b) fluoranteno	< 1.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo (GHI) perileno 1,12-benzoperileno	< 1.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo (k) fluoranteno	< 1.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo-a-pireno	< 1.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
criseno	< 1.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
fluoranteno	< 1.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
fluoreno	< 1.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
indeno (1,2,3-CD) pireno	< 1.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
naftaleno	< 1.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
pireno	< 1.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
1,2,5,6-dibenzantracene	nr	nr	nr	nr	nr	nr

APENDICE G.3 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Presa Internacional de la Amistad-
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	8	8	9	9	10	10
Especies de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>
MONOCICLICOS AROMATICOS ($\mu\text{g}/\text{kg}$)						
benceno	< 17	< 19	< 18	< 19	< 20	< 20
clorobenceno	< 17	< 19	< 18	< 19	< 20	< 20
etilbenceno	< 17	< 19	< 18	< 19	< 20	< 20
hexaclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
nitrobenceno (mg/kg)	< 1.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
estireno	< 17	< 19	< 18	< 19	< 20	< 20
tolueno	< 17	< 19	< 18	< 19	< 20	< 20
xileno	< 17	< 19	< 18	< 19	< 20	< 20
1,2-diclorobenceno	< 17	< 19	< 18	< 19	< 20	< 20
1,2,4-triclorobenceno	< 17	< 19	< 18	< 19	< 20	< 20
1,3-diclorobenceno	< 17	< 19	< 18	< 19	< 20	< 20
1,4-diclorobenceno	< 17	< 19	< 18	< 19	< 20	< 20
2,4-dinitrotolueno (mg/kg)	< 2.0	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2,6-dinitrotolueno (mg/kg)	< 1.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
NITROSAMINAS Y OTROS COMPUESTOS N (mg/kg)						
acrilonitrilo ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	< 83	< 93	< 92	< 97	< 101	< 100
bencidina	ND	ND	ND	ND	ND	ND
n-nitrosodi-n-propilamina	< 1.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
n-nitrosodimetilamina	na*	na*	na*	na*	na*	na*
n-nitrosodifenilamina	< 1.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
1,2-difenilhidrazina	nr	nr	nr	nr	nr	nr
3,3-diclorobencidina	< 4.0	< 4.0	< 20	< 4.0	< 20	< 4.0

APENDICE G.3 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Presa Internacional de la Amistad-
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	8	8	9	9	10	10
Especies de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>
PLAGUICIDAS (µg/kg)						
acrolein	nr	nr	nr	nr	nr	nr
aldicarb	nr	nr	nr	nr	nr	nr
aldrin	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
hexacloruro alfa benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
atrazine	< 100	< 100	< 100	< 100	nr	nr
hexacloruro beta benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
carbaryl	nr	nr	nr	nr	nr	nr
carbofuran	nr	nr	nr	nr	nr	nr
chlordane	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
chlorfenvinphos	nr	nr	nr	nr	nr	nr
clorothalonil	nr	nr	nr	nr	nr	nr
chlorpyrifos	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
chlorsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr	nr
DDD	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
DDE	4.7 ①	< 5.0	83	5.2	73	17
DDT	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
hexacloruro delta benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
demeton	nr	nr	nr	nr	nr	nr
diazinon	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
dibromocloropropano (dbcp)	nr	nr	nr	nr	nr	nr
dicamba	nr	nr	nr	nr	nr	nr
ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D)	nr	nr	nr	nr	nr	nr
dicofol (kelthane)	nr	< 100	nr	nr	nr	nr

APENDICE G.3 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Presa Internacional de la Amistad-
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	8	8	9	9	10	10
Especies de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>
PLAGUICIDAS (cont)						
dicrotophos	nr	nr	nr	nr	nr	nr
dieldrin	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0
dinoseb	nr	nr	nr	nr	nr	nr
alfa endosulfán	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
beta endosulfán	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
sulfato endosulfán	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
endrin	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0
endrin aldeído	ND	< 4.0	ND	ND	ND	ND
fenthion (baytex)	nr	nr	nr	nr	nr	nr
gamma-bhc (lindano)	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
guthion	nr	nr	nr	nr	nr	nr
heptacloro	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
heptacloro epóxido	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0
isophorone (mg/kg)	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
malathion	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
metsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr	nr
methomyl	nr	nr	nr	nr	nr	nr
metoxicloro	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30
metolachlor	nr	< 35	nr	nr	nr	nr
mirex	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0
páarathion	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
picloram	nr	nr	nr	nr	nr	nr
prometon	nr	nr	nr	nr	nr	nr

APENDICE G.3 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Presa Internacional de la Amistad-
 Piedras Negras/Eagle Pass

LOCALIDAD	8	8	9	9	10	10
Especies de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>
PLAGUICIDAS (cont)						
simazine	nr	< 100	nr	nr	nr	nr
tetraetilpirofosfato (tepp)	nr	nr	nr	nr	nr	nr
toxaphene	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
2,4,5-TP (silvex)	nr	nr	nr	nr	nr	nr
PCBs y COMPUESTOS AFINES ($\mu\text{g}/\text{kg}$)						
aroclor 1016	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1221	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1232	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1242	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1248	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1254	< 40	< 40	120 [Ⓢ]	< 40	< 40	< 40
aroclor 1260	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
2-cloronaftaleno (mg/kg)	< 2.0	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
ESTERES FTALATICOS (mg/kg)						
bis (2-etilhexil) ftalato	< 1.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
di-n-butil ftalato	< 1.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
di-n-octil ftalato	< 1.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
dimetil ftalato	< 2.0	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
n-butil bencil ftalato	< 1.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
dietil ftalato	< 1.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0

APENDICE G.4
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	11	11	12	12	12	12	12.1	12.1
Especies de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>
Fecha	060895	060895	060795	060795	060795	060795	060795	060795
Número de peces por muestra	1	1	2	2	3	2	2	2
CONVENCIONALES								
contenido de lípidos (%)	6.0	0.1	0.8	2.4	6.0	10.0	0.8	0.1
METALES (mg/kg)								
aluminio	1.2	< 0.79	0.85	< 0.77	6.9	< 0.74	< 0.77	< 0.80
antimonio	< 0.20	< 0.20	< 0.19	< 0.19	< 0.20	< 0.19	< 0.19	< 0.20
arsénico	< 0.05	0.69	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.06
berilio	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
cadmio	< 0.01	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004
cromo	< 0.04	< 0.04	0.11	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
cobre	1.4	0.47	0.39	0.17	0.52	0.25	0.24	0.16
plomo	< 0.11	< 0.11	< 0.11	< 0.11	< 0.11	< 0.11	< 0.11	< 0.11
mercurio	0.03	1.2	0.51	0.73	0.12	0.12	0.27	0.54
níquel	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.09	< 0.10	< 0.10
selenio	0.48	0.34	0.54	0.29	0.33	0.12	0.44	0.22
plata	< 0.14	< 0.14	< 0.13	< 0.13	< 0.14	< 0.13	< 0.13	< 0.14
talio	< 0.05	< 0.05	< 0.04	< 0.04	< 0.05	0.06	0.28	< 0.05
zinc	75.6	4.1	10.1	4.0	14.3	7.3	10.1	4.1
OTROS COMPUESTOS INORGANICOS (mg/kg)								
cianuro	< 1.0	11.2	< 1.0	< 1.0	< 1.0	10.3	< 1.0	3.3
FENOLES Y CRESOLES (mg/kg)								
paraclorometa cresol	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr

APENDICE G.4 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	11	11	12	12	12	12	12.1	12.1
Especies de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>
FENOLES Y CRESOLES (cont)								
pentaclorofenol	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
fenol (C ₆ H ₅ OH) compuesto simple	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	1.1 ⊕
fenoles recuperables	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50
2-clorofenol	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2-nitrofenol	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2,4-diclorofenol	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2,4-dimetilfenol	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2,4-dinitrofenol	< 10	< 4.0	< 10	< 4.0	< 10	< 4.0	< 10	< 4.0
2,4,6-triclorofenol	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
4-nitrofenol	< 10	< 4.0	< 10	< 4.0	< 10	< 2.0	< 10	< 4.0
4,6-dinitro-ortho-cresol	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
ETERES (μg/L)								
bis (clorometil) éter	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
bis (2-cloroetioxi) metano	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
bis (2-cloroetil) éter	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
bis (2-cloroisopropil) éter	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
2-cloroetil vinil éter	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
4-bromofenil fenil éter	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
4-clorofenil fenil éter	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
ALIFATICOS HALOGENADOS (μg/kg)								
bromodiclorometano	< 20	< 15	< 20	< 18	< 20	< 20	< 20	< 19
bromoformo	< 20	< 15	< 20	< 18	< 20	< 20	< 20	< 19

APENDICE G.4 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	11	11	12	12	12	12	12.1	12.1
Especies de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>
tetracloruro de carbono	< 20	< 15	< 20	< 18	< 20	< 20	< 20	< 19
cloroetano	< 49	< 38	< 49	< 46	< 49	< 50	< 49	< 48
cloroformo	< 20	< 15	< 20	< 18	< 20	< 20	< 20	< 19
dibromoclorometano	< 20	< 15	< 20	< 18	< 20	< 20	< 20	< 19
diclorodifluorometano	< 49	< 38	< 49	< 46	< 49	< 50	< 49	< 48
hexaclorobutadieno (mg/kg)	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
hexaclorociclopentadieno (mg/kg)	< 20	< 4.0	< 20	< 4.0	< 20	< 4.0	< 20	< 4.0
hexacloroetano (mg/kg)	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
bromuro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
cloruro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
cloruro de metileno	< 49	< 15	< 49	< 46	< 49	< 20	26 ③	< 19
tetracloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
tricloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
triclorofluorometano	< 98	< 15	< 98	< 91	< 98	< 100	< 98	< 96
cloruro de vinilo	< 49	< 38	< 49	< 46	< 49	< 50	< 49	< 48
1,1-dicloroetano	< 20	< 15	< 20	< 18	< 20	< 20	< 20	< 19
1,1-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
1,1,1-tricloroetano	< 20	< 15	< 20	< 18	< 20	< 20	< 20	< 19
1,1,2-tricloroetano	< 20	< 15	< 20	< 18	< 20	< 20	< 20	< 19
1,1,2,2-tetracloroetano	< 20	< 15	< 20	< 18	< 20	< 20	< 20	< 19
1,2-dicloroetano	< 20	< 15	< 20	< 18	< 20	< 20	< 20	< 19
1,2-dicloropropano	< 20	< 15	< 20	< 18	< 20	< 20	< 20	< 19
1,2-trans-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
1,3-cis-dicloropropeno	< 20	< 15	< 20	< 18	< 20	< 20	< 20	< 19

APENDICE G.4 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	11	11	12	12	12	12	12.1	12.1
Especies de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>
ALIFATICOS HALOGENADOS (cont)								
1,3-trans-dicloropropeno	< 20	< 15	< 20	< 18	< 20	< 20	< 20	< 19
HIDROCARBUROS POLICICLICOS AROMATICOS (mg/kg)								
acenafteno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
acenaftileno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
antraceno/fenantreno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo (a) antraceno 1,2-benzantraceno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo (b) fluoranteno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo (GHI) perileno 1,12-benzoperileno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo (k) fluoranteno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
benzo-a-pireno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
criseno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
fluoranteno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
fluoreno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
indeno (1,2,3-CD) pireno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
naftaleno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
pireno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
1,2,5,6-dibenzantraceno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
MONOCICLICOS AROMATICOS (µg/kg)								
benceno	< 20	< 15	< 20	< 18	< 20	< 20	< 20	< 19
clorobenceno	< 20	< 15	< 20	< 18	< 20	< 20	< 20	< 19

APENDICE G.4 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	11	11	12	12	12	12	12.1	12.1
Especies de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>
Monocíclicos Aromáticos (cont)								
etilbenceno	< 20	< 15	< 20	< 18	< 20	< 20	< 20	< 19
hexaclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
nitrobenceno (mg/kg)	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
estireno	< 20	< 15	< 20	< 18	< 20	< 20	< 20	< 19
tolueno	< 20	< 15	< 20	< 18	27	< 20	< 20	< 19
xileno	< 20	< 15	< 39	< 36	< 39	< 40	< 39	< 39
1,2-diclorobenceno	< 49	< 15	< 49	< 46	< 49	< 50	< 49	< 48
1,2,4-triclorobenceno	< 49	< 15	< 49	< 46	< 49	< 50	< 49	< 48
1,3-diclorobenceno	< 49	< 15	< 49	< 46	< 49	< 50	< 49	< 48
1,4-diclorobenceno	< 49	< 15	< 49	< 46	< 49	< 50	< 49	< 48
2,4-dinitrotolueno (mg/kg)	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
2,6-dinitrotolueno (mg/kg)	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
NITROSAMINAS Y OTROS COMPUESTOS N (mg/kg)								
acrilonitrilo (µg/kg)	< 98	< 75	< 98	< 91	< 98	< 100	< 98	< 96
bencidina	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
n-nitrosodi-n-propilamina	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
n-nitrosodimetilamina	na*	na*	na*	na*	na*	na*	na*	na*
n-nitrosodifenilamina	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
1,2-difenilhidrazina	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
3,3-diclorobencidina	< 20	< 4.0	< 20	< 4.0	< 20	< 4.0	< 20	< 4.0
PLAGUICIDAS (µg/kg)								
acrolein	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr

APENDICE G.4 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	11	11	12	12	12	12	12.1	12.1
Especies de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>
PLAGUICIDAS (cont)								
aldicarb	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
aldrin	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
hexacloruro alfa benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
atrazine	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
hexacloruro beta benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
carbaryl	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
carbofuran	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
chlordane	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
chlorfenvinphos	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
clorothalonil	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
chlorpyrifos	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
chlorsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
DDD	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	25	< 10	< 10
DDE	150	13	240	38	150	130	150	6.6
DDT	< 10	< 10	< 10	< 10	35	34	< 10	< 10
hexacloruro delta benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
demeton	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
diazinon	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	25	< 10
dibromocloropropano (dbcp)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
dicamba	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
dicofol (kelthane)	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
dicrotophos	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr

APENDICE G.4 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	11	11	12	12	12	12	12.1	12.1
Especies de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>
PLAGUICIDAS (cont)								
dieldrin	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	9.3	< 6.0	< 6.0	< 6.0
dinoseb	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
alfa endosulfán	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
beta endosulfán	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
sulfato endosulfán	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
endrin	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0
endrin aldeído	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0
fenthion (baytex)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
gamma-bhc (lindano)	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
guthion	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
heptacloro	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
heptacloro epóxido	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0
isophorone (mg/kg)	< 10	< 1.0	< 10	< 1.0	< 10	< 1.0	< 10	< 1.0
malathion	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
metsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
methomyl	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
metoxicloro	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30
metolachlor	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35
mirex	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0
parathion	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
picloram	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
prometon	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
simazine	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
tetraetilpirofosfato (tepp)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr

APENDICE G.4 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	11	11	12	12	12	12	12.1	12.1
Especies de Pez	<i>Cyprinus carpio</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>
PLAGUICIDAS (cont)								
toxaphene	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
2,4,5-TP (silvex)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
PCBs y COMPUESTOS AFINES ($\mu\text{g}/\text{kg}$)								
aroclor 1016	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1221	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1232	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1242	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1248	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1254	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1260	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
2-cloronaftaleno (mg/kg)	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
ESTERES FTALATICOS (mg/kg)								
bis (2-etilhexil) ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
di-n-butil ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
di-n-octil ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
dimetil ftalato	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0
n-butil bencil ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0
diethyl ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0

APENDICE G.4
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	12.1	12.1	12.2	12.2	12.2	12.3	12.3
Especies de Pez	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus furcatus</i> ENTERO	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>
Fecha	060795	060795	060595	060595	060595	060595	060595
Número de Peces por Muestra	1	2	2	2	1	3	3
CONVENCIONALES							
contenido de lípidos (%)	4.0	1.6	2.0	0.4	10.8	4.8	0.3
METALES (mg/kg)							
aluminio	0.75	< 0.79	0.74	< 0.80	1.4	1.6	< 0.76
antimonio	< 0.18	< 0.20	< 0.18	< 0.20	< 0.22	< 0.19	< 0.19
arsénico	< 0.05	< 0.05	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.06
berilio	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
cadmio	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.004	< 0.01	0.004	< 0.004
cromo	0.10	< 0.04	0.11	< 0.04	< 0.04	0.04	< 0.04
cobre	0.35	0.52	1.0	0.22	0.23	0.35	0.16
plomo	< 0.10	0.11	< 0.10	< 0.11	0.24	< 0.11	< 0.11
mercurio	0.10	0.34	0.05	0.09	0.07	< 0.04	0.11
níquel	< 0.09	< 0.10	< 0.09	< 0.10	< 0.09	< 0.10	< 0.09
selenio	0.27	0.35	0.34	0.36	0.11	0.37	0.32
plata	< 0.13	< 0.14	< 0.13	< 0.14	< 0.13	< 0.14	< 0.13
talio	0.06	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0.06
zinc	3.2	42.8	69.2	< 1.0	9.2	10.5	4.2
OTROS COMPUESTOS INORGANICOS (mg/kg)							
cianuro	3.2	42.8	69.2	< 1.0	< 1.0	87.8	19.9
FENOLES Y CRESOLES (mg/kg)							
paraclorometa cresol	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
pentaclorofenol	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 50	< 10	< 10

APENDICE G.4 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	12.1	12.1	12.2	12.2	12.2	12.3	12.3
Especies de Pez	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus furcatus</i> ENTERO	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>
FENOLES Y CRISOLES (cont)							
fenol (C ₆ H ₅ OH) compuesto simple	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 50	< 10	< 10
fenoles recuperables	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50
2-clorofenol	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 50	< 10	< 10
2-nitrofenol	< 10	< 2.0	< 10	< 4.0	< 50	< 20	< 10
2,4-diclorofenol	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 50	< 20	< 10
2,4-dimetilfenol	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 50	< 20	< 10
2,4-dinitrofenol	< 10	< 4.0	< 10	< 4.0	< 100	< 20	< 10
2,4,6-triclorofenol	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 25	< 5.0	< 5.0
4-nitrofenol	< 10	< 4.0	< 10	< 4.0	< 100	< 20	< 10
4,6-dinitro-ortho-cresol	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
ETERES (µg/L)							
bis (clorometil) éter	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
bis (2-cloroetoxi) metano	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 25	< 5.0	< 5.0
bis (2-cloroetil) éter	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 50	< 10	< 10
bis (2-cloroisopropil) éter	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 25	< 5.0	< 5.0
2-cloroetil vinil éter	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
4-bromofenil fenil éter	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 25	< 5.0	< 5.0
4-clorofenil fenil éter	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 25	< 5.0	< 5.0
ALIFATICOS HALOGENADOS (µg/kg)							
bromodiclorometano	< 19	< 19	< 19	< 20	< 17	< 20	< 19
bromoformo	< 19	< 19	< 19	< 20	< 17	< 20	< 19

APENDICE G.4 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	12.1	12.1	12.2	12.2	12.2	12.3	12.3
Especies de Pez	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus furcatus</i> ENTERO	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>
ALIFATICOS HALOGENADOS (cont)							
tetracloruro de carbono	< 19	< 19	< 19	< 20	< 17	< 20	< 19
cloroetano	< 48	< 48	< 48	< 49	< 44	< 50	< 49
cloroformo	< 19	< 19	< 19	< 20	< 17	< 20	< 19
dibromoclorometano	< 19	< 19	< 19	< 20	< 17	< 20	< 19
diclorodifluorometano	< 48	< 48	< 48	< 49	< 44	< 50	< 49
hexaclorobutadieno (mg/kg)	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 50	< 10	< 10
hexaclorociclopentadieno (mg/kg)	< 20	< 4.0	< 20	< 4.0	< 100	< 20	< 20
hexacloroetano (mg/kg)	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 50	< 10	< 10
bromuro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
cloruro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
cloruro de metileno	< 19	< 19	< 19	< 49	66 ③	< 20	< 19
tetracloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
tricloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
triclorofluorometano	< 19	< 96	< 96	< 98	93 ④	< 101	< 97
cloruro de vinilo	< 48	< 48	< 48	< 49	< 44	< 50	< 49
1,1-dicloroetano	< 19	< 19	< 19	< 20	< 17	< 20	< 19
1,1-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
1,1,1-tricloroetano	< 19	< 19	< 19	< 20	< 17	< 20	< 19
1,1,2-tricloroetano	< 19	< 19	< 19	< 20	< 17	< 20	< 19
1,1,2,2-tetracloroetano	< 19	< 19	< 19	< 20	< 17	< 20	< 19
1,2-dicloroetano	< 19	< 19	< 19	< 20	< 17	< 20	< 19
1,2-dicloropropano	< 19	< 19	< 19	< 20	< 17	< 20	< 19
1,2-trans-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr

APENDICE G.4 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	12.1	12.1	12.2	12.2	12.2	12.3	12.3
Especies de Pez	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus furcatus</i> ENTERO	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>
ALIFATICOS HALOGENADOS (cont)							
1,3-cis-dicloropropeno	< 19	< 19	< 19	< 20	< 17	< 20	< 19
1,3-trans-dicloropropeno	< 19	< 19	< 19	< 20	< 17	< 20	< 19
HIDROCARBUROS POLICICLICOS AROMATICOS (mg/kg)							
acenafteno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 25	< 5.0	< 5.0
acenaftileno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 25	< 5.0	< 5.0
antraceno/fenantreno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 25	< 5.0	< 5.0
benzo (a) antraceno 1,2-benzantraceno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 25	< 5.0	< 5.0
benzo (b) fluoranteno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 25	< 5.0	< 5.0
benzo (GHI) perileno 1,12-benzoperileno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 25	< 5.0	< 5.0
benzo (k) fluoranteno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 25	< 5.0	< 5.0
benzo-a-pireno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 25	< 5.0	< 5.0
criseno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 25	< 5.0	< 5.0
fluoranteno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 25	< 5.0	< 5.0
fluoreno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 25	< 5.0	< 5.0
indeno (1,2,3-CD) pireno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 25	< 5.0	< 5.0
naftaleno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 25	< 5.0	< 5.0
pireno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 25	< 5.0	< 5.0
1,2,5,6-dibenzantracene	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
MONOCICLICOS AROMATICOS (µgkg)							
benceno	< 19	< 19	< 19	< 20	< 17	< 20	< 19

APENDICE G.4 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	12.1	12.1	12.2	12.2	12.2	12.3	12.3
Especies de Pez	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus furcatus</i> ENTERO	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>
Monocíclicos Aromáticos (cont)							
clorobenceno	< 19	< 19	< 19	< 20	< 17	< 20	< 19
etilbenceno	< 19	< 19	< 19	< 20	< 17	< 20	< 19
hexaclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
nitrobenceno (mg/kg)	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 25	< 5.0	< 5.0
estireno	< 19	< 19	< 19	< 20	< 17	< 20	< 19
tolueno	< 19	< 19	< 19	< 17	< 20	< 20	< 19
xileno	< 19	< 19	< 19	< 17	< 20	< 20	< 19
1,2-diclorobenceno	< 19	< 48	< 48	< 44	< 50	< 50	< 49
1,2,4-triclorobenceno	< 19	< 48	< 48	< 44	< 50	< 50	< 49
1,3-diclorobenceno	< 19	< 48	< 48	< 44	< 50	< 50	< 49
1,4-diclorobenceno	< 19	< 48	< 48	< 44	< 50	< 50	< 49
2,4-dinitrotolueno (mg/kg)	< 10	< 2.0	< 10	< 50	< 10	< 10	< 10
2,6-dinitrotolueno (mg/kg)	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 25	< 5.0	< 5.0	< 5.0
NITROSAMINAS Y OTROS COMPUESTOS N (mg/kg)							
acrilonitrilo ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	< 96	< 96	< 96	< 87	< 101	< 101	< 97
bencidina	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
n-nitrosodi-n-propilamina	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
n-nitrosodimetilamina	na*	na*	na*	na*	na*	na*	na*
n-nitrosodifenilamina	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 25	< 5.0	< 5.0	< 5.0
1,2-difenilhidrazina	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
3,3-diclorobencidina	< 20	< 4.0	< 20	< 100	< 20	< 20	< 20

APENDICE G.4 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	12.1	12.1	12.2	12.2	12.2	12.3	12.3
Especies de Pez	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus furcatus</i> ENTERO	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>
PLAGUICIDAS ($\mu\text{g}/\text{kg}$)							
acrolein	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
aldicarb	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
aldrin	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
hexacloruro alfa benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
atrazine	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
hexacloruro beta benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
carbaryl	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
carbofuran	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
chlordane	< 20	< 20	59	< 20	< 20	< 20	< 20
chlorfenvinphos	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
clorothalonil	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
chlorpyrifos	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
chlorsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
DDD	18	< 10	25	< 10	30	9.7 ①	< 10
DDE	150	97	170	9.6	180	120	5.4
DDT	19	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
hexacloruro delta benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
demeton	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
diazinon	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
dibromocloropropano (dbcp)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
dicamba	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
dicofol (kelthane)	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
dicrotophos	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr

APENDICE G.4 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	12.1	12.1	12.2	12.2	12.2	12.3	12.3
Especies de Pez	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus furcatus</i> ENTERO	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>
PLAGUICIDAS (cont)							
dieldrin	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0
dinoseb	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
alfa endosulfán	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
beta endosulfán	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
sulfato endosulfán	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
endrin	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0
endrin aldeido	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0
fenthion (baytex)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
gamma-bhc (lindano)	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
guthion	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
heptacloro	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
heptacloro epóxido	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0
isophorone (mg/kg)	< 10	< 1.0	< 10	< 1.0	< 25	< 5.0	< 10
malathion	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
metsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
methomyl	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
metoxicloro	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30
metolachlor	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35
mirex	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0
parathion	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
picloram	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
prometon	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
simazine	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
tetraetilpifosfato (tepp)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr

APENDICE G.4 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

LOCALIDAD	12.1	12.1	12.2	12.2	12.2	12.3	12.3
Especies de Pez	<i>Ictalurus punctatus</i> ENTERO	CORTE de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Ictalurus furcatus</i> ENTERO	<i>Micropterus salmoides</i> ENTERO	CORTE de <i>Micropterus salmoides</i>
PLAGUICIDAS (cont)							
toxaphene	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
2,4,5-TP (silvex)	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
PCBs y COMPUESTOS AFINES ($\mu\text{g}/\text{kg}$)							
aroclor 1016	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1221	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1232	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1242	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1248	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1254	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
aroclor 1260	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40
2-cloronaftaleno (mg/kg)	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 50	< 10	< 10
ESTERES FTALATICOS (mg/kg)							
bis (2-etilhexil) ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 25	< 5.0	< 5.0
di-n-butil ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 25	< 5.0	< 5.0
di-n-octil ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 25	< 5.0	< 5.0
dimetil ftalato	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0	< 50	< 10	< 10
n-butil bencil ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 25	< 5.0	< 5.0
dietil ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0	< 25	< 5.0	< 5.0

nr = no reportado por el laboratorio	① = reportado debajo del límite de cuantificación
na = no analizado	② = detectado en blanco
ND = no detectado	③ = contaminante común en el laboratorio
* = resultado no reportable	④ = posible contaminación
X = excedió el tiempo de retención	⑤ = vía de degradación de PCB
❖ = error de laboratorio	is = muestra insuficiente

APENDICE G.5
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Abajo de la Presa Internacional Falcón-Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	13	13	14	14	14	14	15	15
Especie de Pez	<i>Micropterus salmoides</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Micropterus salmoides</i> entero	<i>Ictalurus punctatus</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>	Corte de <i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Micropterus salmoides</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>
Fecha	71195	71195	71295	71295	71295	71295	71295	71295
Número de peces por muestra	3	2	1	1	1	1	1	1
CONVENCIONALES							! SOLO METALES !	
contenido de lípidos (%)	0.4	0.4	is	3.6	0.3	is	na	na
METALES (mg/kg)								
aluminio	0.87	0.84	< 0.78	15.8	< 0.76	0.84	2.2	0.96
antimonio	< 0.24	< 0.24	< 0.24	< 0.24	< 0.23	< 0.23	< 0.23	< 0.24
arsénico	< 0.06	< 0.06	< 0.05	< 0.05	< 0.06	< 0.06	< 0.05	< 0.05
berilio	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
cadmio	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
cromo	< 0.04	0.04	0.07	< 0.04	< 0.04	< 0.04	0.09	< 0.04
cobre	0.29	0.41	0.25	0.43	0.15	0.26	0.63	0.27
plomo	0.11	< 0.09	< 0.09	0.2	0.09	< 0.08	0.54	< 0.09
mercurio	0.11	0.28	0.08	0.03	0.66	0.06	0.07	0.31
níquel	< 0.10	< 0.10	0.16	0.11	< 0.10	0.16	0.12	< 0.10
selenio	0.14	0.14	0.21	0.35	0.32	0.1	0.27	0.12
plata	< 0.14	< 0.14	< 0.14	< 0.14	< 0.13	< 0.13	< 0.14	< 0.14
talio	0.07	0.06	< 0.05	0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
zinc	12.1	10.6	7.1	16.6	4.1	9.6	11	5.7
OTROS COMPUESTOS INORGANICOS (mg/kg)								
cianuro	< 1.0	< 1.0	is	2	2	is		
FENOLES Y CRESOLES (mg/kg)								
paraclorometa cresol	nr	nr	nr	nr	nr	nr		
pentaclorofenol	< 10	< 2.0	< 10	< 10	< 2.0	< 2.0		

APENDICE G.5 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Abajo de la Presa Internacional Falcón-Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	13	13	14	14	14	14	15	15
Especie de Pez	<i>Micropterus salmoides</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Micropterus salmoides</i> entero	<i>Ictalurus punctatus</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>	Corte de <i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Micropterus salmoides</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>
FENOLES Y CRESOLES (cont)								
fenol (C ₆ H ₅ OH) compuesto simple	< 10	< 2.0	< 10	< 10	< 2.0	< 2.0		
fenoles recuperables	< 0.50	< 0.50	is	< 0.50	< 0.50	is		
2-clorofenol	< 10	< 2.0	< 10	< 10	< 2.0	< 2.0		
2-nitrofenol	< 10	< 2.0	< 10	< 10	< 2.0	< 2.0		
2,4-diclorofenol	< 10	< 2.0	< 10	< 10	< 2.0	< 2.0		
2,4-dimetilfenol	< 10	< 2.0	< 10	< 10	< 2.0	< 2.0		
2,4-dinitrofenol	< 10	< 4.0	< 10	< 10	< 4.0	< 4.0		
2,4,6-triclorofenol	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 5.0	< 1.0	< 1.0		
4-nitrofenol	< 10	< 4.0	< 10	< 10	< 4.0	< 4.0		
4,6-dinitro-ortho-cresol	nr	nr	nr	nr	nr	nr		
ETERES (µg/L)								
bis (clorometil) éter	nr	nr	nr	nr	nr	nr		
bis (2-cloroetioxi) metano	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 5.0	< 1.0	< 1.0		
bis (2-cloroetil) éter	< 10	< 2.0	< 10	< 10	< 2.0	< 2.0		
bis (2-cloroisopropil) éter	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 5.0	< 1.0	< 1.0		
2-cloroetil vinil éter	nr	nr	nr	nr	nr	nr		
4-bromofenil fenil éter	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 5.0	< 1.0	< 1.0		
4-clorofenil fenil éter	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 5.0	< 1.0	< 1.0		
ALIFATICOS HALOGENADOS (µg/kg)								
bromodiclorometano	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20		
bromoformo	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20		
tetracloruro de carbono	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20		
ALIFATICOS HALOGENADOS (cont)								

APENDICE G.5 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Abajo de la Presa Internacional Falcón-Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	13	13	14	14	14	14	15	15
Especie de Pez	<i>Micropterus salmoides</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Micropterus salmoides</i> entero	<i>Ictalurus punctatus</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>	Corte de <i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Micropterus salmoides</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>
cloroetano	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50		
cloroformo	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20		
dibromoclorometano	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20		
diclorodifluormetano	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50		
hexaclorobutadieno (mg/kg)	< 10	< 2.0	< 10	< 10	< 2.0	< 2.0		
hexaclorociclopentadieno (mg/kg)	< 20	< 4.0	< 20	< 20	< 4.0	< 4.0		
hexacloroetano (mg/kg)	< 10	< 2.0	< 20	< 20	< 4.0	< 4.0		
bromuro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr	nr		
cloruro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr	nr		
cloruro de metileno	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50		
tetracloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr		
tricloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr		
triclorofluorometano	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100		
cloruro de vinilo	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50		
1,1-dicloroetano	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20		
1,1-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr		
1,1,1-tricloroetano	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20		
1,1,2-tricloroetano	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20		
1,1,2,2-tetracloroetano	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20		
1,2-dicloroetano	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20		
1,2-dicloropropano	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20		
1,2-trans-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr	nr		
1,3-cis-dicloropropeno	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20		
ALIFATICOS HALOGENADOS (cont)								

APENDICE G.5 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Abajo de la Presa Internacional Falcón-Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	13	13	14	14	14	14	15	15
Especie de Pez	<i>Micropterus salmoides</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Micropterus salmoides</i> entero	<i>Ictalurus punctatus</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>	Corte de <i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Micropterus salmoides</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>
1,3-trans-dicloropropeno	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20		
HIDROCARBUROS POLICICLICOS AROMATICOS (mg/kg)								
acenafteno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 5.0	< 1.0	< 1.0		
acenaftileno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 5.0	< 1.0	< 1.0		
antraceno/fenantreno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 5.0	< 1.0	< 1.0		
benzo (a) antraceno 1,2-benzantraceno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 5.0	< 1.0	< 1.0		
benzo (b) fluoranteno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 5.0	< 1.0	< 1.0		
benzo (GHI) perileno 1,12-benzoperileno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 5.0	< 1.0	< 1.0		
benzo (k) fluoranteno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 5.0	< 1.0	< 1.0		
benzo-a-pireno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 5.0	< 1.0	< 1.0		
chrysene	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 5.0	< 1.0	< 1.0		
fluoranteno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 5.0	< 1.0	< 1.0		
fluoreno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 5.0	< 1.0	< 1.0		
indeno (1,2,3-CD) pireno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 5.0	< 1.0	< 1.0		
naftaleno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 5.0	< 1.0	< 1.0		
pireno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 5.0	< 1.0	< 1.0		
1,2,5,6-dibenzantracene	nr	nr	nr	nr	nr	nr		
MONOCICLICOS AROMATICOS (µg/kg)								
benzeno	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20		
clorobenceno	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20		
etilbenceno	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20		
MONOCICLICOS AROMATICOS (cont)								

APENDICE G.5 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Abajo de la Presa Internacional Falcón-Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	13	13	14	14	14	14	15	15
Especie de Pez	<i>Micropterus salmoides</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Micropterus salmoides</i> entero	<i>Ictalurus punctatus</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>	Corte de <i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Micropterus salmoides</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>
hexaclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0		
nitrobenzeno (mg/kg)	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 5.0	< 1.0	< 1.0		
estireno	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20		
tolueno	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20		
xileno	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20		
1,2-diclorobenceno	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50		
1,2,4-triclorobenceno	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50		
1,3-diclorobenceno	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50		
1,4-diclorobenceno	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50		
2,4-dinitrotolueno (mg/kg)	< 10	< 4.0	< 10	< 10	< 2.0	< 2.0		
2,6-dinitrotolueno (mg/kg)	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 5.0	< 1.0	< 1.0		
NITROSAMINAS Y OTROS COMPUESTOS N (mg/kg)								
acrilonitrilo (µg/kg)	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100		
bencidina	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
n-nitrosodi-n-propilamina	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 5.0	< 1.0	< 1.0		
n-nitrosodimetilamina	na	na	na	na	na	na		
n-nitrosodifenilamina	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 5.0	< 1.0	< 1.0		
1,2-difenilhidrazina	nr	nr	nr	nr	nr	nr		
β,β-diclorobencidina	< 20	< 4.0	< 20	< 20	< 4.0	< 4.0		
PLAGUICIDAS (µg/kg)								
acrolein	nr	nr	nr	nr	nr	nr		
aldicarb	nr	nr	nr	nr	nr	nr		

APENDICE G.5 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Abajo de la Presa Internacional Falcón-Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	13	13	14	14	14	14	15	15
Especie de Pez	<i>Micropterus salmoides</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Micropterus salmoides</i> entero	<i>Ictalurus punctatus</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>	Corte de <i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Micropterus salmoides</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>
PLAGUICIDAS (cont)								
aldrin	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0		
hexacloruro alfa benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0		
atrazine	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100		
hexacloruro beta benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0		
carbaryl	nr	nr	nr	nr	nr	nr		
carbofuran	nr	nr	nr	nr	nr	nr		
chlordane	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20		
chlorfenvinphos	nr	nr	nr	nr	nr	nr		
clorothalonil	nr	nr	nr	nr	nr	nr		
chlorpyrifos	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10		
chlorsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr	nr		
DDD	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10		
DDE	20,9	35,8	26,6	72,5	9,7	54,9		
DDT	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10		
hexacloruro delta benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0		
demeton	nr	nr	nr	nr	nr	nr		
diazinon	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10		
δibromocloropropano (dbcp)	nr	nr	nr	nr	nr	nr		
dicamba	nr	nr	nr	nr	nr	nr		
ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D)	nr	nr	nr	nr	nr	nr		
dicofol (kelthane)	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100		
dicrotophos	nr	nr	nr	nr	nr	nr		
dieldrin	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0		
dinoseb	nr	nr	nr	nr	nr	nr		

APENDICE G.5 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Abajo de la Presa Internacional Falcón-Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	13	13	14	14	14	14	15	15
Especie de Pez	<i>Micropterus salmoides</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Micropterus salmoides</i> entero	<i>Ictalurus punctatus</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>	Corte de <i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Micropterus salmoides</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>
PLAGUICIDAS (cont)								
alfa endosulfán	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10		
beta endosulfán	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10		
endosulfan sulfate	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10		
endrin	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0		
endrin aldeido	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0		
fenthion (baytex)	nr	nr	nr	nr	nr	nr		
gamma-bhc (lindano)	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0		
guthion	nr	nr	nr	nr	nr	nr		
heptacloro	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0		
heptacloro epóxido	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0		
isophorone (mg/kg)	< 10	< 1.0	< 10	< 10	< 1.0	< 1.0		
malathion	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20		
metsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr	nr		
methomyl	nr	nr	nr	nr	nr	nr		
metoxicloro	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30		
metolachlor	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35	< 35		
mirex	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0		
parathion	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10		
picloram	nr	nr	nr	nr	nr	nr		
prometon	nr	nr	nr	nr	nr	nr		
simazine	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100		
tetraetilpírofosfato (tepp)	nr	nr	nr	nr	nr	nr		
toxaphene	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100		
2,4,5-TP (silvex)	nr	nr	nr	nr	nr	nr		

APENDICE G.5 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Abajo de la Presa Internacional Falcón-Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	13	13	14	14	14	14	15	15
Especie de Pez	<i>Micropterus salmoides</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Micropterus salmoides</i> entero	<i>Ictalurus punctatus</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>	Corte de <i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Micropterus salmoides</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>
PCBs y COMPUESTOS AFINES ($\mu\text{g}/\text{kg}$)								
aroclor 1016	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40		
aroclor 1221	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40		
aroclor 1232	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40		
aroclor 1242	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40		
aroclor 1248	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40		
aroclor 1254	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40		
aroclor 1260	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40		
2-cloronaftaleno (mg/kg)	< 10	< 2.0	< 10	< 10	< 2.0	< 2.0		
ESTERES FTALATICOS (mg/kg)								
bis (2-etilhexil) ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 5.0	< 1.0	< 1.0		
di-n-butil ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 5.0	< 1.0	< 1.0		
di-n-octil ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 5.0	< 1.0	< 1.0		
dimetil ftalato	< 10	< 2.0	< 10	< 10	< 2.0	< 2.0		
n-butil bencil ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 5.0	< 1.0	< 1.0		
dietil ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 5.0	< 1.0	< 1.0		

nr = no reportado por el laboratorio	① = reportado por debajo del límite de cuantificación
na = no analizado	② = detectado en blanco
ND = no detectado	③ = contaminante común en el laboratorio
* = no reportable	④ = posible contaminación
X = excedió tiempo de retención	⑤ = vía de degradación del PCB
❖ = error de laboratorio	is = muestra insuficiente
negrita = valores detectados	

APENDICE G.5
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Abajo de la Presa Internacional Falcón-Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	16	16	16	16	17	17	18	18
Especie de Pez	<i>Morone chrysops</i> Entero	Corte de <i>Morone chrysops</i>	<i>Cyprinus carpio</i> entero	Corte de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus salmoides</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Centropomus undecimalis</i> entero	Corte de <i>Centropomus undecimalis</i>
Fecha	71395	71395	71395	71395	71095	71095	71095	71095
Número de peces por muestra	1	1	1	1	1	1	1	1
CONVENCIONALES					! SOLO METALES !			
Contenido de lípidos (%)	4	0,8	5,6	0,8	na	na	38,8	2
METALES (mg/kg)								
aluminio	< 0.79	0,81	36,1	< 0.79	1,4	< 0.77	3,9	0,87
antimonio	< 0.24	< 0.23	< 0.23	< 0.24	< 0.24	0,32	0,26	0,29
arsénico	< 0.06	< 0.05	< 0.05	< 0.06	< 0.06	0,18	< 0.12	< 0.06
berilio	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
cadmio	< 0.02	< 0.02	0,02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.03	< 0.02
cromo	< 0.04	0,12	0,17	< 0.04	< 0.06	< 0.04	< 0.04	< 0.04
cobre	3,7	0,26	0,75	0,26	2,4	0,54	0,77	< 0.14
plomo	0,11	< 0.08	0,14	< 0.09	0,14	< 0.09	< 0.08	< 0.09
mercurio	0,24	0,41	0,14	0,46	0,1	0,21	0,06	0,23
níquel	0,18	0,27	0,2	0,12	0,11	< 0.10	< 0.09	< 0.10
selenio	0,37	0,31	0,16	0,12	0,23	0,3	0,29	0,24
plata	< 0.14	< 0.13	< 0.1	< 0.14	< 0.14	< 0.13	< 0.13	< 0.14
talio	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.08	< 0.05	0.07	0.09
zinc	11,8	4,9	41,3	14,7	10,6	7,1	7,1	3,5
OTROS COMPUESTOS INORGANICOS (mg/kg)								
cianuro	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0			< 1.0	< 1.0
FENOLES Y CRESOLES (mg/kg)								
paraclorometa cresol	nr	nr	nr	nr			nr	nr
pentaclorofenol	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0			< 4.0	< 2.0

APENDICE G.5 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Abajo de la Presa Internacional Falcón-Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	16	16	16	16	17	17	18	18
Especie de Pez	<i>Morone chrysops</i> Entero	Corte de <i>Morone chrysops</i>	<i>Cyprinus carpio</i> entero	Corte de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus salmoides</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Centropomus undecimalis</i> entero	Corte de <i>Centropomus undecimalis</i>
FENOLES Y CRESOLES (cont)								
fenol (C ₆ H ₅ OH) compuesto simple	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0			< 4.0	1.0 ①
fenoles recuperables	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50			< 0.50	< 0.50
2-clorofenol	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0			< 4.0	< 2.0
2-nitrofenol	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0			< 4.0	< 2.0
2,4-diclorofenol	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0			< 4.0	< 2.0
2,4-dimetilfenol	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0			< 4.0	< 2.0
2,4-dinitrofenol	< 10	< 4.0	< 10	< 4.0			< 8.0	< 4.0
2,4,6-triclorofenol	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0			< 2.0	< 4.0
4-nitrofenol	< 10	< 2.0	< 10	< 4.0			< 8.0	< 4.0
4,6-dinitro-ortho-cresol	nr	nr	nr	nr			nr	nr
ETERES (µg/L)								
bis (clorometil) éter	nr	nr	nr	nr			nr	nr
bis (2-cloroetioxi) metano	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0			< 2.0	< 1.0
bis (2-cloroetil) éter	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0			< 4.0	< 2.0
bis (2-cloroisopropil) éter	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0			< 2.0	< 1.0
2-cloroetil vinil éter	nr	nr	nr	nr			nr	nr
4-bromofenil fenil éter	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0			< 2.0	< 1.0
4-clorofenil fenil éter	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0			< 2.0	< 1.0
ALIFATICOS HALOGENADOS (µg/kg)								
bromodiclorometano	< 20	< 20	< 18	< 20			< 36	< 20
bromoformo	< 20	< 20	< 18	< 20			< 36	< 20
tetracloruro de carbono	< 20	< 20	< 18	< 20			< 36	< 20

APENDICE G.5 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Abajo de la Presa Internacional Falcón-Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	16	16	16	16	17	17	18	18
Especie de Pez	<i>Morone chrysops</i> Entero	Corte de <i>Morone chrysops</i>	<i>Cyprinus carpio</i> entero	Corte de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus salmoides</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Centropomus undecimalis</i> entero	Corte de <i>Centropomus undecimalis</i>
ALIFATICOS HALOGENADOS (cont)								
cloroetano	< 50	< 50	< 45	< 50			< 181	< 50
cloroformo	< 20	< 20	< 18	< 20			< 36	< 20
dibromoclorometano	< 20	< 20	< 18	< 20			< 36	< 20
diclorodifluormetano	< 50	< 50	< 45	< 50			< 90	< 50
hexaclorobutadieno (mg/kg)	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0			< 4.0	< 2.0
hexaclorociclopentadieno (mg/kg)	< 20	< 4.0	< 20	< 4.0			< 8.0	< 2.0
hexacloroetano (mg/kg)	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0			< 4.0	< 2.0
bromuro de metilo	nr	nr	nr	nr			nr	nr
cloruro de metilo	nr	nr	nr	nr			nr	nr
cloruro de metileno	< 50	< 50	< 45	< 50			< 36	< 50
tetracloroetileno	nr	nr	nr	nr			nr	nr
tricloroetileno	nr	nr	nr	nr			nr	nr
triclorofluorometano	< 100	< 100	< 89	< 100			< 36	< 100
cloruro de vinilo	< 50	< 50	< 45	< 50			< 90	< 50
1,1-dicloroetano	< 20	< 20	< 18	< 20			< 36	< 20
1,1-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr			nr	nr
1,1,1-tricloroetano	< 20	< 20	< 18	< 20			< 36	< 20
1,1,2-tricloroetano	< 20	< 20	< 18	< 20			< 36	< 20
1,1,2,2-tetracloroetano	< 20	< 20	< 18	< 20			< 36	< 20
1,2-dicloroetano	< 20	< 20	< 18	< 20			< 36	< 20
1,2-dicloropropano	< 20	< 20	< 18	< 20			< 36	< 20
1,2-trans-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr			nr	nr
1,3-cis-dicloropropeno	< 20	< 20	< 18	< 20			< 36	< 20

APENDICE G.5 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Abajo de la Presa Internacional Falcón-Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	16	16	16	16	17	17	18	18
Especie de Pez	<i>Morone chrysops</i> Entero	Corte de <i>Morone chrysops</i>	<i>Cyprinus carpio</i> entero	Corte de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus salmoides</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Centropomus undecimalis</i> entero	Corte de <i>Centropomus undecimalis</i>
ALIFATICOS HALOGENADOS (cont)								
1,3-trans-dicloropropeno	< 20	< 20	< 18	< 20			< 36	< 20
HIDROCARBUROS POLICICLICOS AROMATICOS (mg/kg)								
acenafteno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0			< 5.0	< 1.0
acenaftileno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0			< 5.0	< 1.0
antraceno/fenantreno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0			< 2.0	< 1.0
benzo (a) antraceno 1,2-benzantraceno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0			< 2.0	< 1.0
benzo (b) fluoranteno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0			< 2.0	< 1.0
benzo (GHI) perileno 1,12-benzoperileno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0			< 2.0	< 1.0
benzo (k) fluoranteno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0			< 2.0	< 1.0
benzo-a-pireno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0			< 2.0	< 1.0
chrysene	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0			< 2.0	< 1.0
fluoranteno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0			< 2.0	< 1.0
fluoreno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0			< 2.0	< 1.0
indeno (1,2,3-CD) pireno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0			< 2.0	< 1.0
naftaleno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0			< 2.0	< 1.0
pireno	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0			< 2.0	< 1.0
1,2,5,6-dibenzantraceno	nr	nr	nr	nr			nr	nr
MONOCICLICOS AROMATICOS (µgkg)								
benceno	< 20	< 20	< 18	< 20			< 36	< 20
clorobenceno	< 20	< 20	< 18	< 20			< 36	< 20
etilbenceno	< 20	< 20	< 18	< 20			< 36	< 20

APENDICE G.5 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Abajo de la Presa Internacional Falcón-Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	16	16	16	16	17	17	18	18
Especie de Pez	<i>Morone chrysops</i> Entero	Corte de <i>Morone chrysops</i>	<i>Cyprinus carpio</i> entero	Corte de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus salmoides</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Centropomus undecimalis</i> entero	Corte de <i>Centropomus undecimalis</i>
Monocíclicos Aromáticos (cont)								
hexaclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			< 2.0	< 2.0
nitrobenzeno (mg/kg)	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0			< 2.0	< 1.0
estireno	< 20	< 20	< 18	< 20			< 36	< 20
tolueno	< 20	< 20	< 18	< 20			< 36	< 20
xileno	< 20	< 20	< 18	< 20			< 36	< 20
1,2-diclorobenceno	< 50	< 50	< 45	< 50			< 36	< 50
1,2,4-triclorobenceno	< 50	< 50	< 45	< 50			< 36	< 50
1,3-diclorobenceno	< 50	< 50	< 45	< 50			< 36	< 50
1,4-diclorobenceno	< 50	< 50	< 45	< 50			< 36	< 50
2,4-dinitrotolueno (mg/kg)	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0			< 4.0	< 2.0
2,6-dinitrotolueno (mg/kg)	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0			< 2.0	< 1.0
NITROSAMINAS Y OTROS COMPUESTOS N (mg/kg)								
acrilonitrilo ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	< 100	< 100	< 89	< 100			< 90	< 100
bencidina	ND	ND	ND	ND			ND	ND
n-nitrosodi-n-propilamina	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0			< 2.0	< 1.0
n-nitrosodimetilamina	na	na	na	na			na	na
n-nitrosodifenilamina	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0			< 2.0	< 1.0
1,2-difenilhidrazina	nr	nr	nr	nr			nr	nr
3,3-diclorobencidina	< 20	< 4.0	< 20	< 4.0			< 8.0	< 4.0
PLAGUICIDAS ($\mu\text{g}/\text{kg}$)								
acroleína	nr	nr	nr	nr			nr	nr
aldicarb	nr	nr	nr	nr			nr	nr

APENDICE G.5 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Abajo de la Presa Internacional Falcón-Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	16	16	16	16	17	17	18	18
Especie de Pez	<i>Morone chrysops</i> Entero	Corte de <i>Morone chrysops</i>	<i>Cyprinus carpio</i> entero	Corte de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus salmoides</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Centropomus undecimalis</i> entero	Corte de <i>Centropomus undecimalis</i>
PLAGUICIDAS (cont)								
aldrin	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			< 2.0	< 2.0
hexacloruro alfa benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			< 2.0	< 2.0
atrazine	< 100	< 100	< 100	< 100			< 100	< 100
hexacloruro beta benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			< 2.0	< 2.0
carbaryl	nr	nr	nr	nr			nr	nr
carbofuran	nr	nr	nr	nr			nr	nr
chlordane	113	< 20	99	130			421,8	42,4
chlorfenvinphos	nr	nr	nr	nr			nr	nr
clorothalonil	nr	nr	nr	nr			nr	nr
chlorpyrifos	< 10	< 10	< 10	< 10			< 10	< 10
chlorsulfuron	nr	nr	nr	nr			nr	nr
DDD	< 10	< 10	< 10	< 10			< 10	< 10
DDE	170	92,4	270	98			362	53,5
DDT	< 10	< 10	< 10	< 10			< 10	< 10
hexacloruro delta benceno	< 10	< 10	< 10	< 10			< 10	< 10
demeton	nr	nr	nr	nr			nr	nr
diazinon	< 10	< 10	< 10	< 10			< 10	< 10
dibromocloropropano (dbcp)	nr	nr	nr	nr			nr	nr
dicamba	nr	nr	nr	nr			nr	nr
ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D)	nr	nr	nr	nr			nr	nr
dicofol (kelthane)	< 100	< 100	< 100	< 100			< 100	< 100
dicrotophos	nr	nr	nr	nr			nr	nr
dieldrin	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0			16,4	< 6.0
dinoseb	nr	nr	nr	nr			nr	nr

APENDICE G.5 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Abajo de la Presa Internacional Falcón-Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	16	16	16	16	17	17	18	18
Especie de Pez	<i>Morone chrysops</i> Entero	Corte de <i>Morone chrysops</i>	<i>Cyprinus carpio</i> entero	Corte de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus salmoides</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Centropomus undecimalis</i> entero	Corte de <i>Centropomus undecimalis</i>
PLAGUICIDAS (cont)								
alfa endosulfán	< 10	< 10	< 10	< 10			< 10	< 10
beta endosulfán	< 10	< 10	< 10	< 10			< 10	< 10
sulfato endosulfán	< 10	< 10	< 10	< 10			< 10	< 10
endrin	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0			< 6.0	< 6.0
endrin aldeído	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0			< 4.0	< 4.0
fenthion (baytex)	nr	nr	nr	nr			nr	nr
gamma-bhc (lindano)	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			< 2.0	< 2.0
guthion	nr	nr	nr	nr			nr	nr
heptacloro	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0			< 2.0	< 2.0
heptacloro epóxido	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0			< 4.0	< 4.0
isophorone (mg/kg)	< 10	< 1.0	< 10	< 1.0			< 2.0	< 1.0
malathion	< 20	< 20	< 20	< 20			< 20	< 20
metsulfuron	nr	nr	nr	nr			nr	nr
methomyl	nr	nr	nr	nr			nr	nr
metoxicloro	< 30	< 30	< 30	< 30			< 30	< 30
metolachlor	< 35	< 35	< 35	< 35			< 35	< 35
mirex	< 8.0	< 8.0	< 8.0	< 8.0			< 8.0	< 8.0
parathion	< 10	< 10	< 10	< 10			< 10	< 10
picloram	nr	nr	nr	nr			nr	nr
prometon	nr	nr	nr	nr			nr	nr
simazine	< 100	< 100	< 100	< 100			< 100	< 100
tetraetilpirofosfato (tepp)	nr	nr	nr	nr			nr	nr
toxaphene	< 100	< 100	< 100	< 100			< 100	< 100
2,4,5-TP (silvex)	nr	nr	nr	nr			nr	nr

APENDICE G.5 (cont)
 COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS EN TEJIDO DE PECES
 Segmento Abajo de la Presa Internacional Falcón-Matamoros/Brownsville

LOCALIDAD	16	16	16	16	17	17	18	18
Especie de Pez	<i>Morone chrysops</i> Entero	Corte de <i>Morone chrysops</i>	<i>Cyprinus carpio</i> entero	Corte de <i>Cyprinus carpio</i>	<i>Micropterus salmoides</i> entero	Corte de <i>Micropterus salmoides</i>	<i>Centropomus undecimalis</i> entero	Corte de <i>Centropomus undecimalis</i>
PCBs y COMPUESTOS AFINES (µg/kg)								
aroclor 1016	< 40	< 40	< 40	< 40			< 40	< 40
aroclor 1221	< 40	< 40	< 40	< 40			< 40	< 40
aroclor 1232	< 40	< 40	< 40	< 40			< 40	< 40
aroclor 1242	< 40	< 40	< 40	< 40			< 40	< 40
aroclor 1248	< 40	< 40	< 40	< 40			84,8	< 40
aroclor 1254	< 40	< 40	< 40	< 40			< 40	< 40
aroclor 1260	< 40	< 40	< 40	< 40			178,9	< 40
2-cloronaftaleno (mg/kg)	< 20	< 2.0	< 10	< 2.0			< 4.0	< 2.0
ESTERES FTALATICOS (mg/kg)								
bis (2-etilhexil) ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0			< 2.0	< 1.0
di-n-butil ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0			< 2.0	< 1.0
di-n-octil ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0			< 2.0	< 1.0
dimetil ftalato	< 10	< 2.0	< 10	< 2.0			< 4.0	< 2.0
n-butilencil ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0			< 2.0	< 1.0
diethyl ftalato	< 5.0	< 1.0	< 5.0	< 1.0			< 2.0	< 1.0

nr = no reportado por el laboratorio	① = reportado debajo del límite de cuantificación
na = no analizado	② = detectado en blanco
ND = no detectado	③ = contaminante común en el laboratorio
* = no reportable	④ = posible contaminación
X = excedió tiempo de retención	⑤ = vía de degradación de PCB
❖ = error de laboratorio	is = muestra insuficiente
negrita = valores detectados	

APENDICE H
CRITERIOS BIOLÓGICOS CUANTITATIVOS PARA EVALUAR LAS SUBCATEGORÍAS
PARA EL USO DE LA VIDA ACUÁTICA UTILIZANDO LOS RESULTADOS DE
MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS
 (modificada de Twidwell y Davis 1989)

Criterios Biológicos Cuantitativos para Evaluar las Subcategorías para el Uso de la Vida Acuática		Subcategorías Para el Uso de la Vida Acuática				
		Excepcional	Alta	Intermedia	Limitada	
Macroinvertebrados Bentónicos	Puntuación	4	3	2	1	
	Riqueza de Especies	> 30	21-30	11-20	0-10	
	Cosecha Actual # individuos/m ²	400-1,000	300-399 o 1,001-1,499	200-299 o 1,500-2,000	< 200 o > 2,000	
	Índice EPT	> 10	7-10	3-6	0-2	
	Índice de Diversidad	≥ 3.5	2.5-3.49	1.5-2.49	< 1.5	
	Equitabilidad	> 0.80	0.65-0.80	0.50-0.64	< 0.50	
	Estructura Trófica Comunitaria	Numero de Grupos Funcionales Alimenticios Representados*	> 5	> 4	> 3	< 3
		Prevalencia del Grupo más Abundante (% de comunidad)	< 30	30-50	51-75	> 75
		Prevalencia Acumulativa de Colectores FPOM (% de comunidad)**	< 75	< 80	< 85	> 85
	Rangos Promedio de la Puntuación		> 3.5	2.5-3.5	1.5-2.49	< 1.5
*Basado en seis grupos alimenticios principales (herbívoros, recolectores, filtradores, mineros, destrozadores, predadores)						
**Suma de la prevalencia ed tres grupos funcionales alimenticios que utilizan particulas finas o materia orgánica (FPOM) como su principal fuente de alimentos (recolectores, filtradores y mineros)						
Puntuación Promedio (MPS) = media de seis puntuaciones (riqueza + cosecha actual + EPT + diversidad + equitabilidad + la menor de 3 puntuaciones para la estructura trófica comunitaria dividida por 6)						

APENDICE H.1
RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS
DE CIUDAD JUAREZ/EL PASO, 2-3 DE DICIEMBRE DE 1995

ESTACION	1				2					
	Snag 1 No.in Sample	Snag 1 No./m ²	Snag 2 No.in Sample	Snag 2 No./m ²	Surber 1 No.in Sample	Surber 1 No./m ²	Surber 2 No.in Sample	Surber 2 No./m ²	Surber 3 No.in Sample	Surber 3 No./m ²
METODO/ NUMERO DE MUESTRA										
TAXON										
<i>Baetis</i> sp.	16	201	64	861		0		0	1	11
<i>Heptagenia</i> sp.	1	13		0		0		0		0
<i>Tricorythodes</i> sp.	20	252	128	1723	1	11	1	11		0
<i>Paraleptophlebia</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Cheumatopsyche</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Smicridea</i> sp.	442	5560	1132	15237	1	11		0	8	86
<i>Chimarra</i> sp.		0		0		0		0	1	11
<i>Hydroptila</i> sp.	20	252	18	242		0		0		0
<i>Ithytrichia</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Petrophila</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Heterelmis</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Microcylloepus</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Neoelmis</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Hydroscapha</i> sp.		0		0	1	11		0	1	11
<i>Helicus</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Argia</i> sp.		0		0		0		0	1	11
<i>Enallagma</i> sp.		0	1	14		0		0		0
<i>Hetaerina</i> sp.		0		0		0		0	1	11
<i>Chironomus</i> sp.		0		0	1	11	1	11		0
<i>Dicrotendipes</i> sp.	7	88	3	40		0		0		0
<i>Chaetocladius</i> sp.		0		0	1	11		0		0
<i>Cricotopus</i> sp.	350	4403	414	5572		0	4	43	18	194
<i>Psectrocladius</i> sp.	2	25		0		0		0		0

APENDICE H.1 (cont)
RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS
DE CIUDAD JUAREZ/ EL PASO, 2-3 DE DICIEMBRE DE 1995

ESTACION	1				2					
	Snag 1 No.in Sample	Snag 1 No./m ²	Snag 2 No.in Sample	Snag 2 No./m ²	Surber 1 No.in Sample	Surber 1 No./m ²	Surber 2 No.in Sample	Surber 2 No./m ²	Surber 3 No.in Sample	Surber 3 No./m ²
TAXON										
<i>Larsia</i> sp.		0	3	40		0		0		0
<i>Pentaneura</i> sp.	9	113	18	242		0		0		0
<i>Orthocladus</i> sp.	367	4617	167	2248	9	97	15	162	11	118
<i>Thienemanniella</i> sp.	76	956	29	390		0		0		0
<i>Polypedilum</i> sp.	10	126	9	121		0		0		0
<i>Cladotanytarus</i> sp.		0	6	81		0		0		0
<i>Rheotanytarus</i> sp.	7	88	5	67		0		0		0
<i>Tanytarus</i> sp.	2	25		0		0		0		0
<i>Stenochironomus</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Diamesa</i> sp.	10	126	11	148		0		0		0
<i>Culicoides</i> sp.		0	1	14		0		0		0
<i>Simulium</i> sp.	492	6189	333	4482	1	11	1	11		0
<i>Hemerodromia</i> sp.	6	76	18	242		0		0		0
<i>Nemotelus</i> sp.	1	13		0		0		0		0
Hydracarina	1	13	4	54		0		0		0
Hirudinea		0		0		0		0		0
Oligochaeta	124	1560	54	727	1	11	1	11	1	11
<i>Dugesia</i> sp.		0		0	1	11		0		0
Nematoda		0		0		0		0	1	11
Total	1963	24695	2418	32546	16	172	23	248	43	463

APENDICE H.1 (cont)
RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS
DE CIUDAD JUAREZ/ EL PASO, 2-3 DE DICIEMBRE DE 1995

ESTACION	2			
METODO/NUMERO DE MUESTRA	Snag 1 No.in Sample	Snag 1 No./m ²	Snag 2 No.in Sample	Snag 2 No./m ²
TAXON				
<i>Baetis</i> sp.		0	2	31
<i>Heptagenia</i> sp.		0		0
<i>Tricorythodes</i> sp.	13	362	10	154
<i>Paraleptophlebia</i> sp.		0	1	15
<i>Cheumatopsyche</i> sp.	2	56		0
<i>Smicridea</i> sp.	136	3789	109	1676
<i>Chimarra</i> sp.		0		
<i>Hydroptila</i> sp.		0	2	31
<i>Ithytrichia</i> sp.		0	8	123
<i>Petrophila</i> sp.		0	1	15
<i>Heterelmis</i> sp.		0	28	431
<i>Microcyloopus</i> sp.		0	120	1846
<i>Neelmis</i> sp.		0	2	31
<i>Hydroscapha</i> sp.		0		
<i>Helichus</i> sp.		0	3	46
<i>Argia</i> sp.		0	2	31
<i>Enallagma</i> sp.	2	56	3	46
<i>Hetaerina</i> sp.		0		
<i>Chironomus</i> sp.	2	56	1	15
<i>Dicrotendipes</i> sp.	13	362	704	10828
<i>Chaetocladius</i> sp.		0		
<i>Cricotopus</i> sp.	191	5321	384	5906
<i>Psectrocladius</i> sp.		0		0
<i>Larsia</i> sp.	2	56	1	15

APENDICE H.1 (cont)
RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS
DE CIUDAD JUAREZ/ EL PASO, 2-3 DE DICIEMBRE DE 1995

ESTACION	2			
METODO/NUMERO DE MUESTRA	Snag 1 No.in Sample	Snag 1 No./m ²	Snag 2 No.in Sample	Snag 2 No./m ²
TAXON				
<i>Pentaneura</i> sp.	10	279	4	62
<i>Orthocladus</i> sp.	62	1727	198	3045
<i>Thienemanniella</i> sp.	5	139	14	215
<i>Polypedilum</i> sp.	5	139	3	46
<i>Cladotanytarsus</i> sp.	1	28	12	185
<i>Rheotanytarsus</i> sp.	5	139	5	77
<i>Tanytarsus</i> sp.		0	3	46
<i>Stenochironomus</i> sp.	1	28	5	77
<i>Diamesa</i> sp.		0	1	15
<i>Culicoides</i> sp.		0	10	154
<i>Simulium</i> sp.		0		
<i>Hemerodromia</i> sp.	19	529	16	246
<i>Nemotelus</i> sp.		0		
Hydracarina	1	28	1	15
Hirudinea		0		
Oligochaeta	54	1504	48	738
<i>Dugesia</i> sp.		0		
Nematoda		0		
Total	524	14599	1701	26161

APENDICE H.2
RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS
DE OJINAGA/PRESIDIO-PARQUE NACIONAL BIG BEND, 4-5 DE DICIEMBRE DE 1995

ESTACION	3						3a			
	Surber 1 No.in Sample	Surber 1 No./m ²	Surber 2 No.in Sample	Surber 2 No./m ²	Surber 3 No.in Sample	Surber 3 No./m ²	Surber 1 No./m ²	Surber 1 No./m ²	Surber 2 No.in Sample	Surber 2 No./m ²
METODO/ NUMERO DE MUESTRA										
TAXON										
<i>Baetis</i> sp.	1	11	2	22	8	86		0		0
<i>Tricorythodes</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Choroterpes</i> sp.	7	75	10	108	16	172	2	22	1	11
<i>Paraleptophlebia</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Thraulodes</i> sp.	3	32		0		0		0		0
<i>Traverella</i> sp.	1	11		0	2	22		0		0
<i>Cheumatopsyche</i> sp.	3	32	7	75	10	108		0		0
<i>Smicridea</i> sp.		0		0	1	11		0		0
<i>Hydroptila</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Ithytrichia</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Mayatrachia</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Nectopsyche</i> sp.	1	11	4	43		0		0		0
<i>Corydalus cornutus</i>		0		0		0		0		0
<i>Petrophila</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Heterelmis</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Microcyloopus</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Stenelmis</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Helophorus</i> sp.		0		0	1	11		0		0
<i>Argia</i> sp.		0		0		0	2	22		0
<i>Hetaerina</i> sp.		0		0	1	11		0		0
<i>Dromogomphus</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Ambrysus</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Salda</i> sp.		0		0	1	11		0		0
<i>Dicrotendipes</i> sp.		0		0		0	2	22	1	11

APENDICE H.2 (cont)
 RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS
 DE OJINAGA/PRESIDIO-PARQUE NACIONAL BIG BEND, 4-5 DE DICIEMBRE DE 1995

ESTACION	3						3a			
	Surber 1 No.in Sample	Surber 1 No./m ²	Surber 2 No.in Sample	Surber 2 No./m ²	Surber 3 No.in Sample	Surber 3 No./m ²	Surber 1 No./m ²	Surber 1 No./m ²	Surber 2 No.in Sample	Surber 2 No./m ²
METODO/ NUMERO DE MUESTRA										
TAXON										
<i>Cricotopus</i> sp.	1	11		0	1	11		0		0
<i>Metriocnemus</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Parakiefferiella</i> sp.		0	2	22		0		0		0
<i>Larsia</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Pentaneura</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Thienemannimyia</i> sp.		0		0	1	11	1	11		0
<i>Orthocladus</i> sp.	58	6241	40	431	35	377	1	11		0
<i>Thienemanniella</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Polypedilum</i> sp.		0	2	22	1	11		0		0
<i>Cladotanytarsus</i> sp.		0		0		0	1	11		0
<i>Rheotanytarsus</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Tanytarsus</i> sp.		0		0		0	1	11		0
<i>Cryptochironomus</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Stenochironomus</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Culicoides</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Simulium</i> sp.	275	2960	341	3670	78	840		0		0
<i>Tabanus</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Hemerodromia</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Corbicula fluminea</i>		0		0		0		0		0
<i>Sphaerium</i> sp.		0		0		0		0		0
Hydracarina		0		0		0		0		0
Oligochaeta		0		0		0		0		0
Total	350	3767	408	4392	156	1679	10	108	2	22

APENDICE H.2 (cont)
 RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS
 DE OJINAGA/PRESIDIO-PARQUE NACIONAL BIG BEND, 4-5 DE DICIEMBRE DE 1995

ESTACION	3a						4			
METODO	Surber 3 No.in Sample	Surber 3 No./m ²	Snag 1 No.in Sample	Snag 1 No./m ²	Snag 2 No.in Sample	Snag 2 No./m ²	Surber 1 No. in Sample	Surber 1 No./m ²	Surber 2 No.in Sample	Surber 2 No./m ²
TAXON										
<i>Baetis</i> sp.		0	45	580	1	13		0	2	22
<i>Tricorythodes</i> sp.		0	11	142	1	13		0	2	22
<i>Choroterpes</i> sp.		0		0		0	2	22	4	43
<i>Paraleptophlebia</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Thraulodes</i> sp.		0		0		0	5	54		0
<i>Traverella</i> sp.		0		0		0	5	54	12	129
<i>Cheumatopsyche</i> sp.		0		0		0	44	474	56	603
<i>Smicridea</i> sp.		0	87	1121		0	156	1679	128	1378
<i>Hydroptila</i> sp.		0		0	1	13		0	5	54
<i>Ithytrichia</i> sp.		0		0		0	9	97	2	22
<i>Mayatrichia</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Nectopsyche</i> sp.		0		0		0	2	22		0
<i>Corydalus cornutus</i>		0		0		0		0		0
<i>Petrophila</i> sp.		0	5	65		0	2	22		0
<i>Heterelmis</i> sp.		0	4	52		0	4	43		0
<i>Microcylloepus</i> sp.		0	71	915	2	26		0	1	11
<i>Stenelmis</i> sp.		0		0		0	1	11		0
<i>Helophorus</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Argia</i> sp.		0		0		0	8	86		0
<i>Hetaerina</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Dromogomphus</i> sp.		0		0		0	1	11		0
<i>Ambrysus</i> sp.		0		0		0	6	65	1	11
<i>Salda</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Dicrotendipes</i> sp.	27	291	522	6729	172	2195		0		0

APENDICE H.2 (cont)
RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS
DE OJINAGA/PRESIDIO-PARQUE NACIONAL BIG BEND, 4-5 DE DICIEMBRE DE 1995

ESTACION	3a						4			
	Surber 3 No.in Sample	Surber 3 No./m ²	Snag 1 No.in Sample	Snag 1 No./m ²	Snag 2 No.in Sample	Snag 2 No./m ²	Surber 1 No. in Sample	Surber 1 No./m ²	Surber 2 No.in Sample	Surber 2 No./m ²
TAXON										
<i>Cricotopus</i> sp.		0	92	1186	67	855		0		0
<i>Metriocnemus</i> sp.		0		0		0	1	11		0
<i>Parakiefferiella</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Larsia</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Pentaneura</i> sp.		0	6	77	2	26		0		0
<i>Thienemannimyia</i> sp.		0	16	206	27	345	1	11		0
<i>Orthocladus</i> sp.	2	22	445	5736	91	1161	26	280	29	312
<i>Thienemanniella</i> sp.		0	52	670	24	306		0		0
<i>Polypedilum</i> sp.		0	13	168		0	2	22	2	22
<i>Cladotanytarsus</i> sp.		0		0	4	51		0		0
<i>Rheotanytarsus</i> sp.		0	24	309	4	51		0		0
<i>Tanytarsus</i> sp.	1	11	61	786	73	931	1	11	2	22
<i>Cryptochironomus</i> sp.		0		0	1	13		0		0
<i>Stenochironomus</i> sp.		0	3	39		0		0		0
<i>Culicoides</i> sp.		0		0	1	13		0		0
<i>Simulium</i> sp.		0	59	761	1	13	8	86	6	65
<i>Tabanus</i> sp.		0		0		0	1	11		0
<i>Hemerodromia</i> sp.		0		0		0		0	1	11
<i>Corbicula fluminea</i>	3	32		0		0		0		0
<i>Sphaerium</i> sp.		0		0		0	28	301	3	32
Hydracarina		0		0	1	13		0		0
Oligochaeta		0	2	26	1	13		0	1	11
Total	33	355	1518	19567	474	6048	313	3369	257	2766

APENDICE H.2 (cont)
 RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS
 DE OJINAGA/PRESIDIO-PARQUE NACIONAL BIG BEND, 4-5 DE DICIEMBRE DE 1995

ESTACION	4		5					
	Surber 3 No.in Sample	Surber 3 No./m ²	Surber 1 No.in Sample	Surber 1 No./m ²	Surber 2 No.in Sample	Surber 2 No./m ²	Surber 3 No.in Sample	Surber 3 No./m ²
TAXON								
<i>Baetis</i> sp.	1	11	9	97	8	86	6	65
<i>Tricorythodes</i> sp.	6	65	11	118	9	97	2	22
<i>Choroterpes</i> sp.	5	54	7	75	4	43	1	11
<i>Paraleptophlebia</i> sp.		0		0	1	11		0
<i>Thraulodes</i> sp.		0	5	54	3	32	2	22
<i>Traverella</i> sp.		0	5	54	8	86	1	11
<i>Cheumatopsyche</i> sp.	66	710	8	86	17	183	130	140
<i>Smicridea</i> sp.	265	2852	4	43	13	140		0
<i>Hydroptila</i> sp.	4	43		0		0		0
<i>Ithytrichia</i> sp.	1	11		0		0		0
<i>Mayatrichia</i> sp.		0		0	1	11		0
<i>Nectopsyche</i> sp.	1	11		0		0		0
<i>Corydalus cornutus</i>		0		0	1	11		0
<i>Petrophila</i> sp.		0		0		0		0
<i>Heterelmis</i> sp.	1	11		0		0		0
<i>Microcyloopus</i> sp.	1	11		0		0		0
<i>Stenelmis</i> sp.		0		0		0		0
<i>Helophorus</i> sp.		0		0		0		0
<i>Argia</i> sp.	6	65	1	11		0	1	11
<i>Hetaerina</i> sp.		0		0		0		0
<i>Dromogomphus</i> sp.	2	22	1	11		0		0
<i>Ambrysus</i> sp.		0		0		0		0
<i>Salda</i> sp.		0		0		0		0
<i>Dicrotendipes</i> sp.	3	32	2	22		0		0

APENDICE H.2 (cont)
 SUMMARY OF BENTHIC MACROINVERTEBRATE COLLECTIONS
 FROM PRESIDIO/OJINAGA-BIG BEND NATIONAL PARK, DECEMBER 4-5, 1995

ESTACION	4		5					
METODO	Surber 3 No.in Sample	Surber 3 No./m ²	Surber 1 No.in Sample	Surber 1 No./m ²	Surber 2 No.in Sample	Surber 2 No./m ²	Surber 3 No.in Sample	Surber 3 No./m ²
TAXON								
<i>Cricotopus</i> sp.		0		0		0		0
<i>Metriocnemus</i> sp.		0		0		0		0
<i>Parakiefferiella</i> sp.		0		0		0		0
<i>Larsia</i> sp.	4	43		0	1	11	2	22
<i>Pentaneura</i> sp.		0		0		0		0
<i>Thienemannimyia</i> sp.	1	11		0		0		0
<i>Orthocladus</i> sp.	60	646		0	14	151	2	22
<i>Thienemanniella</i> sp.		0		0		0		0
<i>Polypedilum</i> sp.	9	97	14	151	14	151	6	65
<i>Cladotanytarsus</i> sp.		0		0		0		0
<i>Rheotanytarsus</i> sp.		0		0		0		0
<i>Tanytarsus</i> sp.	13	140	7	75	5	54	1	11
<i>Cryptochironomus</i> sp.		0		0	1	11		0
<i>Stenochironomus</i> sp.		0		0		0		0
<i>Culicoides</i> sp.		0		0		0		0
<i>Simulium</i> sp.	2	22	5	54	13	140	1	11
<i>Tabanus</i> sp.		0		0		0		0
<i>Hemerodromia</i> sp.		0		0		0		0
<i>Corbicula fluminea</i>		0		0		0		0
<i>Sphaerium</i> sp.		0		0		0		0
Hydracarina		0		0		0		0
Oligochaeta		0		0		0		0
Total	451	4855	79	850	113	1216	38	409

APENDICE H.3
RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS DE
INTERNATIONAL AMISTAD RESERVOIR-EAGLE PASS/PIEDRAS NEGRAS, MAY 15-17, 1995

ESTACION	7b				7b.1					
	Snag 1 No.in Sample	Snag 1 No./m ²	Snag 2 No.in Sample	Snag 2 No./m ²	Surber 1 No.in Sample	Surber 1 No./m ²	Surber 2 No.in Sample	Surber 2 No./m ²	Surber 3 No.in Sample	Surber 3 No./m ²
TAXON										
<i>Baetis</i> sp.	1	11	2	24	1	11	8	86	5	54
<i>Dactylobaetis</i> sp.										
<i>Tricorythodes</i> sp.	930	10593	505	6075			1	11	1	11
<i>Thraulodes</i> sp.									1	11
<i>Traverella</i> sp.										
<i>Cheumatopsyche</i> sp.									4	43
<i>Atopsyche</i> sp.									1	11
<i>Hydropsyche</i> sp.										
<i>Smicridea</i> sp.			1	12						
<i>Helicopsyche</i> sp.					5	54	5	54	5	54
<i>Alisotrichia</i> sp.									2	21
<i>Hydroptila</i> sp.	11	125	16	192	5	54	9	97	45	484
<i>Leucotrichia</i> sp.									5	54
<i>Mayatrichia</i> sp.	1	11								
<i>Oxyethira</i> sp.	5	57					2	21		
<i>Stactobiella</i> sp.							1	11	4	43
<i>Nectopsyche</i> sp.					2	21	1	11		
<i>Oecetis</i> sp.										
<i>Polycentropus</i> sp.	18	205	2	24						
<i>Polyplectropus</i> sp.	46	524	29	349	6	64	17	183	17	183
<i>Protoptila</i> sp.										
<i>Crambus</i> sp.					1	11				
<i>Paraponyx</i> sp.					2	21	5	54	2	21
<i>Petrophila</i> sp.	19	216	3	36	4	43	13	140	18	194

APENDICE H.3 (cont)
 RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS DE LA PRESA
 INTERNACIONAL DE LA AMISTAD-PIEDRAS NEGRAS/EAGLE PASS, 15-17 DE MAYO DE 1995

ESTACION	7b				7b.1					
	Snag 1 No.in Sample	Snag 1 No./m ²	Snag 2 No.in Sample	Snag 2 No./m ²	Surber 1 No.in Sample	Surber 1 No./m ²	Surber 2 No. in Sample	Surber 2 No./m ²	Surber 3 No.in Sample	Surber 3 No./m ²
TAXON										
<i>Ancyronyx</i> sp.									1	11
<i>Elisianus</i> sp.					7	75	4	43	14	151
<i>Heterelmis</i> sp.	2	23								
<i>Hexacylloepus</i> sp.	1	11					1	11	1	11
<i>Microcyloepus</i> sp.	151	1720	36	433	4	43	6	64	10	108
<i>Neelmis</i> sp.							1	11	5	54
<i>Stenelmis</i> sp.	6	68	1	12						
<i>Psephenus</i> sp.					14	151	18	194	19	204
<i>Gyretes</i> sp.	15	171								
<i>Gyrinus</i> sp.	1	11								
<i>Lutrochus</i> sp.	10	114	1	12						
<i>Argia</i> sp.									1	11
<i>Enallagma</i> sp.	1	11	1	12						
<i>Hetaerina</i> sp.	2	23								
<i>Brechmorhoga</i> sp.										
<i>Erpetogomphus</i> sp.					1	11	2	21	1	11
<i>Ambrysus</i> sp.					1	11	5	54	8	86
<i>Cryphocricos</i> sp.					2	21	1	11	3	32
<i>Limnocois</i> sp.										
<i>Pelocois</i> sp.										
<i>Rhagovelia</i> sp.										
<i>Dicrotendipes</i> sp.	156	1777	42	505			4	43		
<i>Rheocricotopus</i> sp.					4	43	13	140	15	161
<i>Acricotopus</i> sp.									2	21

APENDICE H.3 (cont)
RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS DE LA PRESA
INTERNACIONAL DE LA AMISTAD-PIEDRAS NEGRAS/EAGLE PASS, 15-17 DE MAYO DE 1995

ESTACION	7b				7b.1					
	Snag 1 No.in Sample	Snag 1 No./m ²	Snag 2 No.in Sample	Snag 2 No./m ²	Surber 1 No.in Sample	Surber 1 No./m ²	Surber 2 No. in Sample	Surber 2 No./m ²	Surber 3 No.in Sample	Surber 3 No./m ²
TAXON										
<i>Cricotopus</i> sp.	25	285	10	120						
<i>Labrundinia</i> sp.	8	91								
<i>Larsia</i> sp.	2	23								
<i>Pentaneura</i> sp.	11	125	1	12			2	21	1	11
<i>Thienemannimyia</i> sp.	1	11	5	60						
<i>Corynoneura</i> sp.										
<i>Orthocladius</i> sp.	72	820	32	385	1	11	7	75	3	32
<i>Pseudosmittia</i> sp.							1	11		
<i>Thienemanniella</i> sp.	6	68	6	72	1	11	1	11	1	11
<i>Tvetenia</i> sp.							1	11		
<i>Polypedilum</i> sp.	4	45	2	24	1	11	1	11		
<i>Cladotanytarsus</i> sp.	2	23								
<i>Rheotanytarsus</i> sp.	5	57	5	60			3	32	3	32
<i>Tanytarsus</i> sp.	4	45	6	72						
<i>Cryptochironomus</i> sp.	1	11								
<i>Nilothauma</i> sp.	16	182	18	216						
<i>Phaenopsectra</i> sp.							1	11		
<i>Psuedochironomus</i> sp.	5	57	6	72			1	11	15	161
<i>Stenochironomus</i> sp.	29	330	8	96						
<i>Bezzia</i> sp.	72	820	17	204						
<i>Culicoides</i> sp.	43	490	11	132						
<i>Dasyhelea</i> sp.					1	11				
<i>Simulium</i> sp.							4	43	1	11
<i>Atherix</i> sp.										

APENDICE H.3 (cont)
 RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS DE LA PRESA
 INTERNACIONAL DE LA AMISTAD-PIEDRAS NEGRAS/EAGLE PASS, 15-17 DE MAYO DE 1995

ESTACION	7b				7b.1					
	Snag 1 No.in Sample	Snag 1 No./m ²	Snag 2 No.in Sample	Snag 2 No./m ²	Surber 1 No.in Sample	Surber 1 No./m ²	Surber 2 No. in Sample	Surber 2 No./m ²	Surber 3 No.in Sample	Surber 3 No./m ²
TAXON										
<i>Hemerodromia</i> sp.	4	45	1	12			1	11	1	11
<i>Pericoma</i> sp.										
<i>Hyallolela azteca</i>	2	23			68	732	49	527	49	527
Ostracoda			1	12						
<i>Corbicula fluminea</i>										
<i>Elimia</i> sp.					52	560	276	2971	276	2971
<i>Ferrisia rivularis</i>							18	194		
<i>Melanoides tuberculata</i>					42	452	7	75		
<i>Sphaerium</i> sp.									64	689
Hydracarina							7	75	3	32
Hirudinea									1	11
Oligochaeta	188	2141	48	577	6	64	11	118	8	86
<i>Dugesia</i> sp.	3	34			4	43	3	32	31	334
Nematoda										
Total	1879	21402	816	9816	235	2529	332	3574	696	7492

APENDICE H.3 (cont)

RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS DE LA PRESA INTERNACIONAL DE LA AMISTAD-PIEDRAS NEGRAS/EAGLE PASS, 15-17 DE MAYO DE 1995

ESTACION	7b.2					
METODO	Surber 1 No.in Sample	Surber 1 No ₂ /m	Surber 2 No.in Sample	Surber 2 No./m ²	Surber 3 No.in Sample	Surber 1 No./m ²
TAXON						
<i>Baetis</i> sp.					1	11
<i>Dacrylobaetis</i> sp.	2	21				
<i>Tricorythodes</i> sp.	1	11	6	64	8	86
<i>Thraulodes</i> sp.						
<i>Traverella</i> sp.						
<i>Cheumatopsyche</i> sp.			1	11		
<i>Atopsyche</i> sp.						
<i>Hydropsyche</i> sp.						
<i>Smicridea</i> sp.						
<i>Helicopsyche</i> sp.	14	151	1	11	8	86
<i>Alisotrichia</i> sp.					10	108
<i>Hydroptila</i> sp.			9	97		
<i>Leucotrichia</i> sp.						
<i>Mayatrichia</i> sp.						
<i>Oxyethira</i> sp.					1	11
<i>Stactobiella</i> sp.			3	32	3	32
<i>Nectopsyche</i> sp.			8	86	9	97
<i>Oecetis</i> sp.			1	11	1	11
<i>Polycentropus</i> sp.						
<i>Polyplectropus</i> sp.	1	11	1	11		
<i>Protoptila</i> sp.						
<i>Crambus</i> sp.	2	21				

APENDICE H.3 (cont)

RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS DE LA PRESA INTERNACIONAL DE LA AMISTAD-PIEDRAS NEGRAS/EAGLE PASS, 15-17 DE MAYO DE 1995

ESTACION	7b.2					
METODO	Surber 1 No.in Sample	Surber 1 No. ₂ /m	Surber 2 No.in Sample	Surber 2 No./m ²	Surber 3 No.in Sample	Surber 1 No./m ²
TAXON						
<i>Paraponyx</i> sp.					1	11
<i>Petrophila</i> sp.	2	21	9	97	3	32
<i>Ithytrichia</i> sp.						
<i>Mayatruchia</i> sp.						
<i>Nectopsyche</i> sp.						
<i>Corydalis cornutus</i>						
<i>Petrophila</i> sp.						
<i>Ancyronyx</i> sp.			1	11		
<i>Elsianus</i> sp.	2	21	1	11	1	11
<i>Heterelmis</i> sp.						
<i>Hexacylloepus</i> sp.	1	11				
<i>Microcyllloepus</i> sp.	4	43	4	43	10	108
<i>Neoelmis</i> sp.	1	11	2	21	2	21
<i>Stenelmis</i> sp.						
<i>Psephenus</i> sp.	17	183	5	54	1	11
<i>Gyretes</i> sp.						
<i>Gyrinus</i> sp.						
<i>Lutrochus</i> sp.						
<i>Argia</i> sp.	1	11			1	11
<i>Enallagma</i> sp.						
<i>Hetaerina</i> sp.			2	21	3	32
<i>Brechmorhoga</i> sp.	1	11				

APENDICE H.3 (cont)

RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS DE LA PRESA INTERNACIONAL DE LA AMISTAD-PIEDRAS NEGRAS/EAGLE PASS, 15-17 DE MAYO DE 1995

ESTACION	7b.2					
METODO	Surber 1 No.in Sample	Surber 1 No./m	Surber 2 No.in Sample	Surber 2 No./m ²	Surber 3 No.in Sample	Surber 1 No./m ²
TAXON						
<i>Erpetogomphus</i> sp.					1	11
<i>Ambrysus</i> sp.	2	21			1	11
<i>Cryphocricos</i> sp.	1	11	2	21		
<i>Limnocoris</i> sp.			1	11	2	21
<i>Pelocoris</i> sp.						
<i>Rhagovelia</i> sp.	1	11				
<i>Dicrotendipes</i> sp.			1	11		
<i>Rheocricotopus</i> sp.			11	118	16	172
<i>Acricotopus</i> sp.						
<i>Cricotopus</i> sp.						
<i>Labrundinia</i> sp.						
<i>Larsia</i> sp.						
<i>Pentaneura</i> sp.					3	32
<i>Thienemannimyia</i> sp.						
<i>Corynoneura</i> sp.						
<i>Orthocladius</i> sp.			3	32	16	172
<i>Pseudosmittia</i> sp.						
<i>Thienemanniella</i> sp.						
<i>Polypedilum</i> sp.			4	43	1	11
<i>Cladotanytarsus</i> sp.						
<i>Rheotanytarsus</i> sp.			6	64	17	183
<i>Tanytarsus</i> sp.						

APENDICE H.3 (cont)

RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS DE LA PRESA INTERNACIONAL DE LA AMISTAD-PIEDRAS NEGRAS/EAGLE PASS, 15-17 DE MAYO DE 1995

ESTACION	7b.2					
METODO	Surber 1 No.in Sample	Surber 1 No./m	Surber 2 No.in Sample	Surber 2 No./m ²	Surber 3 No.in Sample	Surber 1 No./m ²
TAXON						
<i>Cryptochironomus</i> sp.					1	11
<i>Nilothauma</i> sp.						
<i>Phaenopsectra</i> sp.						
<i>Psuedochironomus</i> sp.			4	43	1	11
<i>Stenochironomus</i> sp.						
<i>Bezzia</i> sp.						
<i>Culicoides</i> sp.						
<i>Dasyhelea</i> sp.						
<i>Simulium</i> sp.	1	11				
<i>Atherix</i> sp.			1	11		
<i>Hemerodromia</i> sp.					3	32
<i>Pericoma</i> sp.						
<i>Hyalalela azteca</i>	47	506	38	409	28	301
Ostracoda						
<i>Corbicula fluminea</i>	5	54	5	54	13	140
<i>Elimia</i> sp.	14	151	9	97	5	54
<i>Ferrisia rivularis</i>	2	21			5	54
<i>Melanooides tuberculata</i>	74	796	102	1098	230	2476
<i>Sphaerium</i> sp.						
Hydracarina			1	11	1	11
Hirudinea						
Oligochaeta	12	129	1	11	13	140

APENDICE H.3 (cont)

RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS DE LA PRESA INTERNACIONAL DE LA AMISTAD-PIEDRAS NEGRAS/EAGLE PASS, 15-17 DE MAYO DE 1995

ESTACION	7b.2						PROYECTO
METODO	Surber 1 No.in Sample	Surber 1 No./m	Surber 2 No.in Sample	Surber 2 No./m ²	Surber 3 No.in Sample	Surber 1 No./m ²	
TAXON							
<i>Dugesia</i> sp.	25	269	8	86	24	258	
Nematoda							
Total	233	2508	251	2702	444	4779	

APENDICE H.3 (cont)
RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS DE LA PRESA
INTERNACIONAL DE LA AMISTAD-PIEDRAS NEGRAS/EAGLE PASS, 15-17 DE MAYO DE 1995

ESTACION	10					
METODO	Surber 1 No.in Sample	Surber 1 No./m ²	Surber 2 No.in Sample	Surber 2 No./m ²	Surber 3 No.in Sample	Surber 1 No./m ²
TAXON						
<i>Baetis</i> sp.	42	452	5	54	3	32
<i>Dactylobaetis</i> sp.	8	86	13	140	2	21
<i>Tricorythodes</i> sp.	25	269	5	54	8	86
<i>Thraulodes</i> sp.	3	32	2	21	2	21
<i>Traverella</i> sp.	3	32	1	11	1	11
<i>Cheumatopsyche</i> sp.	34	366	5	54	2	21
<i>Atopsyche</i> sp.						
<i>Hydropsyche</i> sp.	3	32	3	32		
<i>Smicridea</i> sp.	32	344	8	86	5	54
<i>Helicopsyche</i> sp.	7	75	2	21		
<i>Alisotrichia</i> sp.	1	11				
<i>Hydroptila</i> sp.	89	958	40	430	75	807
<i>Leucotrichia</i> sp.						
<i>Mayatrichia</i> sp.			1	11		
<i>Oxyethira</i> sp.						
<i>Stactobiella</i> sp.	48	517	25	269	13	140
<i>Nectopsyche</i> sp.						
<i>Oecetis</i> sp.	8	86			2	21
<i>Polycentropus</i> sp.						
<i>Polyplectropus</i> sp.						
<i>Protoptila</i> sp.	9	97	4	43	3	32
<i>Crambus</i> sp.					1	11
<i>Paraponyx</i> sp.						
<i>Petrophila</i> sp.	13	140	8	86	7	75

APENDICE H.3 (cont)
 RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS DE LA PRESA
 INTERNACIONAL DE LA AMISTAD-PIEDRAS NEGRAS/EAGLE PASS, 15-17 DE MAYO DE 1995

ESTACION	10					
METODO	Surber 1 No.in Sample	Surber 1 No./m ²	Surber 2 No.in Sample	Surber 2 No./m ²	Surber 3 No.in Sample	Surber 1 No./m ²
TAXON						
<i>Ancyronyx</i> sp.						
<i>Elsianus</i> sp.	2	21	10	108	3	32
<i>Heterelmis</i> sp.						
<i>Hexacylloepus</i> sp.						
<i>Microcyloepus</i> sp.	2	21			4	43
<i>Neoelmis</i> sp.						
<i>Stenelmis</i> sp.	8	86	9	97	2	21
<i>Psephenus</i> sp.	10	108	6	64	4	43
<i>Gyretes</i> sp.						
<i>Gyrinus</i> sp.						
<i>Lutrochus</i> sp.						
<i>Argia</i> sp.						
<i>Enallagma</i> sp.						
<i>Hetaerina</i> sp.						
<i>Brechmorhoga</i> sp.						
<i>Erpetogomphus</i> sp.	1	11				
<i>Ambrysus</i> sp.	1	11	1	11		
<i>Cryphocricos</i> sp.	3	32	4	43	3	32
<i>Limnocoris</i> sp.			2	21		
<i>Pelocoris</i> sp.	4	43				
<i>Rhagovelia</i> sp.	1	11				
<i>Dicrotendipes</i> sp.						
<i>Rheocricotopus</i> sp.						
<i>Acricotopus</i> sp.						

APENDICE H.3 (cont)
 RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS DE LA PRESA
 INTERNACIONAL DE LA AMISTAD-PIEDRAS NEGRAS/EAGLE PASS, 15-17 DE MAYO DE 1995

ESTACION	10					
METODO	Surber 1 No. in Sample	Surber 1 No./m ²	Surber 2 No. in Sample	Surber 2 No./m ²	Surber 3 No. in Sample	Surber 1 No./m ²
TAXON						
<i>Cricotopus</i> sp.					4	43
<i>Labrundinia</i> sp.					1	11
<i>Larsia</i> sp.						
<i>Pentaneura</i> sp.						
<i>Thienemannimyia</i> sp.						
<i>Corynoneura</i> sp.	1	11				
<i>Orthocladus</i> sp.	11	118	14	151	19	204
<i>Pseudosmittia</i> sp.						
<i>Thienemanniella</i> sp.	10	108	2	21	2	21
<i>Polypedilum</i> sp.	61	657	11	118	46	495
<i>Cladotanytarsus</i> sp.						
<i>Rheotanytarsus</i> sp.	17	183	2	21	9	97
<i>Tanytarsus</i> sp.						
<i>Cryptochironomus</i> sp.						
<i>Nilothauma</i> sp.						
<i>Phaenopsectra</i> sp.						
<i>Psuedochironomus</i> sp.	1	11	1	11	6	64
<i>Stenochironomus</i> sp.						
<i>Bezzia</i> sp.						
<i>Culicoides</i> sp.						
<i>Dasyhelea</i> sp.						
<i>Simulium</i> sp.						
<i>Atherix</i> sp.						
<i>Hemerodromia</i> sp.						

APENDICE H.3 (cont)
 RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS DE
 INTERNATIONAL AMISTAD RESERVOIR-EAGLE PASS/PIEDRAS NEGRAS, MAY 15-17, 1995

ESTACION	10					
METODO	Surber 1 No.in Sample	Surber 1 No./m ²	Surber 2 No.in Sample	Surber 2 No./m ²	Surber 3 No.in Sample	Surber 1 No./m ²
TAXON						
<i>Pericoma</i> sp.						
<i>Hyalolela azteca</i>						
Ostracoda						
<i>Corbicula fluminea</i>	57	613	21	226	4	43
<i>Elimia</i> sp.						
<i>Ferrisia rivularis</i>						
<i>Melanoides tuberculata</i>						
<i>Sphaerium</i> sp.						
Hydracarina	1	11				
Hirudinea	14	151				
Oligochaeta	12	129	65	700	8	86
<i>Dugesia</i> sp.	83	893	84	904	22	237
Nematoda			2	21		
Total	625	6727	356	3831	261	2809

APENDICE H.4
RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS
DE NUEVOLAREDO/LAREDO-PRESA INTERNACIONAL FALCON, JULIO DE 1995

ESTACION	12				12.1			
METODO	Snag 1 No.in Sample	Snag 1 No./m ²	Snag 2 No.in Sample	Snag 2 No./m ²	Surber 1 No.in Sample	Surber 1 No./m ²	Surber 2 No. in Sample	Surber 2 No./m ²
TAXON								
<i>Baetis</i> sp.	1	11	1	11		0		0
<i>Tricorythodes</i> sp.	2	22	14	151	2	22	67	721
<i>Thraulodes</i> sp.	1	11	6	65	8	86.1	2	22
<i>Traverella</i> sp.		0	1	11	1	11		0
<i>Smicridea</i> sp.		0	2	22	1	11	1	11
<i>Nectopsyche</i> sp.	2	22	6	65	4	43	6	65
<i>Culoptila</i> sp.		0		0		0	1	11
<i>Petrophila</i> sp.		0		0		0		0
<i>Heterelmis</i> sp.		0	1	11		0		0
<i>Microcylloepus</i> sp.		0		0		0		0
<i>Stenelmis</i> sp.		0	2	22		0	9	97
<i>Argia</i> sp.		0		0		0	2	22
<i>Cryphocricos</i> sp.		0		0		0	1	10.8
<i>Dicrotendipes</i> sp.		0		0		0		0
<i>Cricotopus</i> sp.		0		0		0	1	11
<i>Orthocladius</i> sp.		0	1	11	2	22	3	32
<i>Thienemanniella</i> sp.	1	11		0	1	11		0
<i>Polypedilum</i> sp.	25	269	16	172	37	398	26	280
<i>Rheotanytarsus</i> sp.		0	1	11		0	2	22
<i>Simulium</i> sp.		0	2	22		0	1	11
<i>Hemerodromia</i> sp.		0	1	11		0		0
<i>Corbicula fluminea</i>		0	1	11		0	3	32
<i>Elimia</i> sp.		0		0		0	1	11

APENDICE H.4 (cont)
 RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS
 DE NUEVOLAREDO/LAREDO-PRESA INTERNACIONAL FALCON, JULIO DE 1995

ESTACION	12				12.1			
METODO	Snag 1 No.in Sample	Snag 1 No./m ²	Snag 2 No.in Sample	Snag 2 No./m ²	Surber 1 No.in Sample	Surber 1 No./m ²	Surber 2 No. in Sample	Surber 2 No./m ²
TAXON								
<i>Ferrisia rivularis</i>	3	32		0		0	45	484
Hirudinea	2	22	6	65		0	4	43
Oligochaeta	4	43	3	32	7	75	16	172
<i>Dugesia</i> sp.		0		0		0	10	108
Nematoda		0		0		0		0
Total	41	441	64	689	63	678	201	2164

APENDICE H.4 (cont)
 RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS
 DE NUEVOLAREDO/LAREDO-PRESA INTERNACIONAL FALCON, JULIO DE 1995

ESTACION	12.1			
METODO	Snag 1 No.in Sample	Snag 1 No./m ²	Snag 2 No.in Sample	Snag 2 No./m ²
TAXON				
<i>Baetis</i> sp.		0		0
<i>Tricorythodes</i> sp.	53	570	12	129
<i>Thraulodes</i> sp.	5	54		0
<i>Traverella</i> sp.	3	32		0
<i>Smicridea</i> sp.	1	11	4	43
<i>Nectopsyche</i> sp.	2	22		0
<i>Culoptila</i> sp.		0		0
<i>Petrophila</i> sp.	1	11	1	11
<i>Heterelmis</i> sp.		0		0
<i>Microcylloepus</i> sp.	1	11		0
<i>Stenelmis</i> sp.	1	11		0
<i>Argia</i> sp.	9	65	1	11
<i>Cryphocricos</i> sp.	6	0	2	22
<i>Dicrotendipes</i> sp.		0		0
<i>Cricotopus</i> sp.	1	11		0
<i>Orthocladius</i> sp.		0		0
<i>Thienemanniella</i> sp.	4	43	4	43
<i>Polypeditum</i> sp.	4	43	2	22
<i>Rheotanytarsus</i> sp.	24	258	19	205
<i>Simulium</i> sp.	2	22	1	11
<i>Hemerodromia</i> sp.	1	11	11	118
<i>Corbicula fluminea</i>		0		0
<i>Elimia</i> sp.	5	54		0

APENDICE H.4 (cont)
 RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS
 DE NUEVOLAREDO/LAREDO-PRESA INTERNACIONAL FALCON, JULIO DE 1995

ESTACION	12.1			
METODO	Snag 1 No.in Sample	Snag 1 No./m ²	Snag 2 No.in Sample	Snag 2 No./m ²
TAXON				
<i>Ferrisia rivularis</i>	1	11		0
<i>Melanoides tuberculata</i>	98	1054	19	205
Hirudinea	15	161	1	11
Oligochaeta sp.	26	280		0
<i>Dugesia</i> sp.	18	194	5	54
Nematoda	1	11		0
Total	282	3035	82	883

APENDICE H.5
RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS
DE ABAJO DE LA PRESA INTERNACIONAL FALCON
-BROWNSVILLE/MATAMOROS, 10-13 DE JUNIO DE 1995

ESTACION	14						16			
	Surber 1 No.in Sample	Surber 1 No./m ²	Surber 2 No.in Sample	Surber 2 No./m ²	Surber 3 No.in Sample	Surber 3 No./m ²	Snag 1 No. in Sample	Snag 1 No./m ²	Snag 2 No.in Sample	Snag 2 No./m ²
TAXON										
<i>Baetis</i> sp.	9	97	9	97	3	32	1315	23788	305	4278
<i>Caenis</i> sp.		0	1	11		0		0		0
<i>Stenonema</i> sp.		0		0		0	1	18		0
<i>Tricorythodes</i> sp.	23	248	15	161	16	172	422	7634	117	1641
<i>Traverella</i> sp.		0		0		0	6	109	1	14
<i>Smicridea</i> sp.	357	3843	336	3617	132	1421	1682	30427	35	491
<i>Helicopsyche</i> sp.	1	11		0		0		0		0
<i>Hydroptila</i> sp.	88	947	62	667	217	2336	61	1103	7	98
<i>Ithytrichia</i> sp.	1	11		0		0		0		0
<i>Oxyethira</i> sp.		0	1	11		0		0		0
<i>Nectopsyche</i> sp.	1	11		0	1	11	2	36		0
<i>Neureclipsis</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Crambus</i> sp.		0		0		0	1	18	1	14
<i>Petrophila</i> sp.	30	323	3	32	5	54		0		0
<i>Heterelmis</i> sp.	1	11		0		0		0		0
<i>Hexacylloepus</i> sp.		0	1	11		0		0		0
<i>Microcyllloepus</i> sp.	2	22	8	86	2	32	6	109	1	14
<i>Neoelmis</i> sp.		0	3	32	1	11		0		0
<i>Stenelmis</i> sp.	5	54	1	11	3	32		0		0
<i>Psephenus</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Berosus</i> sp.	1	11	2	22	3	32		0		0
<i>Gyretes</i> sp.		0		0		0	9	163	1	14
<i>Lutrochus</i> sp.		0		0		0		0	1	14

APENDICE H.5 (cont)
 RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS
 DE ABAJO DE LA PRESA INTERNACIONAL FALCON
 -BROWNSVILLE/MATAMOROS, 10-13 DE JUNIO DE 1995

ESTACION	14						16			
	Surber 1 No.in Sample	Surber 1 No./m ²	Surber 2 No.in Sample	Surber 2 No./m ²	Surber 3 No.in Sample	Surber 3 No./m ²	Snag 1 No. in Sample	Snag 1 No./m ²	Snag 2 No.in Sample	Snag 2 No./m ²
TAXON										
<i>Argia</i> sp.	2	22		0		0		0		0
<i>Enallagma</i> sp.		0		0		0	1	18		0
<i>Hetaerina</i> sp.		0		0		0	1	18		0
<i>Trepobates</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Rhagovelia</i> sp.		0		0		0	1	18		0
<i>Dicrotendipes</i> sp.	307	3305	96	1033	127	1367	275	4975	75	1052
<i>Glyptotendipes</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Parachironomus</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Cricotopus</i> sp.		0		0	54	581	9	163	1	14
<i>Labrundinia</i> sp.		0		0		0		0	1	14
<i>Larsia</i> sp.	1	11	1	0		0		0		0
<i>Thienemannimyia</i> sp.		0		0		0		0	3	42
<i>Orthocladius</i> sp.	223	2400	632	6803	209	2250	125	2261	21	295
<i>Nanocladius</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Thienemanniella</i> sp.		0	2	21.5		0	9	163	7	98.2
<i>Polypedilum</i> sp.	19	205	26	280	2	22	122	2207	28	393
<i>Cladotanytarsus</i> sp.		0		0		0		0		0
<i>Rheotanytarsus</i> sp.	1	11	2	22		0	13	235	1	14
<i>Tanytarsus</i> sp.	2	22		0		0	5	91		0
<i>Stenochironomus</i> sp.	1	11		0		0	10	181		0
<i>Bezzia</i> sp.		0	1	11		0	1	18		0
<i>Forcipomyia</i> sp.		0		0		0	2	36	191	2679
<i>Palpomyia</i> sp.		0	6	65	2	22		0		0

APENDICE H.5 (cont)
 RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS
 DE ABAJO DE LA PRESA INTERNACIONAL FALCON
 -BROWNSVILLE/MATAMOROS, 10-13 DE JUNIO DE 1995

ESTACION	14						16			
	Surber 1 No.in Sample	Surber 1 No./m ²	Surber 2 No.in Sample	Surber 2 No./m ²	Surber 3 No.in Sample	Surber 3 No./m ²	Snag 1 No. in Sample	Snag 1 No./m ²	Snag 2 No.in Sample	Snag 2 No./m ²
TAXON										
<i>Simulium</i> sp.		0	1	11		0	6	109	1	14
<i>Limonia</i> sp.		0		0		0	6	109		0
<i>Hemerodromia</i> sp.		0		0		0	3	54		0
Muscidae		0	4	43		0		0		0
<i>Gammarus</i> sp.		0	2	22		0		0		0
<i>Hyallolela azteca</i>	1	11		0		0	1	18		0
Ostracoda		0		0		0		0	6	84
<i>Macrobrachium carcinus</i>		0		0	1	11		0		0
<i>Corbicula fluminea</i>	12	129	39	420	53	570		0		0
<i>Melanoides tuberculata</i>	323	3477	181	1948	155	1668		0		0
Hydracarina		0		0	1	11	1	18		0
Oligochaeta	1300	13993	2302	24779	796	8568	533	9642	285	3997
<i>Dugesia</i> sp.	2	22		0	2	22	28	507	2	28
Nematoda	1	11	1	11		0		0		0
Total	2714	29213	3738	40236	1785	19214	4657	84245	1091	15301

APENDICE H.5 (cont)
 RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS
 DE ABAJO DE LA PRESA INTERNACIONAL FALCON
 -BROWNSVILLE/MATAMOROS,10-13 DE JULIO DE 1995

ESTACION	18							
METODO	Snag 1 Woody No.in Sample	Snag 1 Woody No./m ²	Snag 2 Woody No.in Sample	Snag 2 Woody No./m ²	Snag 1 Cane No.in Sample	Snag 1 Cane No./m ²	Snag 2 Cane No. in Sample	Snag 2 Cane No./m ²
TAXON								
<i>Baetis</i> sp.		0		0		0		0
<i>Caenis</i> sp.		0		0		0		0
<i>Stenonema</i> sp.		0		0		0		0
<i>Tricorythodes</i> sp.		0		0		0		0
<i>Traverella</i> sp.		0		0		0		0
<i>Smicridea</i> sp.	1	30		0		0		0
<i>Helicopsyche</i> sp.		0		0		0		0
<i>Hydroptila</i> sp.		0		0		0		0
<i>Ithytrichia</i> sp.		0		0		0		0
<i>Oxyethira</i> sp.		0		0		0		0
<i>Nectopsyche</i> sp.		0		0		0		0
<i>Neureclipsis</i> sp.	2	60	4	103		0		0
<i>Crambus</i> sp.		0		0		0		0
<i>Petrophila</i> sp.		0		0		0		0
<i>Heterelmis</i> sp.		0		0		0		0
<i>Hexacylloepus</i> sp.		0		0		0		0
<i>Microcyloepus</i> sp.		0		0	1	10		0
<i>Neoelmis</i> sp.		0		0		0		0
<i>Stenelmis</i> sp.		0		0		0		0
<i>Psephenus</i> sp.		0		0		0		0
<i>Berosus</i> sp.		0		0		0	1	9
<i>Gyretes</i> sp.		0		0		0		0
<i>Lutrochus</i> sp.		0		0		0		0

APENDICE H.5 (cont)
 RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS
 DE ABAJO DE LA PRESA INTERNACIONAL FALCON
 -BROWNSVILLE/MATAMOROS,10-13 DE JULIO DE 1995

ESTACION	18							
METODO	Snag 1 Woody No.in Sample	Snag 1 Woody No./m ²	Snag 2 Woody No.in Sample	Snag 2 Woody No./m ²	Snag 1 Cane No.in Sample	Snag 1 Cane No./m ²	Snag 2 Cane No. in Sample	Snag 2 Cane No./m ²
TAXON								
<i>Argia</i> sp.		0		0		0		0
<i>Enallagma</i> sp.		0		0	1	10		0
<i>Hetaerina</i> sp.		0		0		0		0
<i>Trepobates</i> sp.		0		0	1	10		0
<i>Rhagovelia</i> sp.		0		0		0		0
<i>Dicrotendipes</i> sp.	1	30	7	179		0	1	9
<i>Glyptotendipes</i> sp.		0	1	26	1	10		0
<i>Parachironomus</i> sp.	7	208	26	667	8	79		0
<i>Cricotopus</i> sp.		0		0		0		0
<i>Lamrundinia</i> sp.		0		0		0		0
<i>Larsia</i> sp.		0		0		0	1	9
<i>Thienemannimyia</i> sp.		0		0		0		0
<i>Orthocladius</i> sp.		0		0		0		0
<i>Nanocladius</i> sp.		0	4	103	2	20		0
<i>Thienemanniella</i> sp.		0		0		0		0
<i>Polypedilum</i> sp.		0		0	6	59	5	44
<i>Cladotanytarsus</i> sp.		0	1	26		0		0
<i>Rheotanytarsus</i> sp.		0		0		0		0
<i>Tanytarsus</i> sp.		0	4	103		0	1	9
<i>Stenochironomus</i> sp.		0		0		0		0
<i>Bezzia</i> sp.		0		0		0		0
<i>Forcipomyia</i> sp.		0		0		0		0
<i>Palpomyia</i> sp.		0		0		0		0

APENDICE H.5 (cont)
 RESUMEN DE COLECTAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS
 DE ABAJO DE LA PRESA INTERNACIONAL FALCON
 -BROWNSVILLE/MATAMOROS,10-13 DE JULIO DE 1995

ESTACION	18							
METODO	Snag 1 Woody No.in Sample	Snag 1 Woody No./m ²	Snag 2 Woody No.in Sample	Snag 2 Woody No./m ²	Snag 1 Cane No.in Sample	Snag 1 Cane No./m ²	Snag 2 Cane No. in Sample	Snag 2 Cane No./m ²
TAXON								
<i>Simulium</i> sp.		0		0		0		0
<i>Limonia</i> sp.		0		0		0		0
<i>Hemerodromia</i> sp.		0		0		0		0
Muscidae		0		0		0		0
<i>Gammarus</i> sp.		0		0		0		0
<i>Hyallega azteca</i>		0		0		0		0
Ostracoda		0		0		0		0
<i>Macrobrachium carcinus</i>		0		0		0		0
<i>Corbicula fluminea</i>		0		0		0		0
<i>Melanoides tuberculata</i>		0		0		0		0
Hydracarina		0		0		0		0
Oligochaeta	6	179	251	6436	9	89	1	9
<i>Dugesia</i> sp.		0		0		0		0
Nematoda		0		0		0		0
Total	17	506	298	7641	29	285	10	87

APENDICE H.1
 RESULTADOS DE LAS COMUNIDADES DE PECES -CIUDAD JUAREZ/EL PASO
 AL PARQUE NACIONAL BIG BEND

Nombre Científico	Nivel Trófico	Tolerancia	Estación						
			1	2	3	3a	3a.1	4	5
<i>Cyprinus carpio</i>	O	T	9	51	13	9		5	5
<i>Ictalurus punctatus</i>	O	T	2	5			8	2	
<i>Ictalurus lupus</i>	O	INT		5				4	
<i>Pylodictis olivaris</i>	P	INT				1			
<i>Dorosoma petenense</i>	O	INT						1	
<i>Dorosoma cepedianum</i>	O	T	11	2	16	33	25	23	
<i>Moxostoma congestum</i>	IF	INT		8	1				
<i>Moxostoma austrinum</i>	IF	INT					1		
<i>Astyanax mexicanus</i>	IF	INT			1		9		
<i>Lepisosteus osseus</i>	P	T					1		
<i>Tilapia aurea</i>	O	T					2		
<i>Carpoides carpio</i>	O	T			1				
<i>Cycleptus elongatus</i>	IF	I			5				10
<i>Ictiobus bubalus</i>	P	INT			1			1	
<i>Micropterus salmoides</i>	P	INT		1					
<i>Lepomis megalotis</i>	IF	INT		1		2	34		
<i>Lepomis cyanellus</i>	P	T				1	52		
<i>Lepomis sp.</i>	IF	UNK					4		
<i>Aplodinotus grunniens</i>	P	T				1		1	
<i>Cyprinella lutrensis</i>	IF	T	8				2	1	
<i>Notropis braytoni</i>	IF	INT					1		
<i>Pimephales promelas</i>	O	T							
<i>Pimephales vigilax</i>	IF	INT	2				3		
<i>Gambusia affinis</i>	IF	T	2			3	2		
# Total de Individuos			34	73	38	50	144	38	15
# Total de Especies			6	7	7	7	13	8	2
# de Espacios Tolerantes			5	3	3	5	7	5	1
# de Espacios Intermedias			1	4	3	2	6	3	0
# de Espacios Intolerantes			0	0	1	0	0	0	1

APENDICE H.3
 RESULTADOS DE LAS COMUNIDADES DE PECES-PRESA INTERNACIONALDE LA AMISTAD A
 PIEDRAS NEGRAS/EAGLE PASS

Nombre Científico	Nivel Trófico	Tolerancia	Estación						
			6.1	6.2	7	7b	8	9	10
<i>Cyprinus carpio</i>	O	T	1		4	13	5	1	1
<i>Ictalurus punctatus</i>	O	T	2	2				1	
<i>Ictalurus furcatus</i>	P	INT				1			
<i>Pylodictis olivaris</i>	P	INT				1	1		
<i>Dorosoma cepedianum</i>	O	T	26	14		21		2	15
<i>Moxostoma congestum</i>	IF	INT			1	1	1	4	
<i>Astyanax mexicanus</i>	IF	INT				1	2		4
<i>Lepisosteus oculatus</i>	P	T				4			
<i>Lepisosteus osseus</i>	P	T				3	3		
<i>Cichlasoma cyanoguttatum</i>	IF	T						1	
<i>Tilapia aurea</i>	O	T		2		5			
<i>Percina macrolepida</i>	IF	I				1			
<i>Micropterus salmoides</i>	P	INT	3	6	1	2		4	2
<i>Micropterus dolomieu</i>	P	I			1	1			
<i>Lepomis megalotis</i>	IF	INT				2			
<i>Lepomis macrochirus</i>	IF	T			1				
<i>Lepomis sp.</i>	IF	UNK				1	2	10	3
<i>Lepomis auritus</i>	IF	INT	9	10	1			3	5
<i>Pogonias cromis</i>	IF	INT		1					
<i>Cyprinella venusta</i>	IF	INT				1	96	6	50
<i>Cyprinella lutrensis</i>	IF	T					2		34
<i>Notropis amabilis</i>	IF	INT				1	7		1
<i>Pimephales promelas</i>	IF	INT							1
<i>Menidia beryllina</i>	IF	INT					1		1
# Total de Individuos			41	35	9	59	120	32	117
# Total de Especies			5	6	6	16	10	9	11
# de Especies Tolerantes			3	3	2	5	3	4	3
# de Especies Intermedias			2	3	3	8	6	4	7
# de Especies Intolerantes			0	0	1	2	0	0	0

APENDICE H.4
 RESULTADOS DE LAS COMUNIDADES DE PECES -NUEVO LAREDO/LAREDO A LA
 PRESA INTERNACIONAL FALCON

Nombre Científico	Nivel Trófico	Tolerancia	Estación				
			11	12	12.1	12.2	12.3
<i>Cyprinus carpio</i>	O	T	1	4	3	2	1
<i>Ictalurus punctatus</i>	O	T		5	1		
<i>Ictalurus furcatus</i>	P	INT		1		1	
<i>Pylodictis olivaris</i>	P	INT	1				
<i>Dorosoma petenense</i>	O	INT			3		112+
<i>Dorosoma cepedianum</i>	O	T	15	12	9	2	9
<i>Ictiobus bubalus</i>	O	INT	1				
<i>Astyanax mexicanus</i>	IF	INT	4				
<i>Cichlasoma cyanoguttatum</i>	IF	T	1		1		
<i>Tilapia aurea</i>	O	T	2		1	1	
<i>Morone chrysops</i>	P	INT				2	
<i>Micropterus salmoides</i>	P	INT	2	4	4	15	10
<i>Pomoxis nigromaculatus</i>	P	INT					1
<i>Lepomis megalotis</i>	IF	INT		1			1
<i>Lepomis macrochirus</i>	IF	T	3		3		
<i>Lepomis microlophus</i>	IF	INT					6
<i>Lepomis auritus</i>	IF	INT					1
<i>Aplodinotus grunniens</i>	P	T			1		
<i>Cyprinella venusta</i>	IF	INT	24			1	
<i>Cyprinella lutrensis</i>	IF	INT	3				
# Total de Individuos			57	27	26	24	141
# Total de Especies			11	6	9	7	8
# de Especies Tolerantes			5	3	7	3	2
# de Especies Intermedias			6	3	2	4	6
# de Especies Intolerantes			0	0	0	0	0

APENDICE H.5
 RESULTADOS DE LAS COMUNIDADES DE PECES-ABAJO DE LA
 PRESA INTERNATIONAL FALCON A MATAMOROS/BROWNSVILLE

Nombre Científico	Nivel Trófico	Tolerancia	Estación					
			13	14	15	16	17	18
<i>Cyprinus carpio</i>	O	T			2	2	1	3
<i>Ictalurus punctatus</i>	O	T		7		2	1	1
<i>Dorosoma cepedianum</i>	O	T	31	14	19	18	9	1
<i>Carpoides carpio</i>	O	T		6		7		
<i>Ictiobus bubalus</i>	O	INT		2				
<i>Lepisosteus oculatus</i>	P	T				1		
<i>Morone chrysops</i>	P	INT				3		
<i>Micropterus salmoides</i>	P	INT	5	2	2	1	3	1
<i>Lepomis macrochirus</i>	IF	T			1			
<i>Aplodinotus grunniens</i>	P	T				1		
<i>Centropomus undecimalis</i>	P	I					1	3
<i>Gobiomorus dormitor</i>	IF	INT		6	10	3		11
<i>Mugil cephalus</i>	O	T					8	6
<i>Agonostomus monticola</i>	O	INT		4		1		
# Total de Individuos			36	31	34	39	23	26
# Total de Especies			2	7	5	10	6	7
# de Especies Tolerantes			1	3	3	6	4	4
# de Especies Intermedias			1	4	2	4	1	2
# de Especies Intolerantes			0	0	0	0	1	1

Nivel Trófico	CLASIFICACION DE LA TOLERANCIA
I= INVERTIVORO	IT=INTOLERANTE
P=PISCIVORO	INT=INTERMEDIO
O=OMNIVORO	I=INTOLERANTE
	UNK=DESCONOCIDO

APENDICE I.1
CRITERIOS PARA LA VIDA ACUATICA ESPECIFICOS PARA CADA SITIO
CONCENTRACIONES PARA METALES DISUELTOS EN AGUA ①

ESTACIONES	Cadmio ($\mu\text{g/L}$)		Cromo ($\mu\text{g/L}$)		Cobre ($\mu\text{g/L}$)		Plomo ($\mu\text{g/L}$)		Níquel ($\mu\text{g/L}$)		Zinc ($\mu\text{g/L}$)		DUREZA (mg/L.)
	AGUDO	CRONICO	AGUDO	CRONICO	AGUDO	CRONICO	AGUDO	CRONICO	AGUDO	CRONICO	AGUDO	CRONICO	
SEGMENTO EL PASO													
0.5a					96	55			715	667	496	449	550
1					83	48					436	395	472
1.1					81	47					425	385	458
1a									128	212	158	143	142
2											383	398	405
2a			5669	676					514	535	347	360	424
SEGMENTO PRESIDIO													
3											529	480	594
3a.1					65	39					351	318	366
4											550	498	621
5											521	471	582
SEGMENTO DEL RIO/EAGLE PASS													
6.1	36	1.2											106
10					56	34							
SEGMENTO LAREDO													
10a	62	2									184	167	171
11b											910	825	1126
11b.1											327	296	336
11b.2											307	278	312

APENDICE I.1 (cont)
CRITERIOS ESPECIFICOS DE CADA SITIO PARA LA VIDA ACUATICA
CONCENTRACIONES PARA METALES DISUELTOS EN AGUA

ESTACIONES	Cadmio ($\mu\text{g/L}$)		Cromo ($\mu\text{g/L}$)		Cobre ($\mu\text{g/L}$)		Plomo ($\mu\text{g/L}$)		Níquel ($\mu\text{g/L}$)		Zinc ($\mu\text{g/L}$)		DUREZA (mg/L)
	AGUDO	CRONICO	AGUDO	CRONICO	AGUDO	CRONICO	AGUDO	CRONICO	AGUDO	CRONICO	AGUDO	CRONICO	
SEGMENTO LAREDO													
11b.3											378	342	399
12.1							363	14					323
12.2							229	9			233	211	225
12.3							292	11					272
SEGMENTO BROWNSVILLE													
17											295	267	298

Ecuaciones para Calcular los Criterios de Protección de la Vida Acuática para Metales Específicos
(Valores calculados en $\mu\text{g/L}$)(Concentraciones de dureza en mg/L)

Cadmio (d)	$\frac{(1.128[\ln(\text{Dureza})] - 1.6774)}{e}$	$\frac{(0.7852[\ln(\text{Dureza})] - 3.490)}{e}$
Cromo (Tri)(d)	$\frac{(0.8190)(\ln(\text{Dureza})) + 3.688}{e}$	$\frac{(0.8190)(\ln(\text{Dureza})) + 1.561}{e}$
Cobre (d)	$\frac{(0.9422[\ln(\text{Dureza})] - 1.3844)}{e}$	$\frac{(0.8545[\ln(\text{Dureza})] - 1.386)}{e}$
Plomo (d)	$\frac{(1.273 [\ln(\text{Dureza})] - 1.460)}{e}$	$\frac{(1.273 [\ln(\text{Dureza})] - 4.705)}{e}$
Níquel (d)	$\frac{(0.8460[\ln(\text{Dureza})] + 3.3612)}{e}$	$\frac{(0.8460[\ln(\text{Dureza})] + 1.1645)}{e}$
Zinc (d)	$\frac{(0.8473[\ln(\text{Dureza})] + 0.8604)}{e}$	$\frac{(0.8473[\ln(\text{Dureza})] + 0.7614)}{e}$

① Estándares de Calidad del Agua Superficial de Texas

APENDICE I.2
 CRITERIOS AGUDO Y CRONICO PARA AMONIACO NO IONIZADO ESPECIFICOS DE CADA SITIO
 (Basados en pH y Temperatura en el Sitio)

ESTACIONES	Concentracion de NH ₃ -N	Concentraciones de Amoníaco no Ionizado (NH ₃)	USEPA AGUDO	USEPA CRONICO
SEGMENTO EL PASO				
0.5a	0.09	0.0021	0.134	0.026
1	0.05	0.0011	0.1056	0.0203
1.1	0.05	0.0024	0.1393	0.0268
1a	21.7	0.043	0.042	0.002
2	1.1	0.0691	0.1524	0.0293
2a	1.1	0.0297	0.1247	0.0240
2.1	2.6	0.0573	0.1272	0.0245
2.2	2.5	0.0555	0.1281	0.0246
2.3	2.3	0.0530	0.1326	0.0255
SEGMENTO PRESIDIO				
3	0.07	0.0052	0.1156	0.0222
3a	< 0.01	0.0001	0.1322	0.0254
3a.1	0.04	0.0031	0.3019	0.0411
4	0.09	0.0033	0.1355	0.0261
5	< 0.01	0.0008	0.1472	0.0283
SEGMENTO DEL RIO/EAGLE PASS				
6.1	0.05	0.0039	0.2876	0.0411
6.2	0.02	0.0019	0.2798	0.0411
7b	0.01	0.0004	0.2603	0.0390
7b.1	0.02	0.0007	0.2662	0.0367
7b.2	< 0.02	0.0007	0.2572	0.0367
9a	5.3	0.1485	0.2314	0.0272
10	0.20	0.0061	0.3019	0.0411

APENDICE I.2 (cont)
 CRITERIOS AGUDO Y CRONICO PARA AMONIACO NO IONIZADO ESPECIFICOS DE CADA SITIO
 (Basados en pH y Temperatura en el Sitio)

ESTACIONES	Concentracion de NH ₃ -N	Concentraciones de Amoníaco no Ionizado (NH ₃)	USEPA AGUDO	USEPA CRONICO
SEGMENTO LAREDO				
10a	0.17	0.0020	0.1671	0.0136
11a	0.04	0.0020	0.2867	0.0390
11b	0.05	0.0026	0.4200	0.0808
11b.3	10.0	0.1950	0.1887	0.0172
11c	18.4	0.2824	0.1671	0.0136
12	0.20	0.0172	0.3019	0.0411
12.1	0.28	0.0150	0.2867	0.0390
12.2	0.03	0.0015	0.2867	0.0390
12.3	0.02	0.0010	0.2867	0.0390
SEGMENTO BROWNSVILLE				
12d	0.10	0.0038	0.2514	0.0342
13	0.06	0.0018	0.2314	0.0272
14	0.01	0.0005	0.4001	0.0770
15	0.01	0.0010	0.4665	0.0897
15a	12.7	0.3960	0.3291	0.0547
16	0.11	0.0073	0.4523	0.0870
17	0.01	0.0016	0.5139	0.0988
18	< 0.02	0.0025	0.4862	0.0935

APENDICE I.3
CRITERIOS DE CALIDAD PARA COMPUESTOS ORGANICOS EN SEDIMENTO
ESPECIFICOS DE CADA SITIO (mg/kg)

(únicamente para propósitos de estudio; usados para comparación con las concentraciones actuales del sitio)

ESTACIONES	COMPUESTOS ORGANICOS					Carbono Orgánico Total (mg/kg)
	Bis 2-etil hexil ftalato	Alfa BHC	Chlordane	DDT	DDE	
<i>Coefficiente de Octanol/Agua (Kow)</i>	8.2493	4.259	6.602	6.7945	5.996	
SEGMENTO EL PASO						
0.5a					0.0036	4590
2	31212	0.007			0.0046	5860
2a	121000				0.018	22700
SEGMENTO PRESIDIO						
3a					0.003	3650
SEGMENTO DEL RIO/EAGLE PASS						
7b.1			0.066			4950
7b.2			0.280			21000
9a					0.013	16400
SEGMENTO LAREDO						
10a				0.02		4580
11a					0.0053	6800
11b				0.02	0.0035	4440
11c					0.002	2500
12					0.005	6490
12.2					0.003	4090
SEGMENTO BROWNSVILLE						
12d					0.01	12200
15a		56500			0.008	10600

Véase el Capítulo 3, página 23 para información adicional sobre los niveles de estudio en sedimento.

APENDICE I.3 (cont)
 RESULTADOS DE METALES EN SEDIMENTO CONVERTIDOS A MICROMOLES/KG
 PARA CALCULAR LA PROPORCION SEM/AVS DURANTE LA FASE 2

ESTACIONES	METALES (μ moles/kg)							Sulfuros Acidos Volátiles (μ moles/kg)	Σ SEM
	Cadmio	Cobre	Plomo	Mercurio	Niquel	Plata	Zinc		
<i>Peso Molecular</i>	112.4	63.5	207.2	200.6	58.7	107.9	65.4	32.1	
SEGMENTO EL PASO									
0.5a	3.0	261	77.7	0.02	138		607	2065	1087
1	1.2	124	45.4	0.10	102		363	31.2	635.7
1.1	1.6	192	60.3	0.25	78.4		376	31.2	708.6
2	3.3	420	95.1	0.15	143		684	31.2	1345.6
2a	10.7	1454	213	2.5	286	33.4	3335	28147	5301.2
SEGMENTO PRESIDIO									
3	1.2	162	59.4	0.15	203		667	31.2	1092.8
3a	2.2	113	57.9	0.10	160		613	275	946.2
3a.1	1.2	51.9	55.5	0.10	75		352	31.2	535.7
4	30*	132	91.7	0.15	172		1043	31.2	2281.6
5	2.5	162	65.2	0.15	204		789	1010	1222.9
SEGMENTO DEL RIO/EAGLE PASS									
6.1	2.3	195	767	0.25	315		906	45.9	2185.6
6.2	3.2	184	74.8		256		705	2279	1223
7b	1.8	88.1	55	0.15	111		508	138	764.1
7b.1	2.1	88.1	52.1		141		358	841	641.3
7b.2	3.6	107	110	0.15	97		534	765	851.8
9a	6.7	378	194	1.5	276		2555	16251	3411.2

APENDICE I.3 (cont)
 RESULTADOS DE METALES EN SEDIMENTO CONVERTIDOS A MICROMOLES/KG
 PARA CALCULAR LA PROPORCION SEM/AVS DURANTE LA FASE 2

ESTACIONES	METALES (μ moles/kg)							Sulfuros Acidos Volátiles (μ moles/kg)	Σ SEM
	Cadmio	Cobre	Plomo	Mercurio	Niquel	Plata	Zinc		
<i>Peso Molecular</i>	112.4	63.5	207.2	200.6	58.7	107.9	65.4	32.1	
10	2.0	89.7	42.5	0.10	155		578	5987	867.3
SEGMENTO LAREDO									
10a	2.5	113	139	0.30	182		1059	13880	1495.8
11a	3.6	253	239	0.15	303		1791	1716	2589.8
11b	1.7	105	174	0.15	172		855	6550	1307.9
11c	4.6	296	100	0.95	145	21.3	936	10917	1482.6
12	2.8	140	120	0.15	181	14.8	880	5989	1324
12.1	2.0	131	99.9	0.15	387	8.3	769	31.2	1389.1
12.2	2.7	173	164	0.15	237		973	31.2	1549.9
12.3	1.8	101	123	0.10	187		701	1216	1114
SEGMENTO BROWNSVILLE									
12d	5.5	200	173	0.15	221	8.9	1241	9108	1840.7
13	1.2	58.2	250	0.15	102	26.9	439	2027	850.6
14	2.0	70.8	117	0.10	153	18.5	546	31.2	888.9
15	0.62	9.6	45	0.10	46	30.6	237	1778	338.3
15a	3.6	232	129	0.10	201	22.2	1036	4117	1601.7
16	1.1	44.1	8.2	0.55	102	23.2	418	31.2	574
17	0.80	28.3	44.4	0.10	71.6	27.8	327	31.2	472.2
18	2.0	102	89.8	0.15	150	25.0	633	218	977

Σ SEM = suma de los metales extraídos simultáneamente en μ moles/kg

APENDICE I.3 (cont)

NIVELES DE ESTUDIO ESPECIFICOS DE CADA SITIO PARA LA
DISPOSICION BIOLOGICA DE METALES EN SEDIMENTO
(basados en la proporci3n molar SEM/AVS)

ESTACIONES	PROPORCION SEM/AVS							
	Cadmio	Cobre	Plomo	Mercurio	Niquel	Plata	Zinc	Σ SEM/AVS
SEGMENTO EL PASO								
0.5a	1.5	126	37.6	0.01	66.8	0.03	294	0.53
1	38.5	4.0	1.5	0.003	3.3		11.6	20.4
1.1	0.04	6.5	1.9	0.01	2.5		12.1	22.7
2	0.11	3.0	3.0	0.005	4.6		22	43.1
2a	0.0004	0.05	0.007	0.000	0.01		0.12	0.19
SEGMENTO PRESIDIO								
3	0.04	5.2	1.9	0.004	6.5		21.4	35
3a	0.01	0.41	0.21	0.0004	0.58		2.2	3.4
3a.1	0.04	1.7	1.8	0.003	2.4		11.3	17.2
4	9.8	4.2	2.9	0.005	5.5		33.4	73.1
5	0.002	0.16	0.06	0.0001	0.20		0.78	1.2
SEGMENTO DEL RIO/EAGLE PASS								
6.1	0.05	4.2	1.7	0.005	6.9		19.7	47.6
6.2	0.001	0.08	0.03		0.11		0.31	0.54
7b	0.01	0.64	0.40	0.001	0.80		3.7	5.5
7b.1	0.002	0.10	0.06		0.17		0.43	0.76
7b.2	0.005	0.14	0.14	0.0002	0.13		0.70	1.1
9a	0.0004	0.02	0.01	0.0001	0.02		0.16	0.20
10	0.0003	0.01	0.01	0.0000	0.03		0.10	0.14

APENDICE I.3 (cont)

NIVELES DE ESTUDIO ESPECIFICOS DE CADA SITIO PARA LA
DISPOSICION BIOLÓGICA DE METALES EN SEDIMENTO
(basados en la proporción molar SEM/AVS)

ESTACIONES	PROPORCION SEM/AVS							
	Cadmio	Cobre	Plomo	Mercurio	Níquel	Plata	Zinc	ΣSEM/AVS
SEGMENTO LAREDO								
10a	0.0002	0.01	0.01	0.0000	0.01		0.08	0.11
11a	0.002	0.15	0.14	0.0000	0.18		1.0	1.5
11b	0.002	0.02	0.03	0.0000	0.03		0.13	0.20
11c	0.0004	0.03	0.01	0.0000	0.02	0.002	0.08	0.16
12	0.0005	0.02	0.02	0.0000	0.03	0.002	0.15	0.22
12.1	0.06	4.2	3.2	0.005	12.4	0.27	24.6	44.5
12.2	0.09	5.5	5.2	0.005	7.6		31.2	49.7
12.3	0.001	0.08	0.10	0.0000	0.15		0.58	0.92
SEGMENTO BROWNSVILLE								
12d	0.001	0.02	0.02	0.0000	0.02	0.001	0.14	0.20
13	0.001	0.03	0.12	0.0000	0.05	0.013	0.22	0.42
14	0.06	2.3	3.7	0.003	4.9	0.590	17.5	28.5
15	0.0005	0.005	0.03	0.0000	0.03	0.02	0.13	0.19
15a	0.001	0.006	0.03	0.0000	0.05	0.005	0.25	0.39
16	0.04	1.4	0.26	0.02	3.3	0.740	13.4	18.4
17	0.03	0.91	1.4	0.003	2.3	0.890	10.5	15.1
18	0.009	0.47	0.41	0.001	0.69	0.115	2.9	4.5

Nota: Estos valores son proporciones y no concentraciones; valores > 1 indican que los metales pueden ser biodisponibles; valores < 1 indican que los metales no son biodisponibles. Las proporciones se basan en las concentraciones.

Σ proporción SEM (suma de los metales simultaneamente extraidos)/AVS. Las proporciones SEM/AVS se basan en la SEM total para un sitio comparado con la AVS del sitio.

Véase el Capítulo 3, página 23 para información adicional sobre los niveles de estudio en sedimento.

APENDICE J
RESUMEN DE EXCEDENCIAS DE CRITERIOS/NIVELES DE ESTUDIO
Ciudad Juárez/El Paso

Estación	Parámetro	Matriz	Criterio/Nivel de Estudio Excedido	Factor de Excedencia	Criterio/Nivel de Estudio
0.5a	<i>Cloruro</i>	agua	crónico/vida acuática	2.1 x	230 mg/L
	<i>Arsénico</i>	agua	85vo percentilo estatal	1.2 x	4.0 µg/L
			salud humana-agua y pez salud humana-pezu	26.1 x 3.4 x	0.18 µg/L 1.4 µg/L
	<i>Cadmio</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	1.5	< 1.0
	<i>Cobre</i>	agua	85vo percentilo estatal	1.3 x	5.0 µg/L
		sedimento	proporción molar SEM/AVS	126	< 1.0
	<i>Plomo</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	37.6	< 1.0
	<i>Níquel</i>	agua	85vo percentilo estatal	1.5 x	5.0 µg/L
		sedimento	proporción molar SEM/AVS	66.8	< 1.0
<i>Zinc</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	294	< 1.0	
<i>DDE</i>	sedimento	criterios de calidad en sedimento	1.7 x	0.0036 mg/kg	
1	<i>Cloruro</i>	agua	crónico/vida acuática	1.5 x	230 mg/L
	<i>Arsénico</i>	agua	85vo percentilo estatal	1.2 x	4.0 µg/L
			salud humana-agua y pez salud humana-pezu	26.1 x 3.4 x	0.18 µg/L 1.4 µg/L
	<i>Cadmio</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	38.5	< 1.0
		<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo USFWS	1.2 x	0.05 mg/kg
	<i>Cobre</i>	agua	85vo percentilo estatal	1.1 x	5.0 µg/L
		sedimento	proporción molar SEM/AVS	4.0	< 1.0
	<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo USFWS	1.8 x	1.0 mg/kg	
	<i>Plomo</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	1.5	< 1.0
<i>Níquel</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	3.3	< 1.0	
<i>Zinc</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	11.6	< 1.0	

APENDICE J
RESUMEN DE EXCEDENCIAS DE CRITERIOS/NIVELES DE ESTUDIO
Ciudad Juárez/El Paso

Estación	Parámetro	Matriz	Criterio/Nivel de Estudio Excedido	Factor de Excedencia	Criterio/Nivel de Estudio
1.1	<i>Cloruro</i>	agua	crónico/vida acuática	1.3 x	230 mg/L
	<i>Arsénico</i>	agua	85vo percentilo estatal	2.3 x	4.0 µg/L
			salud humana-agua y pez	50 x	0.18 µg/L
			salud humana-pezu	6.4 x	1.4 µg/L
	<i>Cobre</i>	agua	85vo percentilo estatal	1.0 x	5.0 µg/L
		sedimento	proporción molar SEM/AVS	6.5	< 1.0
	<i>Plomo</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	1.9	< 1.0
	<i>Níquel</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	2.5	< 1.0
	<i>Zinc</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	12.1	< 1.0
	<i>Fenoles Recuperables</i>	agua	85vo percentilo nacional	1.0 x	24 µg/L
1a	<i>Amoníaco no Ionizado</i>	agua	vida acuática agudo	1.0 x	0.042 mg/L
			crónico/vida acuática	21.5 x	0.002 mg/L
	<i>Cloruro</i>	agua	crónico/vida acuática	1.1 x	230 mg/L
	<i>Arsénico</i>	agua	85vo percentilo estatal	1.6 x	4.0 µg/L
salud humana-agua y pez			35.6 x	0.18 µg/L	
		salud humana-pezu	4.6 x	1.4 µg/L	
2	<i>Amoníaco no Ionizado</i>	agua	crónico/vida acuática	2.4 x	0.029 mg/L
	<i>Cloruro</i>	agua	crónico/vida acuática	1.3 x	230 mg/L
	<i>Arsénico</i>	agua	85vo percentilo estatal	2.5 x	4.0 µg/L
			85vo percentilo nacional	1.0 x	10 µg/L
			salud humana-agua y pez	56.1 x	0.18 µg/L
			salud humana-pezu	7.2 x	1.4 µg/L
	<i>Cadmio</i>	<i>Cyprinus carpio</i> entero	USFW 85th percentile	1.2 x	0.05 mg/kg
	<i>Cobre</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	3.0	< 1.0
	<i>Cobre</i>	<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo USFWS	1.8 x	1.0 mg/kg
	<i>Plomo</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	3.0	< 1.0
<i>Níquel</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	4.6	< 1.0	

APENDICE J
RESUMEN DE EXCEDENCIAS DE CRITERIOS/NIVELES DE ESTUDIO
Ciudad Juárez/El Paso

Estación	Parámetro	Matriz	Criterio/Nivel de Estudio Excedido	Factor de Excedencia	Criterio/Nivel de Estudio	
2	Zinc	sedimento	proporción molar SEM/AVS	22	< 1.0	
		<i>Cyprinus carpio entero</i>	85vo percentilo nacional	1.6 x	28 mg/kg	
			85vo percentilo USFWS	1.3 x	34.2 mg/kg	
2.1	Amoníaco no Ionizado	agua	crónico/vida acuática	2.3 x	0.024 mg/L	
	Cloruro	agua	crónico/vida acuática	1.2 x	230 mg/L	
2.2	Amoníaco no Ionizado	agua	crónico/vida acuática	2.3 x	0.025 mg/L	
	Cloruro	agua	crónico/vida acuática	1.1 x	230 mg/L	
2.3	Amoníaco no Ionizado	agua	crónico/vida acuática	2.1 x	0.025 mg/L	
	Cloruro	agua	crónico/vida acuática	1.7 x	230 mg/L	
2a	Amoníaco no Ionizado	agua	crónico/vida acuática	1.2 x	0.029 mg/L	
	Cloruro	agua	crónico/vida acuática	1.3 x	230 mg/L	
	Arsénico	agua	85vo percentilo estatal	1.5 x	4.0 µg/L	
			salud humana-agua y pez	32.2 x	0.18 µg/L	
			salud humana-pezu	4.1 x	1.4 µg/L	
			sedimento	85vo percentilo nacional	1.0 x	14 mg/kg
	Cobre	sedimento	85vo percentilo nacional	1.2 x	52 mg/kg	
	Níquel	agua	85vo percentilo estatal	1.5 x	5.0 mg/kg	
	Plata	sedimento	85vo percentilo nacional	1.2 x	3.0 mg/kg	
			85vo percentilo estatal	2.3 x	1.6 mg/kg	
	Fenol Compuesto Unico	agua	85vo percentilo nacional	1.1 x	13 µg/L	
			85vo percentilo estatal	2.3 x	6.0 µg/L	
	DDE	sedimento	criterios de calidad en sedimento	1.5 x	0.018 mg/kg	

APENDICE J
RESUMEN DE EXCEDENCIAS DE CRITERIOS/NIVELES DE ESTUDIO
Ojinaga/Presidio-Parque Nacional Big Bend

Estación	Parámetro	Matriz	Criterio/Nivel de Estudio Excedido	Factor de Excedencia	Criterio/Nivel de Estudio
3	Cloruro	agua	crónico/vida acuática	2.4 x	230 mg/L
	Arsénico	agua	85vo percentilo estatal	1.9 x	4.0 µg/L
			salud humana-agua y pez	42.8 x	0.18 µg/L
			salud humana-pezu	5.5 x	1.4 µg/L
	Cobre	sedimento	proporción molar SEM/AVS	5.2	< 1.0
	Plomo	sedimento	proporción molar SEM/AVS	1.9	< 1.0
	Niquel	sedimento	proporción molar SEM/AVS	6.5	< 1.0
	Selenio	tejido (<i>Ictiobus bubalus</i> entero)	85vo percentilo nacional	2.8 x	0.83 mg/kg
			Nivel de estudio TDH	1.2 x	2.0 mg/kg
			límite de protección/depredadores	4.6 x	0.5 mg/kg
Zinc	sedimento	proporción molar SEM/AVS	21.4	< 1.0	
DDE	tejido (Corte de <i>Carpoides</i> <i>carpio</i>)	EPA tejido comestible	4.4 x	0.32 mg/kg	
Bis (2-etilhexil) ftalato	agua	85vo percentilo nacional	1.2 x	5.0 µg/L	
		85vo percentilo estatal	1.1 x	5.5 µg/L	
3a	Cloruro	agua	crónico/vida acuática	1.7 x	230 mg/kg
	Cadmio	<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo USFWS	1.3 x	0.05 mg/kg
	Selenio	<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo nacional	1.2 x	3.5 mg/kg
			límite de protección/depredadores	2.0 x	0.5 mg/kg
	Zinc	sedimento	proporción molar SEM/AVS	2.2	< 1.0
			<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo nacional	1.5 x
			85vo percentilo USFWS	1.3 x	34.2 mg/kg
	DDE	sedimento	criterios de calidad en sedimento	1.2 x	0.003 mg/kg
	Bis (2-etilhexil) ftalato	agua	85vo percentilo nacional	5.0 x	5.0 µg/L
			85vo percentilo estatal	4.5 x	5.5 µg/L
salud humana-agua y pez			1.4 x	18 µg/L	
3a.1	Arsénico	agua	85vo percentilo nacional	1.1 x	10 µg/L
			85vo percentilo estatal	2.8 x	4.0 µg/L
			salud humana-agua y pez	61.1 x	0.18 µg/L
			salud humana-pezu	7.9 x	1.4 µg/L
	Cobre	sedimento	proporción molar SEM/AVS	1.7	< 1.0

APENDICE J
RESUMEN DE EXCEDENCIAS DE CRITERIOS/NIVELES DE ESTUDIO
Ojinaga/Presidio-Parque Nacional Big Bend

Estación	Parámetro	Matriz	Criterio/Nivel de Estudio Excedido	Factor de Excedencia	Criterio/Nivel de Estudio
3a.1	<i>Plomo</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	1.8	< 1.0
	<i>Níquel</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	2.4	< 1.0
	<i>Zinc</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	11.3	< 1.0
4	<i>Cloruro</i>	agua	crónico/vida acuática	2.3 x	230 mg/L
	<i>Arsénico</i>	agua	85vo percentilo estatal	1.8 x	4.0 µg/L
			salud humana-agua y pez	39.4 x	0.18 µg/L
			salud humana-pezu	5.1 x	1.4 µg/L
	<i>Cadmio</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	9.8	< 1.0
	<i>Cobre</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	4.2	< 1.0
	<i>Plomo</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	2.9	< 1.0
	<i>Níquel</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	5.5	< 1.0
	<i>Selenio</i>	<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo nacional límite de protección para depredadores	1.0 x	0.83 mg/kg
				1.7 x	0.5 mg/kg
<i>Zinc</i>	sedimento <i>Cyprinus carpio</i> entero	proporción molar SEM/AVS	33.4	< 1.0	
			85vo percentilo USFWS	1.6 x	34.2 mg/kg
<i>DDE</i>	tejido (corte de <i>Cyprinus carpio</i>)	EPA tejido comestible	1.7 x	0.32 mg/kg	
5	<i>Cloruro</i>	agua	crónico/vida acuática	2.3 x	230 mg/L
	<i>Arsénico</i>	agua	85vo percentilo estatal	1.7 x	4.0 µg/L
			salud humana-agua y pez	38.3 x	0.18 µg/L
			salud humana-pezu	4.9 x	1.4 µg/L
	<i>Cadmio</i>	<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo USFWS	1.3 x	0.05 mg/kg
<i>Cobre</i>	<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo USFWS	1.4 x	1.0 mg/kg	
<i>Zinc</i>	<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo nacional	3.1 x	28 mg/kg	
		85vo percentilo USFWS	2.5 x	34.2 mg/kg	

APENDICE J
RESUMEN DE EXCEDENCIAS DE CRITERIOS/NIVELES DE ESTUDIO
Presa Internacional de la Amistad-Piedras Negras/Eagle Pass

Estación	Parámetro	Matriz	Criterio/Nivel de Estudio Excedido	Factor de Excedencia	Criterio/Nivel de Estudio
6.1	<i>Arsénico</i>	agua	85vo percentilo estatal	1.2 x	4.0 µg/L
			salud humana-agua y pez	26.7 x	0.18 µg/L
			salud humana-pez	3.4 x	1.4 µg/L
	<i>Cobre</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	4.2	< 1.0
	<i>Plomo</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	1.7	< 1.0
	<i>Mercurio</i>	tejido (<i>Micropterus sp. entero</i>)	límite de protección para depredadores	2.5 x	0.1 mg/kg
6.2	<i>Arsénico</i>	agua	85vo percentilo estatal	1.1 x	4.0 µg/L
			salud humana-agua y pez	25 x	0.18 µg/L
			salud humana-pez	3.2 x	1.4 µg/L
		sedimento	85vo percentilo nacional	1.0 x	14 mg/kg
		tejido (<i>Micropterus sp. entero</i>)	85vo percentilo nacional	1.4 x	0.20 mg/kg
	6a	<i>Cloruro</i>	agua	vida acuática agudo	1.1 x
			crónico/vida acuática	4.0 x	230 mg/L
7	<i>Cobre</i>	<i>Cyprinus carpio entero</i>	85vo percentilo USFWS	1.7 x	1.0 mg/kg
7b	<i>Cobre</i>	<i>Cyprinus carpio entero</i>	85vo percentilo USFWS	1.2 x	1.0 mg/kg
	<i>Zinc</i>	<i>Cyprinus carpio entero</i>	85vo percentilo nacional	1.1 x	28 mg/kg
	<i>Cloroformo</i>	(corte de <i>Cyprinus carpio</i>)	85vo percentilo estatal	2.3x	0.01 mg/kg
			<i>Cyprinus carpio entero</i>	85vo percentilo estatal	5.0 x
	<i>Benceno</i>	(corte de <i>Cyprinus carpio</i>)	85vo percentilo estatal	2.5 x	0.01 mg/kg
			<i>Cyprinus carpio entero</i>	85vo percentilo estatal	2.7 x
7b.1	<i>Clordano</i>	sedimento	criterios de calidad en sedimento	1.0 x	0.066 mg/kg

APENDICE J
RESUMEN DE EXCEDENCIAS DE CRITERIOS/NIVELES DE ESTUDIO
Presa Internacional de la Amistad-Piedras Negras/Eagle Pass

Estación	Parámetro	Matriz	Criterio/Nivel de Estudio Excedido	Factor de Excedencia	Criterio/Nivel de Estudio
8	<i>Cobre</i>	<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo USFWS	1.4 x	1.0 mg/kg
	<i>Zinc</i>	<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo nacional 85vo percentilo USFWS	1.3 x 1.0 x	28 mg/kg 34.2 mg/kg
9a	<i>Amoníaco no Ionizado</i>	agua	crónico/vida acuática	5.5 x	0.027 mg/L
	<i>Cloruro</i>	agua	crónico/vida acuática	2.2 x	230 mg/L
	<i>Arsénico</i>	agua	85vo percentilo estatal salud humana-agua y pez salud humana-pezu	1.3 x 29.4 x 3.8 x	4.0 µg/L 0.18 µg/L 1.4 µg/L
10	<i>Arsénico</i>	agua	85vo percentilo estatal salud humana-agua y pez salud humana-pezu	1.2 x 26.7 x 3.4 x	4.0 µg/L 0.18 µg/L 1.4 µg/L
			tejido (corte de lobina)	EPA tejido comestible	24.2 x

APENDICE J
RESUMEN DE EXCEDENCIAS DE CRITERIOS/NIVELES DE ESTUDIO
Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

Estación	Parámetro	Matriz	Criterio/Nivel de Estudio Excedido	Factor de Excedencia	Criterio/Nivel de Estudio
10a	<i>Cloruro</i>	agua	vida acuática agudo	1.1 x	860 mg/L
			crónico/vida acuática	4.1 x	230 mg/L
	<i>Antimonio</i>	sedimento	85vo percentilo nacional	1.9 x	8.0 mg/kg
	<i>Arsénico</i>	agua	85vo percentilo estatal	1.6 x	4.0 µg/L
salud humana-agua y pez salud humana-pezu			35 x 4.5 x	0.18 µg/L 1.4 µg/L	
	<i>DDT</i>	sedimento	criterios de calidad/sedimento	105 x	0.02 mg/kg
11	<i>Arsénico</i>	tejido(corte de <i>Micropterus sp.</i>)	EPA tejido comestible	11.1 x	0.062 mg/kg
	<i>Cobre</i>	<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo USFWS	1.4 x	0.5 mg/kg
	<i>Mercurio</i>	tejido (corte de <i>Micropterus sp.</i>)	USFDA action level	1.2 x	1.0 mg/kg
			85vo percentilo estatal	1.2 x	1.0 mg/kg
<i>Zinc</i>	<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo nacional	2.7 x	28 mg/kg	
		85vo percentilo USFWS	2.2 x	34.2 mg/kg	
11a	<i>Arsénico</i>	agua	85vo percentilo estatal salud humana-agua y pez salud humana-pezu	1.4 x 30 x 3.9 x	4.0 µg/L 0.18 µg/L 1.4 µg/L
11b	<i>Cloruro</i>	agua	vida acuática agudo	1.1 x	860 mg/L
			crónico/vida acuática	4.0 x	230 mg/L
	<i>Arsénico</i>	agua	85vo percentilo estatal	1.2 x	4.0 µg/L
			salud humana-agua y pez salud humana-pezu	26.1 x 3.6 x	0.18 µg/L 1.4 µg/L
<i>DDT</i>	sedimento	criterios de calidad/sedimento	100 x	0.02 mg/kg	
<i>DDE</i>	sedimento	criterios de calidad en sedimento	1.8 x	0.0035 mg/kg	
11b.1	<i>Arsénico</i>	agua	salud humana-agua y pez salud humana-pezu	11.1 x 1.4 x	0.18 µg/L 1.4 µg/L
11b.2	<i>Arsénico</i>	agua	salud humana-agua y pez	13.3 x	0.18 µg/L
			salud humana-pezu	1.7 x	1.4 µg/L
	<i>Zinc</i>	agua	85vo percentilo estatal	1.0 x	21 µg/L
	<i>Bromodichloro- metano</i>	agua	85vo percentilo nacional salud humana-agua y pez	2.0 x 7.4 x	10 µg/L 2.7 µg/L

APENDICE J
RESUMEN DE EXCEDENCIAS DE CRITERIOS/NIVELES DE ESTUDIO
Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

Estación	Parámetro	Matriz	Criterio/Nivel de Estudio Excedido	Factor de Excedencia	Criterio/Nivel de Estudio
11b.2	<i>Cloroformo</i>	agua	85vo percentilo nacional	3.2 x	12 µg/L
			85vo percentilo estatal	1.6 x	24 µg/L
	<i>Dibromocloro- metano</i>	agua	salud humana-agua y pez	1.1 x	2.7 µg/L
11b.3	<i>Amoniaco no Ionizado</i>	agua	vida acuática agudo	1.0 x	0.189 mg/L
			crónico/vida acuática	11.3 x	0.017 mg/L
	<i>Cloruro</i>	agua	crónico/vida acuática	1.1 x	230 mg/L
	<i>Arsénico</i>	agua	salud humana-agua y pez	12.2 x	0.18 µg/L
			salud humana-pezu	1.6 x	1.4 µg/L
	<i>Tolueno</i>	agua	85vo percentilo estatal	4.4 x	2.5 µg/L
	<i>Xileno</i>	agua	85vo percentilo estatal	4.0 x	3.0 µg/L
<i>1,4-dicloro benceno</i>	agua	85vo percentilo estatal	2.5 x	2.75 µg/L	
11c	<i>Amoniaco no Ionizado</i>	agua	vida acuática agudo	1.7 x	0.167 mg/L
			crónico/vida acuática	20.8 x	0.14 mg/L
	<i>Cloruro</i>	agua	crónico/vida acuática	1.8 x	230 mg/L
	<i>Arsénico</i>	agua	salud humana-agua y pez	16.7 x	0.18 µg/L
			salud humana-pezu	2.1 x	1.4 µg/L
	<i>Plata</i>	sedimento	85vo percentilo estatal	1.4 x	1.6 mg/kg
<i>DDE</i>	sedimento	criterios de calidad/sedimento	2.8 x	0.002 mg/kg	
	<i>Cloroformo</i>	agua	85vo percentilo nacional	1.8 x	12 µg/L
12	<i>Arsénico</i>	agua	salud humana-agua y pez	21.1 x	0.18 µg/L
			salud humana-pezu	2.7 x	1.4 µg/L
	<i>Plata</i>	sedimento	85vo percentilo estatal	1.0 x	1.6 mg/kg
12.1	<i>Arsénico</i>	agua	85vo percentilo estatal	1.1 x	4.0 µg/L
			salud humana-agua y pez	23.3 x	0.18 µg/L
			salud humana-pezu	3.0 x	1.4 µg/L
	<i>Cobre</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	4.2	< 1.0
	<i>Plomo</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	3.2	< 1.0
	<i>Níquel</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	12.4	< 1.0

APENDICE J
RESUMEN DE EXCEDENCIAS DE CRITERIOS/NIVELES DE ESTUDIO
Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón

Estación	Parámetro	Matriz	Criterio/Nivel de Estudio Excedido	Factor de Excedencia	Criterio/Nivel de Estudio
12.1	Zinc	sedimento	proporción molar SEM/AVS	24.6	< 1.0
	N-nitrosodi-n-propilamina	agua	salud humana-agua y pez	194 x	0.05 µg/L
12.2	Arsénico	agua	85vo percentilo estatal	1.0 x	4.0 µg/L
			salud humana-agua y pez	22.2 x	0.18 µg/L
			salud humana-pezu	2.9 x	1.4 µg/L
	Cobre	sedimento	proporción molar SEM/AVS	5.5	< 1.0
	Plomo	sedimento	proporción molar SEM/AVS	5.2	< 1.0
		(<i>Ictalurus sp.</i> entero)	85vo percentilo USFWS	1.1 x	0.22 mg/kg
	Níquel	sedimento	proporción molar SEM/AVS	7.6	< 1.0
	Zinc	sedimento	proporción molar SEM/AVS	31.2	< 1.0
		tejido (<i>Micropterus sp.</i> entero)	85vo percentilo nacional	2.5 x	28 mg/kg
			85vo percentilo USFWS	2.0 x	34.2 mg/kg
	DDE	sedimento	criterios de calidad en sedimento	1.5 x	0.003 mg/kg
12.3	Arsénico	agua	85vo percentilo estatal	1.4 x	4.0 µg/L
			salud humana-agua y pez	30 x	0.18 µg/L
			salud humana-pezu	3.9 x	1.4 µg/L

APENDICE J
RESUMEN DE EXCEDENCIAS DE CRITERIOS/NIVELES DE ESTUDIO
Abajo de la Presa Internacional Falcón-Matamoros/Brownsville

Estación	Parámetro	Matriz	Criterio/Nivel de Estudio Excedido	Factor de Excedencia	Criterio/Nivel de Estudio
12d	<i>Cloruro</i>	agua	vida acuática agudo	2.1 x	860 mg/L
			crónico/vida acuática	8.0 x	230 mg/L
	<i>Arsénico</i>	agua	85vo percentilo nacional	1.1 x	10 µg/L
			85vo percentilo estatal	2.7 x	4.0 µg/L
			salud humana-agua y pez	60 x	0.18 µg/L
		salud humana-pezu	7.7 x	1.4 µg/L	
	<i>DDE</i>	sedimento	criterios de calidad/sedimento	2.5 x	0.01 mg/kg
13	<i>Arsénico</i>	agua	salud humana-agua y pez	21.7 x	0.18 µg/L
			salud humana-pezu	2.8 x	1.4 µg/L
	<i>Plata</i>	sedimento	85vo percentilo estatal	1.6 x	1.6 mg/kg
14	<i>Arsénico</i>	agua	salud humana-agua y pez	21.7 x	0.18 µg/L
			salud humana-pezu	2.8 x	1.4 µg/L
	<i>Cobre</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	2.3	< 1.0
	<i>Plomo</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	3.7	< 1.0
	<i>Níquel</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	4.9	< 1.0
	<i>Plata</i>	sedimento	85vo percentilo estatal	1.3 x	1.6 mg/kg
	<i>Zinc</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	17.5	< 1.0
15	<i>Arsénico</i>	agua	85vo percentilo estatal	1.1 x	4.0 µg/L
			salud humana-agua y pez	25 x	0.18 µg/L
			salud humana-pezu	3.2 x	1.4 µg/L
	<i>Plomo</i>	(<i>Micropterus sp.</i> entero)	85vo percentilo USFWS	2.5 x	0.22 mg/kg
	<i>Plata</i>	sedimento	85vo percentilo nacional	1.1 x	3.0 mg/kg
85vo percentilo estatal			1.6 x	1.6 mg/kg	
15a	<i>Amoníaco no Ionizado</i>	agua	vida acuática agudo	1.2 x	0.329 mg/L
			crónico/vida acuática	7.2 x	0.055 mg/L
	<i>Cloruro</i>	agua	crónico/vida acuática	2.2 x	230 mg/L
	<i>Arsénico</i>	agua	85vo percentilo estatal	1.1 x	4.0 µg/L
			salud humana-agua y pez	25 x	0.18 µg/L
		salud humana-pezu	3.2 x	1.4 µg/L	
	<i>Plata</i>	sedimento	85vo percentilo estatal	1.5 x	1.6 mg/kg
	<i>DDE</i>	sedimento	criterios de calidad/sedimento	1.9 x	0.008 mg/kg

APENDICE J
RESUMEN DE EXCEDENCIAS DE CRITERIOS/NIVELES DE ESTUDIO
Abajo de la Presa Internacional Falcón-Matamoros/Brownsville

Estación	Parámetro	Matriz	Criterio/Nivel de Estudio Excedido	Factor de Excedencia	Criterio/Nivel de Estudio
16	<i>Arsénico</i>	agua	salud humana-agua y pez	19.4 x	0.18 µg/L
			salud humana-pezu	2.5 x	1.4 µg/L
	<i>Cobre</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	1.4	< 1.0
			(<i>Micropterus sp.</i> entero)	85vo percentilo nacional 85vo percentilo USFWS	1.7 x 3.7 x
	<i>Níquel</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	3.3	< 1.0
	<i>Plata</i>	sedimento	85vo percentilo estatal	1.6 x	1.6 mg/kg
	<i>Zinc</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	13.4	< 1.0
			<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo nacional	1.5 x
	<i>Clordano</i>	(corte de <i>Cyprinus sp.</i>)	EPA tejido comestible	1.6 x	0.083 mg/kg
17	<i>Arsénico</i>	agua	85vo percentilo estatal	1.2 x	4.0 µg/L
			salud humana-agua y pez	25.6 x	0.18 µg/L
			salud humana-pezu	3.3 x	1.4 µg/L
	<i>Cobre</i>	(Micropterus sp. entero)	85vo percentilo nacional	1.1 x	2.2 mg/kg
			85vo percentilo USFWS	2.4 x	1.0 mg/kg
	<i>Plomo</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	1.4	< 1.0
	<i>Níquel</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	2.3	< 1.0
	<i>Plata</i>	sedimento	85vo percentilo nacional	1.0 x	3.0 mg/kg
85vo percentilo estatal			1.9 x	1.6 mg/kg	
<i>Zinc</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	10.5	< 1.0	
18	<i>Arsénico</i>	agua	85vo percentilo estatal	1.0 x	4.0 µg/L
			salud humana-agua y pez	2.2 x	0.18 µg/L
			salud humana-pezu	2.9 x	1.4 µg/L
	<i>Plata</i>	sedimento	85vo percentilo estatal	1.7 x	1.6 mg/l
	<i>Zinc</i>	sedimento	proporción molar SEM/AVS	2.9	< 1.0
<i>Aroclor 1260</i>	(<i>Centropomus undecimalis</i> entero)	límite de protección para depredadores	1.8 x	< 0.1 mg/kg	

APENDICE J
RESUMEN DE EXCEDENCIAS DE CRITERIOS/NIVELES DE ESTUDIO
(Listados por Parámetro)

Parámetro	Estación	Matriz	Nivel de Estudio Excedido	Factor de Excedencia	Criterio/ Nivel de Estudio	
Amoníaco no Ionizado	1a	agua	vida acuática agudo crónico/vida acuática	1.0 x 21.5 x	0.042 mg/L 0.002 mg/L	
	2	agua	crónico/vida acuática	2.4 x	0.029 mg/L	
	2a	agua	crónico/vida acuática	1.2 x	0.029 mg/L	
	2.1	agua	crónico/vida acuática	2.3 x	0.024 mg/l	
	2.2	agua	crónico/vida acuática	2.3 x	0.025 mg/L	
	2.3	agua	crónico/vida acuática	2.1 x	0.025 mg/L	
	9a	agua	crónico/vida acuática	5.5 x	0.027 mg/L	
	11b.3	agua	vida acuática agudo crónico/vida acuática	1.0 x 11.3 x	0.189 mg/L 0.017 mg/L	
	11c	agua	vida acuática agudo crónico/vida acuática	1.7 x 20.8 x	0.167 mg/L 0.14 mg/L	
	15a	agua	vida acuática agudo crónico/vida acuática	1.2 x 7.2 x	0.329 mg/L 0.055 mg/L	
	Cloruro	0.5a	agua	crónico/vida acuática	2.1 x	230 mg/L
		1	agua	crónico/vida acuática	1.5 x	230 mg/L
1.1		agua	crónico/vida acuática	1.3 x	230 mg/L	
1a		agua	crónico/vida acuática	1.1 x	230 mg/L	
2		agua	crónico/vida acuática	1.3 x	230 mg/L	
2.1		agua	crónico/vida acuática	1.2 x	230 mg/L	
2.2		agua	crónico/vida acuática	1.1 x	230 mg/L	
2.3		agua	crónico/vida acuática	1.7 x	230 mg/L	
2a		agua	crónico/vida acuática	1.3 x	230 mg/L	
3		agua	crónico/vida acuática	2.4 x	230 mg/L	
3a		agua	crónico/vida acuática	1.7 x	230 mg/L	
4		agua	crónico/vida acuática	2.3 x	230 mg/L	
5		agua	crónico/vida acuática	2.3 x	230 mg/L	
6a		agua	vida acuática agudo crónico/vida acuática	1.1 x 4.0 x	860 mg/L 230 mg/L	

APENDICE J (cont)
RESUMEN DE EXCEDENCIAS DE NIVELES DE ESTUDIO
(Listados por Parámetro)

Parámetro	Estación	Matriz	Nivel de Estudio Excedido	Factor de Excedencia	Criterio/ Nivel de Estudio
Cloruro	9a	agua	crónico/vida acuática	2.2 x	230 mg/L
	10a	agua	vida acuática agudo	1.1 x	860 mg/L
			crónico/vida acuática	4.1 x	230 mg/L
	11b	agua	vida acuática agudo	1.1 x	860 mg/L
			crónico/vida acuática	4.0 x	230 mg/L
	11b.3	agua	crónico/vida acuática	1.1 x	230 mg/L
	11c	agua	crónico/vida acuática	1.8 x	230 mg/L
12d	agua	vida acuática agudo	2.1 x	860 mg/L	
		crónico/vida acuática	8.0 x	230 mg/L	
15a	agua	crónico/vida acuática	2.2 x	230 mg/L	
Antimonio	10a	sedimento	85vo percentilo nacional	1.9 x	8.0 mg/kg
Arsénico	0.5a	agua	85vo percentilo estatal	1.2 x	4.0 µg/L
			salud humana-agua y pez	26.1 x	0.18 µg/L
			salud humana-pezu	3.4 x	1.4 µg/L
	1	agua	85vo percentilo estatal	1.2 x	4.0 µg/L
			salud humana-agua y pez	26.1 x	0.18 µg/L
			salud humana-pezu	3.4 x	1.4 µg/L
	1.1	agua	85vo percentilo estatal	2.3 x	4.0 µg/L
			salud humana-agua y pez	50 x	0.18 µg/L
			salud humana-pezu	6.4 x	1.4 µg/L
	1a	agua	85vo percentilo estatal	1.6 x	4.0 µg/L
			salud humana-agua y pez	35.6 x	0.18 µg/L
			salud humana-pezu	4.6 x	1.4 µg/L
	2	agua	85vo percentilo estatal	2.5 x	4.0 µg/L
85vo percentilo nacional			1.0 x	10 µg/L	
salud humana-agua y pez			56.1 x	0.18 µg/L	
salud humana-pezu			7.2 x	1.4 µg/L	
2a	agua	85vo percentilo estatal	1.5 x	4.0 µg/L	
		salud humana-agua y pez	32.2 x	0.18 µg/L	
		salud humana-pezu	4.1 x	1.4 µg/L	
		sedimento	85vo percentilo nacional	1.0 x	14 mg/kg
3	agua	85vo percentilo estatal	1.9 x	4.0 µg/L	
		salud humana-agua y pez	42.8 x	0.18 µg/L	
		salud humana-pezu	5.5 x	1.4 µg/L	

APENDICE J (cont)
RESUMEN DE EXCEDENCIAS DE NIVELES DE ESTUDIO
(Listados por Parámetro)

Parámetro	Estación	Matriz	Nivel de Estudio Excedido	Factor de Excedencia	Criterio/ Nivel de Estudio	
Arsénico	3a.1	agua	85vo percentilo nacional	1.1 x	10 µg/L	
			85vo percentilo estatal	2.8 x	4.0 µg/L	
			salud humana-agua y pez	61.1 x	0.18 µg/L	
			salud humana-pezu	7.9 x	1.4 µg/L	
	4	agua	85vo percentilo estatal	1.8 x	4.0 µg/L	
			salud humana-agua y pez	39.4 x	0.18 µg/L	
			salud humana-pezu	5.1 x	1.4 µg/L	
	5	agua	85vo percentilo estatal	1.7 x	4.0 µg/L	
			salud humana-agua y pez	38.3 x	0.18 µg/L	
			salud humana-pezu	4.9 x	1.4 µg/L	
	6.1	agua	85vo percentilo estatal	1.2 x	4.0 µg/L	
			salud humana-agua y pez	26.7 x	0.18 µg/L	
			salud humana-pezu	3.4 x	1.4 µg/L	
	6.2	agua	85vo percentilo estatal	1.1 x	4.0 µg/L	
			salud humana-agua y pez	25 x	0.18 µg/L	
			salud humana-pezu	3.2 x	1.4 µg/L	
			sedimento	85vo percentilo nacional	1.0 x	14 mg/kg
			<i>Micropterus sp.</i> entero	85vo percentilo nacional	1.4 x	0.20 mg/kg
	9a	agua	85vo percentilo estatal	1.3 x	4.0 µg/L	
			salud humana-agua y pez	29.4 x	0.18 µg/L	
salud humana-pezu			3.8 x	1.4 µg/L		
10	agua	85vo percentilo estatal	1.2 x	4.0 µg/L		
		salud humana-agua y pez	26.7 x	0.18 µg/L		
		salud humana-pezu	3.4 x	1.4 µg/L		
		corte de <i>Micropterus sp.</i>	EPA tejido comestible	24.2 x	0.062 mg/kg	
10a	agua	85vo percentilo estatal	1.6 x	4.0 µg/L		
		salud humana-agua y pez	35 x	0.18 µg/L		
		salud humana-pezu	4.5 x	1.4 µg/L		
11		corte de <i>Micropterus sp.</i>	EPA tejido comestible	11.1 x	0.062 mg/kg	
11a	agua	85vo percentilo estatal	1.4 x	4.0 µg/L		
		salud humana-agua y pez	30 x	0.18 µg/L		
		salud humana-pezu	3.9 x	1.4 µg/L		
11b	agua	85vo percentilo estatal	1.2 x	4.0 µg/L		
		salud humana-agua y pez	26.1 x	0.18 µg/L		
		salud humana-pezu	3.6 x	1.4 µg/L		

APENDICE J (cont)
RESUMEN DE EXCEDENCIAS DE NIVELES DE ESTUDIO
(Listados por Parámetro)

Parámetro	Estación	Matriz	Nivel de Estudio Excedido	Factor de Excedencia	Criterio/ Nivel de Estudio	
Arsénico	11b.1	agua	salud humana-agua y pez	11.1 x	0.18 µg/L	
			salud humana-pezu	1.4 x	1.4 µg/L	
	11b.2	agua	salud humana-agua y pez	13.3 x	0.18 µg/L	
			salud humana-pezu	1.7 x	1.4 µg/L	
	11b.3	agua	salud humana-agua y pez	12.2 x	0.18 µg/L	
			salud humana-pezu	1.6 x	1.4 µg/L	
	11c	agua	salud humana-agua y pez	16.7 x	0.18 µg/L	
			salud humana-pezu	2.1 x	1.4 µg/L	
	12	agua	salud humana-agua y pez	21.1 x	0.18 µg/L	
			salud humana-pezu	2.7 x	1.4 µg/L	
	12.1	agua	85vo percentilo estatal	1.1 x	4.0 µg/L	
			salud humana-agua y pez	23.3 x	0.18 µg/L	
			salud humana-pezu	3.0 x	1.4 µg/L	
			sedimento	proporción molar SEM/AVS	1.9	< 1.0
	12.2	agua	85vo percentilo estatal	1.0 x	4.0 µg/L	
			salud humana-agua y pez	22.2 x	0.18 µg/L	
				salud humana-pezu	2.9 x	1.4 µg/L
				12.3	agua	85vo percentilo estatal
	salud humana-agua y pez	30 x	0.18 µg/L			
				salud humana-pezu	3.9 x	1.4 µg/L
12d	agua	85vo percentilo nacional	1.1 x	10 µg/L		
		85vo percentilo estatal	2.7 x	4.0 µg/L		
		salud humana-agua y pez	60 x	0.18 µg/L		
		salud humana-pezu	7.7 x	1.4 µg/L		
13	agua	salud humana-agua y pez	21.7 x	0.18 µg/L		
		salud humana-pezu	2.8 x	1.4 µg/L		
14	agua	salud humana-agua y pez	21.7 x	0.18 µg/L		
		salud humana-pezu	2.8 x	1.4 µg/L		
15	agua	85vo percentilo estatal	1.1 x	4.0 µg/L		
		salud humana-agua y pez	25 x	0.18 µg/L		
		salud humana-pezu	3.2 x	1.4 µg/L		
15a	agua	85vo percentilo estatal	1.1 x	4.0 µg/L		
		salud humana-agua y pez	25 x	0.18 µg/L		
		salud humana-pezu	3.2 x	1.4 µg/L		
16	agua	salud humana-agua y pez	19.4 x	0.18 µg/L		
		salud humana-pezu	2.5 x	1.4 µg/L		

APENDICE J (cont)
RESUMEN DE EXCEDENCIAS DE NIVELES DE ESTUDIO
(Listados por Parámetro)

Parámetro	Estación	Matriz	Nivel de Estudio Excedido	Factor de Excedencia	Criterio/ Nivel de Estudio
Arsénico	17	agua	85vo percentilo estatal	1.2 x	4.0 µg/L
			salud humana-agua y pez	25.6 x	0.18 µg/L
			salud humana-pezu	3.3 x	1.4 µg/L
	18	agua	85vo percentilo estatal	1.0 x	4.0 µg/L
			salud humana-agua y pez	2.2 x	0.18 µg/L
			salud humana-pezu	2.9 x	1.4 µg/L
Cadmio	0.5a	sedimento	proporción molar SEM/AVS	1.5	< 1.0
	1	sedimento	proporción molar SEM/AVS	38.5	< 1.0
		<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo USFWS	1.2 x	0.05 mg/kg
	2	<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo USFWS	1.2 x	0.05 mg/kg
	3a	<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo USFWS	1.3 x	0.05 mg/kg
	4	sedimento	proporción molar SEM/AVS	9.8	< 1.0
	5	<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo USFWS	1.3 x	0.05 µg/L
Chromium	7	<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo USFWS	1.7 x	1.0 mg/kg
	8	<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo USFWS	1.4 x	1.0 mg/kg
Cobre	0.5a	agua	85vo percentilo estatal	1.3 x	5.0 µg/L
		sedimento	proporción molar SEM/AVS	126	< 1.0
	1	agua	85vo percentilo estatal	1.1 x	5.0 µg/L
		sedimento	proporción molar SEM/AVS	4.0	< 1.0
		<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo USFWS	1.8 x	1.0 mg/kg
	1.1	agua	85vo percentilo estatal	1.0 x	5.0 µg/L
		sedimento	proporción molar SEM/AVS	6.5	< 1.0
	2	sedimento	proporción molar SEM/AVS	3.0	< 1.0
		<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo USFWS	1.8 x	1.0 mg/kg
	2a	sedimento	85vo percentilo nacional	1.8 x	77.2 mg/kg
	3	sedimento	proporción molar SEM/AVS	5.2	< 1.0
	3a.1	sedimento	proporción molar SEM/AVS	1.7	< 1.0

APENDICE J (cont)
RESUMEN DE EXCEDENCIAS DE NIVELES DE ESTUDIO
(Listados por Parámetro)

Parámetro	Estación	Matriz	Nivel de Estudio Excedido	Factor de Excedencia	Criterio/ Nivel de Estudio	
Cobre	4	sedimento	proporción molar SEM/AVS	4.2	< 1.0	
	5	<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo USFWS	1.4 x	1.0 mg/kg	
	6.1	sedimento	proporción molar SEM/AVS	4.2	< 1.0	
	7	<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo USFWS	1.7 x	1.0 mg/kg	
	7b	<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo USFWS	1.2 x	1.0 mg/kg	
	8	<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo USFWS	1.4 x	1.0 mg/kg	
	11	<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo USFWS	1.4 x	0.5 mg/kg	
	12.1	sedimento	proporción molar SEM/AVS	4.2	< 1.0	
	12.2	sedimento	proporción molar SEM/AVS	5.5	< 1.0	
	14	sedimento	proporción molar SEM/AVS	2.3	< 1.0	
	16	sedimento	proporción molar SEM/AVS	1.4	< 1.0	
		<i>Micropterus sp</i> entero	85vo percentilo nacional	1.7 x	2.3 mg/kg	
			85vo percentilo USFWS	3.7 x	1.0 mg/kg	
	17	<i>Micropterus sp</i> entero	85vo percentilo nacional	1.1 x	2.2 mg/kg	
			85vo percentilo USFWS	2.4 x	1.0 mg/kg	
	Plomo	0.5a	sedimento	proporción molar SEM/AVS	37.6	< 1.0
		1	sedimento	proporción molar SEM/AVS	1.5	< 1.0
1.1		sedimento	proporción molar SEM/AVS	1.9	< 1.0	
2		sedimento	proporción molar SEM/AVS	3.0	< 1.0	
3		sedimento	proporción molar SEM/AVS	1.9	< 1.0	
3a.1		sedimento	proporción molar SEM/AVS	1.8	< 1.0	
4		sedimento	proporción molar SEM/AVS	2.9	< 1.0	
6.1		sedimento	proporción molar SEM/AVS	1.7	< 1.0	
12.1		sedimento	proporción molar SEM/AVS	3.2	< 1.0	
12.2		sedimento	proporción molar SEM/AVS	5.2	< 1.0	
		<i>Ictalurus sp</i> entero	85vo percentilo USFWS	1.1 x	0.22 mg/kg	
14		sedimento	proporción molar SEM/AVS	3.7	< 1.0	
15		<i>Micropterus sp</i> entero	85vo percentilo USFWS	2.5 x	0.22 mg/kg	

APENDICE J (cont)
RESUMEN DE EXCEDENCIAS DE NIVELES DE ESTUDIO
(Listados por Parámetro)

Parámetro	Estación	Matriz	Nivel de Estudio Excedido	Factor de Excedencia	Criterio/ Nivel de Estudio
Plomo	17	sedimento	proporción molar SEM/AVS	1.4	< 1.0
Mercurio	6.1	<i>Micropterus sp</i> entero	límite de protección/depredadores	2.5 x	0.1 mg/kg
	11	corte de <i>Micropterus sp</i>	USFDA action level 85vo percentilo estatal	1.2 x 1.2 x	1.0 mg/kg 1.0 mg/kg
Níquel	0.5a	agua	85vo percentilo estatal	1.5 x	5.0 µg/L
		sedimento	proporción molar SEM/AVS	66.8	< 1.0
	1	sedimento	proporción molar SEM/AVS	3.3	< 1.0
	1.1	sedimento	proporción molar SEM/AVS	2.5	< 1.0
	2	sedimento	proporción molar SEM/AVS	4.6	< 1.0
	2a	agua	85vo percentilo estatal	1.5 x	5.0 mg/kg
	3	sedimento	proporción molar SEM/AVS	6.5	< 1.0
	3a.1	sedimento	proporción molar SEM/AVS	2.4	< 1.0
	4	sedimento	proporción molar SEM/AVS	5.5	< 1.0
	6.1	sedimento	proporción molar SEM/AVS	6.9	< 1.0
	12.1	sedimento	proporción molar SEM/AVS	12.4	< 1.0
	12.2	sedimento	proporción molar SEM/AVS	7.6	< 1.0
	14	sedimento	proporción molar SEM/AVS	4.9	< 1.0
	16	sedimento	proporción molar SEM/AVS	3.3	< 1.0
17	sedimento	proporción molar SEM/AVS	2.3	< 1.0	
Selenio	3	<i>Ictiobus bubalus</i> entero	85vo percentilo nacional	2.8 x	0.83 mg/kg
			Nivel de estudio TDH	1.2 x	2.0 mg/kg
			límite de protección/ depredadores	4.6 x	0.5 mg/kg
	3a	<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo nacional límite de protección/depredadores	1.2 x 2.0 x	3.5 mg/kg 0.5 mg/kg
4	<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo nacional límite de protección/depredadores	1.0 x 1.7 x	0.83 mg/kg 0.5 mg/kg	
Plata	2a	sedimento	85vo percentilo nacional	1.2 x	3.0 mg/kg
			85vo percentilo estatal	2.3 x	1.6 mg/kg
	11c	sedimento	85vo percentilo estatal	1.4 x	1.6 mg/kg
12	sedimento	85vo percentilo estatal	1.0 x	1.6 mg/kg	

APENDICE J (cont)
RESUMEN DE EXCEDENCIAS DE NIVELES DE ESTUDIO
(Listados por Parámetro)

Parámetro	Estación	Matriz	Nivel de Estudio Excedido	Factor de Excedencia	Criterio/ Nivel de Estudio
Plata	13	sedimento	85vo percentilo estatal	1.6 x	1.6 mg/kg
	14	sedimento	85vo percentilo estatal	1.3 x	1.6 mg/kg
	15	sedimento	85vo percentilo nacional	1.1 x	3.0 mg/kg
			85vo percentilo estatal	1.6 x	1.6 mg/kg
	15a	sedimento	85vo percentilo estatal	1.5 x	1.6 mg/kg
	16	sedimento	85vo percentilo estatal	1.6 x	1.6 mg/kg
	17	sedimento	85vo percentilo nacional	1.0 x	1.6 mg/kg
			85vo percentilo estatal	1.9 x	
18	sedimento	85vo percentilo estatal	1.7 x	1.6 mg/kg	
Zinc	0.5a	sedimento	proporción molar SEM/AVS	294	< 1.0
	1	sedimento	proporción molar SEM/AVS	11.6	< 1.0
	1.1	sedimento	proporción molar SEM/AVS	12.1	< 1.0
	2	<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo nacional	1.6 x	28 mg/kg
			85vo percentilo USFWS	1.3 x	34.2 mg/kg
		sedimento	proporción molar SEM/AVS	22	< 1.0
	3	sedimento	proporción molar SEM/AVS	21.4	< 1.0
	3a	<i>Cyprinus carpio</i> entero	proporción molar SEM/AVS	2.2	< 1.0
			85vo percentilo nacional	1.5 x	28 mg/kg
			85vo percentilo USFWS	1.3 x	34.2 mg/kg
	3a.1	sedimento	proporción molar SEM/AVS	11.3	< 1.0
	4	<i>Cyprinus carpio</i> entero	proporción molar SEM/AVS	33.4	< 1.0
			85vo percentilo USFWS	1.6 x	34.2 mg/kg
	5	<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo nacional	3.1 x	28 mg/kg
			85vo percentilo USFWS	2.5 x	34.2 mg/kg
	6.1	sedimento	proporción molar SEM/AVS	19.7	< 1.0
7b	sedimento	proporción molar SEM/AVS	3.7	< 1.0	
8	<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo nacional	1.3 x	28 mg/kg	
		85vo percentilo USFWS	1.0 x	34.2 mg/kg	
11	<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo nacional	2.7 x	28 mg/kg	
		85vo percentilo USFWS	2.2 x	34.2 mg/kg	

APENDICE J (cont)
RESUMEN DE EXCEDENCIAS DE NIVELES DE ESTUDIO
(Listados por Parámetro)

Parámetro	Estación	Matriz	Nivel de Estudio Excedido	Factor de Excedencia	Criterio/ Nivel de Estudio
Zinc	11b.2	agua	85vo percentilo estatal	1.0 x	21 µg/L
	12.1	sedimento	proporción molar SEM/AVS	24.6	< 1.0
	12.2	sedimento	proporción molar SEM/AVS	31.2	< 1.0
		<i>Micropterus sp</i> entero	85vo percentilo nacional	2.5 x	28 mg/kg
			85vo percentilo USFWS	2.0 x	34.2 mg/kg
	14	sedimento	proporción molar SEM/AVS	17.5	< 1.0
	16	sedimento	proporción molar SEM/AVS	13.4	< 1.0
		<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo nacional	1.5 x	28 mg/kg
	17	sedimento	proporción molar SEM/AVS	10.5	< 1.0
	18	sedimento	proporción molar SEM/AVS	2.9	< 1.0
Fenol Compuesto Unico	2a	agua	85vo percentilo nacional	1.1 x	13 µg/L
			85vo percentilo estatal	2.3 x	6.0 µg/L
Fenoles Recuperables	1.1	agua	85vo percentilo nacional	1.0 x	24 µg/L
Bromodichloro- metano	11b.2	agua	85vo percentilo nacional	2.0 x	10 µg/L
			salud humana-agua y pez	7.4 x	2.7 µg/L
Cloroformo	7b	corte de <i>Cyprinus carpio</i>	85vo percentilo estatal	2.3 x	0.01 mg/kg
			<i>Cyprinus carpio</i> entero	85vo percentilo estatal	5.0 x
	11b.2	agua	85vo percentilo nacional	3.2 x	12 µg/L
			85vo percentilo estatal	1.6 x	24 µg/L
11c	agua	85vo percentilo nacional	1.8 x	12 µg/L	
Dibromoclorometano	11b.2	agua	salud humana-agua y pez	1.1 x	2.7 µg/L
Benceno	7b	corte de <i>Cyprinus carpio</i>	85vo percentilo estatal	2.5 x	0.01 mg/kg
			85vo percentilo estatal	2.7 x	0.01 mg/kg
		<i>Cyprinus carpio</i> entero			
Tolueno	11b.3	agua	85vo percentilo estatal	4.4 x	2.5 µg/L
Xileno	11b.3	agua	85vo percentilo estatal	4.0 x	3.0 µg/L
1,4-dicloroBenceno	11b.3	agua	85vo percentilo estatal	2.5 x	2.75 µg/L
Bis (2-etilhexil) ftalato	3	agua	85vo percentilo nacional	1.2 x	5.0 µg/L
			85vo percentilo estatal	1.1 x	5.5 µg/L
	3a	agua	85vo percentilo nacional	5.0 x	5.0 µg/L
			85vo percentilo estatal	4.5 x	5.5 µg/L
		salud humana-agua y pez	1.4 x	18 µg/L	

APENDICE J (cont)
RESUMEN DE EXCEDENCIAS DE NIVELES DE ESTUDIO
(Listados por Parámetro)

Parámetro	Estación	Matriz	Nivel de Estudio Excedido	Factor de Excedencia	Criterio/ Nivel de Estudio
N-nitrosodi-n-propilamina	12.1	agua	salud humana-agua y pez	194 x	0.05 µg/L
Clordano	7b.1	sedimento	criterios de calidad en sedimento	1.0 x	0.066 mg/kg
	16	corte de <i>Cyprinus carpio</i>	EPA tejido comestible	1.7 x	0.083 mg/kg
DDE	0.5a	sedimento	criterios de calidad en sedimento	1.7 x	0.0036 mg/kg
	2a	sedimento	criterios de calidad en sedimento	1.5 x	0.018 mg/kg
	3	<i>Carpoides carpio</i>	EPA tejido comestible	4.4 x	0.32 mg/kg
	3a	sedimento	criterios de calidad en sedimento	1.2 x	0.003 mg/kg
	4	corte de <i>Cyprinus carpio</i>	EPA tejido comestible	1.7 x	0.32 mg/kg
	11b	sedimento	criterios de calidad en sedimento	1.8 x	0.0035 mg/kg
	11c	sedimento	criterios de calidad en sedimento	2.8 x	0.002 mg/kg
	12.2	sedimento	criterios de calidad en sedimento	1.5 x	0.003 mg/kg
	12d	sedimento	umbral de la vida acuática	1.3 x	8.5 mg/kg
	15a	sedimento	criterios de calidad en sedimento	1.9 x	0.008 mg/kg
DDT	10a	sedimento	criterios de calidad en sedimento	105 x	0.02 mg/kg
	11b	sedimento	criterios de calidad en sedimento	100 x	0.02 mg/kg
Aroclor 1260	18	<i>Centropomus undecimalis</i> entero	límite de protección para depredadores	1.8 x	< 0.1 mg/kg

APENDICE K CLASIFICACION DE LOS SITIOS

Se utilizó la siguiente información para calcular la clasificación de los sitios. Los sitios de la corriente principal y de los afluentes se calcularon por separado. En esta sección se incluyen tablas de resultados para la clasificación de los sitios de acuerdo a: (1) resultados de agua, sedimento, tejido de peces y toxicidad; (2) resultados de agua, sedimento, tejido de peces, toxicidad y comunidades biológicas; (3) únicamente agua (incluye resultados químicos y de toxicidad); (4) únicamente sedimento (incluye resultados químicos y de toxicidad); y (5) únicamente tejido de pez.

Resultados para Clasificación General de los Sitios en los Afluentes

Estación	Puntuación	Puntuación en Salud Humana*	Puntuación en Vida Acuática	Puntuación en Sedimento	Puntuación en Tejido de Peces	Puntuación en Salud Humana❖	Puntuación de Toxicidad en Agua	Puntuación en Toxicidad en Sedimento	Puntuación Total del Sitio	Puntuación de Clasificación
0.5a	17.8	10	2.5	104.9			7	3	145.2	10.40
1a ●	28.4	10	7.5				297		342.9	
2a	19.7	10	5	20.5			297	90	442.2	31.6
3a	7.6	5	2.5	15.7	16.6	0	5.4	2.2	55.0	3.06
3a.1	66.1	10	0	20.3			0	13	109.4	7.81
7b	2.0	0	0	17.7	20.5	0	30	14.6	84.8	6.06
7b.1	2.0	0	0	15			5.4	11.1	33.5	2.39
7b.2	2.0	0	0	14			16.8	0	32.8	2.34
9a	18.3	10	5	13			3.0	110.6	159.9	11.42
10a	41.0	10	0	70.5			200	9.1	330.6	23.61
11a	34.0	10	0	14			10	0	68.0	4.86
11b	21.5	10	5	65.9			149.5	3.7	255.6	18.26
11b.1 ●	18.1	10	0				200		228.1	
11b.2 ●	17.2	20	0				17.9		55.1	
11b.3 ●	21.9	10	7.5				230		269.4	
11c	20.2	10	7.5	19.1			293	283	632.8	45.20
12d	40.0	10	5	17.5			29.3	19.7	121.5	8.68
15a	19.4	10	7.5	19.5			293	17.0	366.4	26.17

- En estas estaciones únicamente se recolectó agua. La Puntuación de Clasificación solo se usó para calcular el nivel de preocupación de la calidad del agua.
- * Criterios para Agua
- ❖ Tejido Comestible de Peces

APENDICE K (cont)
Clasificación General para los Sitios en la Corriente Principal

Estación	Puntuación en Agua	Puntuación en Salud Humana*	Puntuación en Vida Acuática	Puntuación en Sedimento	Puntuación en Tejido de Peces	Puntuación en Salud Humana❖	Puntuación de Toxicidad en Agua	Puntuación en Toxicidad en Sedimento	Puntuación Biológica	Puntuación Total del Sitio	Puntuación de Clasificación
1	17.6	10	2.5	26.8	12.5	0	11.5	0	7.5	88.4	4.42
1.1	23.3	10	2.5	19.8			4	0		59.6	4.26
2	26.9	10	5	27.1	16.5	0	0	93	7.5	186.1	9.30
3	24.4	10	2.5	23.8	19.6	10	15.6	3.0	7.5	116.4	5.82
4	48.8	10	2.5	26.2	18.7	10	34.1	0	5.0	155.3	7.64
5	27.3	10	2.5	10	15.9	0	25.3	6.1	7.5	104.6	5.23
6.1	31.7	10	0	26.2	16.5	0	7.6	4.5		96.5	5.36
6.2	29.0	10	0	12	13.4	0	6.4	20		90.8	5.04
7♦					17.7	0				17.7	
8♦					14.35	0				14.3	
9♦					15.0	0				15.0	
10	31.7	10	0	13	34.2	10	0	4.0	0	102.9	5.15
11♦					20.3	20				40.3	
12	26.1	10	0	16	10	0	7	3	2.5	74.6	3.73
12.1	116.2	15	0	27.1	10	0	12.5	0	2.5	183.3	9.17
12.2	29.2	10	0	28.2	14.8	0	0	0		82.2	4.57
12.3	36.0	10	0	12	9.0	0	0	0		67.0	3.72
13	26.7	10	0	15.6	9.0	0	11	0	2.5	74.8	3.74
14	25.7	10	0	22.9	10.0	0	10	0	2.5	81.1	4.10
15	30.0	10	0	14.6	11.5	0	16.5	0	2.5	85.1	4.26
16	23.4	10	0	20.9	13.3	10	11.3	8.1	0	97.0	4.85
17	31.6	10	0	20.0	12.4	0	7.0	0	2.5	83.5	4.18
18	28.2	10	0	16.9	14.8	0	4.0	4.0	7.5	85.4	4.27

♦ En estas estaciones solo se recolectó tejido de peces. La Puntuación de Clasificación se usó para calcular el nivel de preocupación para la calidad del tejido de peces. *Criterios para Agua. ❖Tejido comestible de peces

APENDICE K (cont)

Clasificación General para Sitios en la Corriente Principal y en los Afluentes
Basándose en Agua, Sedimento, Tejido de Peces y Toxicidad

Estación	Puntuación Total del Sitio	Puntuación de Clasificación	Porcentaje (%)	Clasificación	Nivel de Preocupación	Estación	Puntuación Total del Sitio	Puntuación de Clasificación	Porcentaje (%)	Clasificación	Nivel de Preocupación
2●■	186	9.30	100	1	ALTO	11c	632.8	45.2	100	1	ALTO
12.1●■	183.3	9.17	94.7	2		2a	442.2	31.60	92.9	2	
4●■	155.3	7.80	89.5	3		15a	366.4	26.17	85.7	3	
3●■	116.4	5.81	84.2	4		10a	330.6	23.61	78.6	4	
6.1■	96.5	5.37	79.0	5		11b	255.6	18.26	71.4	5	
5●■	104.6	5.23	73.7	6	MODERADO	9a	165.2	11.80	64.3	6	MODERADO
10●■	102.9	5.15	68.4	7		0.5a	145.2	10.40	57.1	7	
6.2■	90.8	5.04	63.2	8		12d	121.5	8.68	50	8	
16●■	97.8	4.89	57.9	9		3a.1●	109.4	7.81	42.9	9	
12.2■	85.3	4.74	52.6	10		7b●■	84.8	6.06	35.7	10	
1●■	92.6	4.42	47.4	11	BAJO	11a	68	4.86	28.6	11	BAJO
18●■	85.4	4.27	42.1	12		3a●■	55	3.06	21.4	12	
15●	85.1	4.26	36.8	13		7b.1	33.5	2.39	14.3	13	
1.1	59.6	4.25	31.6	14		7b.2	32.8	2.34	7.1	14	
17●	83.5	4.24	26.3	15							
14●	81.1	4.14	21.1	16	LIGERO	*CLASIFICACION=1 PEOR; 14 MEJOR					
13●	74.8	3.74	15.8	17		●Se incluyen resultados biológicos en el cálculo ■En los cálculos se incluye Tejido de Peces					
12●■	74.6	3.73	10.5	18							
12.3■	67.0	3.72	5.3	19							

APENDICE K (cont)

Clasificación de la Calidad del Agua para Sitios en la Corriente Principal y los Afluentes

CLASIFICACION DE LA CALIDAD DEL AGUA									
Estación	Puntuación Total del Agua en el Sitio	Porcentaje (%)	Clasificación*	Nivel de Preocupación	Estación	Puntuación Total del Agua	Porcentaje (%)	Clasificación*	Nivel de Preocupación
12.1	143.7	100	1	ALTO	1a	342.9	100	1	ALTO
4	95.4	94.7	2		2a	331.7	94.4	2	
5	65.1	89.5	3		11c	330.7	88.9	3	
15	56.5	84.2	4		15a	319.9	83.3	4	
3	52.5	79.0	5		11b.3	269.4	77.8	5	
6.1	49.3	73.7	6	MODERADO	10a	241.6	72.2	6	MODERADO
17	48.6	68.4	7		11b.1	228.1	66.7	7	
13	47.7	63.2	8		11b	186	61.1	8	
12.3	46	57.9	9		12d	84.3	55.6	9	
14	45.7	52.6	10		3a.1	76.1	50.0	10	
6.2	45.4	47.4	11	BAJO	11b.2	55.1	44.4	11	BAJO
16	44.7	42.1	12		11a	54	38.9	12	
12	43.1	36.8	13		0.5a	37.1	33.3	13	
2	41.9	31.6	14		9a	36.3	27.8	14	
10	41.7	26.3	15		7b	32	22.2	15	
1	41.6	21.1	16	LIGERO	3a	20.5	16.7	16	LIGERO
1.1	39.8	15.8	17		7b.2	18.8	11.1	17	
12.2	39.2	10.5	18		7b.1	7.4	5.6	18	
18	32.2	5.3	19		* La puntuación total del sitio se usó como puntuación de clasificación. Se usaron ocho componentes para calcular la puntuación para cada sitio. *CLASIFICACION= 1 PEOR; 14 MEJOR				

APENDICE K (cont)

Clasificación De la Calidad del Sedimento para los Sitios en la Corriente Principal y los Afluentes

CLASIFICACION DE LA CALIDAD DEL SEDIMENTO									
Estación	Puntuación Total en Sedimento	Porcentaje (%)	Clasificación*	Nivel de Preocupación	Estación	Puntuación Total en Sedimento	Porcentaje (%)	Clasificación*	Clasificación*
2	120.15	100	1	ALTO	11c	302.1	100	1	ALTO
6.2	32	94.7	2		9a	123.6	92.9	2	
6.1	29.6	89.5	3		2a	110.5	85.7	3	
16	29.0	84.2	4		0.5a	107.9	78.6	4	
12.2	28.2	79.0	5		10a	79.55	71.4	5	
12.1	27.1	73.7	6	MODERADO	11b	69.6	64.3	6	MODERADO
1	26.8	68.4	7		12d	37.2	57.1	7	
3	26.8	63.2	8		15a	36.5	50.0	8	
4	26.2	57.9	9		3a.1	33.3	42.9	9	
14	22.94	52.6	10	BAJO	7b	32.3	35.7	10	BAJO
18	20.9	47.4	11		7b.1	26.1	28.6	11	
17	20.0	42.1	12		3a	17.9	21.4	12	LIGERO
1.1	19.8	36.8	13		11a	14	7.1	13	
12	19.0	31.6	14		7b.2	14	7.1	13	
10	17.0	26.3	15	LIGERO	NOTA: La puntuación total del sitio se utilizó como la Puntuación de Clasificación. Se utilizaron ocho componentes para calcular la puntuación total del sitio. *CLASIFICACIÓN = 1 PEOR; 14 MEJOR				
5	16.1	21.1	16						
13	15.6	15.8	17						
15	14.6	10.5	18						
12.3	12.0	5.3	19						

APENDICE K (cont)

Clasificación de la Calidad del Tejido de Peces para los Sitios en la Corriente Principal y los Afluentes

CLASIFICACION DE LA CALIDAD DEL TEJIDO DE PECES						
Estación	Puntuación en Tejido de Peces	Puntuación en Salud Humana	Puntuación Total en Tejido	Porcentaje (%)	Clasificación	Nivel de Preocupación
16	39.3	10	49.3	100	1	ALTO
10	39.2	10	49.2	95.8	2	
4	18.7	10	28.7	91.7	3	
7b	43.5	0	40.3	87.5	4	
11	20.1	20	20	83.3	5	
2	39.5	0	39.5	79.2	6	
3	24.5	10	34.5	75	7	
6.1	31.5	0	31.5	70.8	8	MODERADO
3a	30.6	0	30.6	66.7	9	
6.2	30.4	0	30.4	62.5	10	
12	30	0	30	54.2	11	
12.1	30	0	30	54.2	12	
14	29	0	29	50	13	LIGERO
18	22.8	0	22.8	45.8	14	
5	20.9	0	20.9	41.7	15	
7	17.7	0	17.7	37.5	16	
1	17.5	0	17.5	33.3	17	
12.2	16.8	0	16.8	29.2	18	BAJO
15	16.5	0	16.5	25.0	19	
17	16.4	0	16.4	20.8	20	
13	16	0	16	16.7	21	
9	15.0	0	15.0	12.5	22	
8	14.4	0	14.4	8.3	23	
12.3	14	0	14	4.2	24	

NOTA: La puntuación total del sitio se usó como la Puntuación de Clasificación. Se utilizaron cuatro componentes para calcular la puntuación en cada sitio.

*CLASIFICACION=1 PEOR; 14 MEJOR

APENDICE L ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

Este estudio se llevó a cabo de acuerdo con un plan proyecto de aseguramiento de calidad (QAPP) aprobado por USEPA Región 6 (TNRCC 1995a). El QAPP describe en detalle los procedimientos de aseguramiento de calidad. A continuación se presenta un resumen de las medidas específicas para evaluar la calidad de los resultados.

Blancos de Campo

Se analizó un blanco de campo por estudio, a una frecuencia de 13.5% lo que equivale a 5 blancos por 37 muestras. Los blancos consistieron de agua desionizada tipo 2 proporcionada por el laboratorio de la TNRCC en Houston. Las botellas con agua desionizada tipo 2 fueron llevadas al campo y manejadas con los mismos protocolos utilizados para el manejo de las muestras de agua ambiental. Los blancos fueron analizados para metales disueltos, compuestos orgánicos volátiles y plaguicidas. Debido a un error del muestreador el blanco del estudio de Nuevo Laredo/Laredo no se analizó para metales disueltos. Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

Resumen de Resultados de Blancos de Campo ①

Parámetro ②		El Paso	Río Conchos ③	Del Río	Laredo	Brownsville
Aluminio	4 µg/L ④	7.3 (1.8x)	9.0 (2.25x)	ND	NS	ND
Antimonio	2 µg/L ④	15.9 (7.95x)	8.4 (4.2x)	15.4 (7.7x)	NS	8.9 (4.45x)
Plomo	1 µg/L ④	ND	ND	1.6 (1.6x)	NS	ND
Zinc	1 µg/L ④	4.1 (4.1x)	7.2 (7.2x)	ND	NS	ND
Tolueno	2 µg/L ④	ND	1.2 ⑤	0.4 ⑤	ND	ND

① Las concentraciones se encuentran en µg/L. Los valores en () indican el número de veces que la concentración del blanco excedió el límite mínimo de detección.

② Parámetros que excedieron el límite de detección

③ Una estación del Río Conchos se muestreó en agosto de 1995, el resto en diciembre de 1995

④ Límite mínimo de detección

⑤ Detectado pero abajo del límite de detección

ND No detectado

NS No muestreado por error en el muestreador

No se detectaron compuestos orgánicos en ninguno de los blancos. El tolueno se detectó en dos blancos pero se identificó como un contaminante común del laboratorio por el Departamento de Salud del Estado de Texas. Ambos valores de tolueno fueron inferiores al límite de detección de 2 µg/L.

Se detectaron cuatro metales por arriba de los límites de detección: aluminio, antimonio, plomo y zinc. Aluminio y zinc se detectaron en dos blancos, plomo en un blanco y antimonio en los cuatro blancos. Los posibles efectos de aluminio, plomo y zinc sobre los resultados analíticos fueron moderados. Aluminio y zinc se detectaron en los blancos y muestras de los tramos de Ciudad Juárez/El Paso y Ojinaga/Presidio-Parque Nacional Big Bend. Se detectó plomo

en el blanco y las muestras del tramo Presa Internacional de la Amistad- Piedras Negras/Eagle Pass.

No se incluyó el plomo en los resultados de análisis de agua del segmento Presa Internacional de la Amistad-Piedras Negras/Eagle Pass. Todos los resultados de plomo para este segmento fueron inferiores a los criterios para salud humana y vida acuática. En los resultados de agua no se incluyó antimonio. Los resultados de aluminio y zinc que no se incluyeron en la tabla de resultados del segmento Ciudad Juárez/El Paso y Ojinaga/Presidio-Parque Nacional Big Bend fueron inferiores a los criterios para la vida acuática (no se obtuvieron los criterios para salud humana para estos metales).

Las posibles fuentes de contaminación por metales en los blancos incluyen: (1) precontaminación del agua desionizada tipo 2 proveída por el laboratorio; (2) contaminación durante el análisis en el laboratorio; lixiviado de metales de la tubería, filtros o de las paredes de los contenedores de las muestras.; (4) contaminación de los guantes del personal recolector de muestras; (5) contaminación atmosférica y/o (6) precontaminación de las botellas de muestreo preservadas por el proveedor con ácido nítrico grado metales.

Precisión

La precisión de los resultados fue evaluada utilizando los resultados analíticos de los duplicados de las muestras de agua y sedimentos. Los duplicados de las muestras de agua fueron analizados con una frecuencia de 13.5%, lo que equivale a cinco duplicados por 37 muestras. Los duplicados de las muestras de sedimento se analizaron con una frecuencia de 15.2% lo que equivale a cinco duplicados por 33 muestras. Los duplicados fueron recolectados, manejados y preservados utilizando los procedimientos estándares. Los duplicados fueron analizados para metales, compuestos orgánicos volátiles y semivolátiles y plaguicidas. Los duplicados de las muestras de agua en el campo, fueron tomados por cuchareo, los duplicados de las muestras de sedimento se recolectaron de una sola muestra compuesta. Esto causaría que los duplicados de sedimento tuviesen menos variabilidad que los de agua. Para los propósitos de este estudio, la precisión fue aceptable.

Resumen de Resultados Analíticos de Duplicados de Muestras de Agua

Parámetro	Duplicados		Media	Desviación Estándar	Coeficiente de Variación (%) ⁺	Coeficiente de Variación Objetivo ⁺
	1	2				
Segmentos de Ciudad Juárez/El Paso y Ojinaga/Presidio-Parque Nacional Big Bend (Estación 2)						
Aluminio	4.8	11.5	8.15	3.35	41.1	± 6.0
Antimonio	8.6	13.4	11.0	2.4	21.8	± 6.8
Arsénico	10.1	9.9	10.0	0.10	1.0	± 11.2
Cobre	<5.2*	7.0	5.5	1.5	27.3	± 2.5
Selenio	1.9	1.3	1.6	0.3	18.8	± 6.8
Zinc	5.3	3.2	4.25	1.05	24.7	± 3.3

Resumen de Resultados Analíticos de Duplicados de Muestras de Agua (cont)

Segmento Ojinaga/Presidio -Parque Nacional Big Bend (Estación 3a.1) *						
Aluminio	9.6	< 8.0	6.8	2.8	41.2	± 6.0
Arsénico	11.0	11.2	11.1	0.10	0.9	± 11.2
Cobre	2.8	< 7.0 *	4.9	2.1	42.9	± 2.5
Zinc	10.6	3.0	6.8	3.8	55.9	± 3.3
Segmento Presa Internacional de la Amistad-Piedras Negras/Eagle Pass (Estación 7b)						
Antimonio	3.7	5.5	4.6	0.9	19.6	± 6.8
Arsénico	< 1.8 *	1.8	1.9	0.1	5.3	± 11.2
Plomo	1.4	< 1.2 *	1.2	0.2	16.7	± 5.8
Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón (Estación 12.1)						
Antimonio	4.2	5.5	4.85	0.65	13.4	± 6.8
Arsénico	4.2	4.0	4.1	0.65	15.9	± 11.2
Plomo	1.2	< 1.5 *	1.1	0.1	9.1	± 5.8
Segmento Abajo de la Presa Internacional Falcón-Matamoros/Brownsville (Estación 13)						
Aluminio	7.7	< 8.0 *	40.5	36.5	90.1	± 6.0
Antimonio	1.2	7.1	4.15	2.95	71.1	± 6.8
Arsénico	3.9	4.7	4.3	0.40	9.3	± 11.2
Plomo	< 2.7 *	2.9	1.95	0.95	48.7	± 5.8

* Límite de detección utilizado en el cálculo (Aluminio 4 µg/L; Arsénico 2 µg/L; Cobre 4 µg/L; Plomo 1 µg/L)

• Durante este estudio sólo se muestreó una estación en agosto de 1995, El resto de las estaciones se muestrearon en diciembre de 1995.

* Los coeficientes de variación objetivo son los límites de precisión para duplicados del laboratorio según el QAPP.

✧ Calculado como desviación estándar/media x 100

Parámetro	Duplicados		Media	Desviación Estándar	Coeficiente de Variación (%) [◊]	Coeficiente de Variación Objetivo [♦]
	1	2				
Segmentos Ciudad Juárez/El Paso Ojinaga/Presidio-Parque Nacional Big Bend (Estación 2)						
Aluminio	8250	7780	8015	235	29.3	± 6.0
Arsénico	4.7	5.0	4.85	0.15	3.1	± 11.2
Berilio	0.48	0.42	0.45	0.03	6.7	± 10
Cadmio	0.37	0.47	0.42	0.05	11.9	± 2.6
Cromo	0.68	0.53	0.61	0.08	13.1	± 5.9
Cobre	26.7	27.5	27.1	0.40	1.5	± 2.5
Plomo	19.7	20.5	20.1	0.40	2.0	± 5.8
Mercurio	0.03	0.05	0.04	0.01	25	± 5.4
Níquel	8.4	6.8	7.64	0.80	10.5	± 4.5
Selenio	0.23	0.30	0.265	0.035	13.2	± 6.8
Zinc	44.7	41.9	43.3	1.4	3.2	± 3.3
Segmento Ojinaga/Presidio -Parque Nacional Big Bend (Estación 3a.1) *						
Aluminio	2900	3060	2980	80	2.7	± 6.0
Antimonio	0.99	< 0.45 *	1.5	0.51	34	± 6.8
Arsénico	8.2	8.6	8.4	0.20	2.4	± 11.2
Berilio	0.21	0.22	0.215	0.005	2.3	± 10.0
Cadmio	0.14	0.12	0.13	0.01	7.7	± 2.6
Cromo	3.8	4.1	3.95	0.15	3.8	± 5.9
Cobre	3.3	3.3	3.3	0	0	± 2.5
Plomo	11.5	11.2	11.35	0.15	1.3	± 5.8
Mercurio	0.02	0.02	0.02	0	0	± 5.4
Níquel	4.4	5.0	4.7	0.30	6.4	± 4.5
Selenio	0.12	0.13	0.125	0.005	4.0	± 6.8
Zinc	23	21.9	22.45	0.55	2.4	± 3.3
Segmento Presa Internacional de la Amistad-Piedras Negras/Eagle Pass (Estación 7b)						
Aluminio	6950	7090	7020	70	1.0	± 6.0
Antimonio	0.66	1.0	0.83	0.17	20.5	± 6.8

Resumen de Resultados Analíticos de Duplicados de Muestras de Sedimento (cont)

Parámetro	Duplicados		Media	Desviación Estándar	Coeficiente de Variación (%) ⁺	Coeficiente de Variación Objetivo ⁺
	1	2				
Segmento Presa Internacional de la Amistad-Piedras Negras/Eagle Pass (Estación 7b) cont.						
Arsénico	3.9	4.3	4.1	0.2	4.9	± 11.2
Berilio	0.38	0.37	0.375	0.005	1.3	± 10.0
Cadmio	0.20	0.16	0.18	0.02	11.1	± 2.6
Cromo	6.7	7.7	7.2	0.5	6.9	± 5.9
Cobre	5.6	5.2	5.4	0.2	3.7	± 2.5
Plomo	11.4	11.3	11.35	0.05	0.44	± 5.8
Mercurio	0.03	0.02	0.025	0.005	20	± 5.4
Níquel	6.5	7.3	6.9	0.40	5.8	± 4.5
Selenio	0.19	0.34	0.265	0.075	28.3	± 6.8
Talio	0.88	0.29	0.585	0.295	50.4	± 10.0
Zinc	33.2	33.4	33.3	0.10	0.30	± 3.3
Segmento Nuevo Laredo/Laredo-Presa Internacional Falcón (Estación 12.1)						
Aluminio	16300	14800	15550	750	4.8	± 6.0
Arsénico	4.4	4.8	4.6	0.2	4.3	± 11.2
Berilio	0.63	0.60	0.615	0.015	2.4	± 10.0
Cadmio	0.23	0.24	0.235	0.005	2.1	± 2.6
Cromo	13.7	12.7	13.2	0.5	3.8	± 5.9
Cobre	8.3	9.6	8.95	0.65	7.3	± 2.5
Plomo	20.7	25.3	23.0	2.3	10	± 5.8
Mercurio	0.03	0.03	0.03	0	0	± 5.4
Níquel	22.7	10.4	16.55	6.15	37.2	± 4.5
Plata	0.90	9.2	5.05	4.15	82.2	± 3.1
Talio	0.36	0.39	0.375	0.015	4.0	± 10.0
Zinc	50.3	47.7	49.0	1.3	2.7	± 3.3
Abajo de la Presa Internacional Falcón-Matamoros/Brownsville (Estación 13)						
Aluminio	8770	13900	11335	2565	22.6	± 6.0
Arsénico	5.2	5.3	5.25	0.05	0.95	± 11.2

Resumen de Resultados Analíticos de Duplicados de Muestras de Sedimento (cont)

Parámetro	Duplicados		Media	Desviación Estándar	Coeficiente de Variación (%) [*]	Coeficiente de Variación Objetivo [*]
	1	2				
Abajo de la Presa Internacional Falcón-Matamoros/Brownsville (Estación 13) cont.						
Berilio	0.36	0.51	0.435	0.075	17.2	± 10.0
Cadmio	0.13	0.18	0.155	0.025	16.1	± 2.6
Cromo	8.1	12.2	10.15	2.05	20.2	± 5.9
Cobre	3.7	4.7	4.2	0.50	11.9	± 2.5
Plomo	15.9	14.6	15.25	0.65	4.3	± 5.8
Mercurio	0.03	0.02	0.025	0.005	20.0	± 5.4
Níquel	6.0	9.5	7.75	1.75	22.6	± 4.5
Selenio	0.07	0.17	0.45	0.28	62.2	± 6.8
Plata	2.6	4.7	3.65	1.05	28.8	± 3.1
Talio	0.31	0.23	0.27	0.04	14.8	± 10.0
Zinc	28.7	40.3	34.5	5.8	16.8	± 3.3

* Límite de detección utilizado en el cálculo (Aluminio 4 µg/L; Arsénico 2 µg/L; Cobre 4 µg/L; Plomo 1 µg/L)

• Durante este estudio sólo se muestreó una estación en agosto de 1995, El resto de las estaciones se muestrearon en diciembre de 1995.

* Los coeficientes de variación objetivo son los límites de precisión para duplicados del laboratorio según el QAPP.

♦ Calculado como desviación estándar/media x 100

Exactitud

Los blancos de laboratorio, inóculos y muestras de control de calidad se analizaron de acuerdo a los requerimientos de la USEPA para laboratorios acreditados según el QAPP. El laboratorio no reportó los resultados de las muestras de control de calidad del laboratorio, pero cualquier problema existente fue incluido en los resultados analíticos enviados por el laboratorio. El laboratorio no fue capaz de alcanzar los requerimientos específicos de exactitud para ciertos parámetros. Esta información se incluye junto con los resultados en bruto en los Apéndices E, F, y G. Los resultados dudosos se omitieron del estudio y se incluyen en la sección de completariedad.

Completariedad de Resultados

Se estableció un objetivo de 90% de completitud en el QAPP. La completariedad general para la Fase 2 fue de 78.2%. Varios factores contribuyeron a la baja completariedad: (1) se eliminaron dos estaciones del muestreo (se negó el acceso a una y la otra se encontró seca); (2) el laboratorio no reportó 20 de los 162 compuestos tóxicos que se pidió analizar en todos los medios; (3) se omitieron resultados debido a la contaminación en el laboratorio o por fallar las medidas de aseguramiento de calidad del laboratorio; (4) la recolección de tejido de peces no fue apropiada en

todas las estaciones seleccionadas en el QAPP y (5) no siempre fue posible obtener el número y tipo apropiado de peces requerido para análisis de tejido de peces. Las muestras se recolectaron en todas las estaciones programadas en el QAPP con la excepción de tres muestras de tejido de peces y todas las muestras de las estaciones omitidas. Todas las muestras enviadas al laboratorio fueron recibidas con la excepción de un juego de viales paraVOA.

Resumen de Completariedad de Resultados

	AGUA		SEDIMENTO		TEJIDO		BENTONICOS		NEKTON	
	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A
(A) # of Estaciones	34	32	35	33	24	19	17	15	17	13
(B) # of Muestras	34	32	35	33	80	66	21	19	17	13
° # of Parámetros	184	163	171	149	163	142	1	1	1	1
(D) # Puntuación	6256	5121	5985	4908	13040	9352	21	19	17	13
(E) # Otras Estaciones	5	5	-	-	3	3	-	-	-	-
(F) # Muestras	5	5	-	-	6	6	-	-	-	-
(G) # Parámetros	4	75	-	-	14	14	-	-	-	-
(H) # Puntuación	20	375	-	-	84	78	-	-	-	-
PUNTUACION TOTAL	6273	5496	5985	4908	13124	9430	21	19	17	13
(I) Puntuación total planeada = 25420										
(J) Puntuación total alcanzada = 19866										
COMPLETARIEDAD GENERAL = (J)/(I) x 100 = 78.2 %										

Comparabilidad

La comparabilidad de resultados se mantuvo por técnicas estándar de laboratorio y de campo descritas en el QAPP. Los métodos analíticos se obtuvieron de las listas aprobadas de la USEPA y publicadas en el *Federal Register*. Durante el estudio consistentemente se utilizaron los procedimientos y solo en unas cuantas excepciones debido a las condiciones, se requirieron pequeñas modificaciones. Las modificaciones se describen en la sección de metodología. Ninguna de las modificaciones afectó la comparabilidad de resultados entre estaciones. Los procedimientos usados en la Fase 2 son los mismos que en la Fase 1 logrando que los resultados entre ambos estudios sean comparables.

Representatividad

La localización de estaciones, colecta de muestras en varios medios (agua, sedimento, tejido de peces

y biológicos) y métodos de laboratorio y de campo apropiados fueron usados para asegurar que los resultados fuesen representativos de las condiciones actuales de la corriente. Los resultados de la Fase 1 identificaron las áreas con la mas alta probabilidad de contaminación. Esta información se utilizó para seleccionar los sitios de muestreo apropiados para la Fase 2.

Resumen de Características de Muestreo

ESTACION	AGUA		SEDIMENTO		TRUJIN		BENTONICO		ESTACION
	A	B	A	B	A	B	A	B	
(A) 4 of Station	34	22	18	18	24	19	17	17	17
(B) 4 of Station	34	22	18	18	24	19	17	17	17
7 8 of Station	184	171	188	188	188	188	188	188	188
(D) 4 of Station	4230	4131	3887	3887	3887	3887	3887	3887	3887
(E) 4 of Station	2	2			2	2			
(F) 4 of Station	2	2			2	2			
(G) 4 of Station	4	73			14	14			
(H) 4 of Station	20	372			61	61			
SUBTOTAL TOTAL	4272	3406	3887	3887	4234	3887	271	271	17

La composición de estacion de muestreo se muestra en el Anexo 1. Los muestreos de agua y de sedimento se realizaron en el QATP. Los muestreos de agua se realizaron en las estaciones de la US EPA y se publicaron en el Federal Register. Durante el estudio, se realizaron modificaciones y solo en unas cuantas estaciones debido a las condiciones de sedimentación y procedimientos. Las modificaciones se describen en la sección de metodología. Ninguna de las modificaciones afectó la comparabilidad de los resultados entre estaciones. Los procedimientos usados en la Fase 2 son los mismos que en la Fase 1, lo que garantiza que los resultados entre ambas fases sean comparables.

La localización de estaciones, colares de muestreo y otros detalles (agua, sedimento, tipo de pozos)

APENDICE M
RESULTADOS ANALITICOS PARA BLANCOS DE AGUA

LOCALIDAD	EL PASO	RIO CONCHOS	DEL RIO	LAREDO	BROWNSVILLE
Fecha	120395	080895	051795	060695	071195
CONVENCIONALES (mg/L)					
amoníaco (NH ₃ -N)	< 0.01	< 0.01	< 0.02	0.04	< 0.02
nitrate	1.3	0.04	0.69	0.7	9.5
nitrite	0.02	< 0.01	< 0.01	0.01	0.27
TKN	< 0.01	< 0.10	< 0.1	0.1	< 0.1
fósforo total	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01	0.02
ortofosfatos	< 1.0	< 0.01	< 0.01	0.01	< 0.01
cloruro	< 1	< 1	< 1	< 1	1
sulfato	< 10	< 1	< 1	< 1	< 1
sólidos disueltos totales	< 2	< 10	< 10	< 10	< 2
dureza total	1	1	< 2	3	3
carbono orgánico total	< 3	< 1	< 1	< 1	1
sólidos suspendidos totales	< 1	< 3	< 3	< 3	< 3
alcalinidad total	< 1	1	< 1	< 1	1
turbidez (jtu)	0.2	1	0.5X	0.5	< 0.1
METALES DISUELTOS (µg/L)					
aluminio	7.3	9.0	< 8.0	ns	< 8.0
antimonio	15.9	8.4	15.4	ns	8.9
arsénico	< 0.90	< 2.0	< 1.8	ns	< 1.8
berilio	< 0.40	0.6	< 0.6	ns	< 0.6
cadmio	< 0.40	< 0.1	< 0.1	ns	< 0.05
cromo	< 1.4	< 2.0	< 2.0	ns	< 2.0
cobre	< 5.2	< 7.0	< 7.0	ns	< 7.0
plomo	< 1.0	< 1.2	1.6	ns	< 2.3
mercurio	< 0.13	< 0.13	< 0.13	ns	< 0.13
níquel	< 3.2	< 5.0	< 5.0	ns	< 5.0

APENDICE M (cont)
RESULTADOS ANALITICOS PARA BLANCOS DE AGUA

LOCALIDAD	EL PASO	RIO CONCHOS	DEL RIO	LAREDO	BROWNSVILLE
Metales Disueltos (cont)					
selenio	< 0.60	< 2.6	< 2.6	ns	< 2.6
plata	< 5.1	< 7.0	< 7.0	ns	< 7.0
talio	< 1.0	< 2.7	< 1.9	ns	< 2.7
zinc	4.1	7.2	< 3.0	ns	< 3.0
OTROS COMPUESTOS INORGANICOS (mg/L)					
cianuro	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
FENOLES Y CRESOLES (µg/L)					
paraclorometa cresol	nr	nr	nr	nr	nr
pentaclorofenol	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
fenol (C ₆ H ₅ OH) compuesto simple	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
fenoles recuperables	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	nr
2-clorofenol	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
2-nitrofenol	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11
2,4-diclorofenol	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11
2,4-dimetilfenol	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11
2,4-dinitrofenol	< 21	< 21	< 22	< 22	< 22
2,4,6-triclorofenol	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
4-nitrofenol	< 21	< 21	< 22	< 22	< 22
4,6-dinitro-ortho-cresol	nr	nr	nr	nr	nr
ETERES (µg/L)					
bis (clorometil) éter	nr	nr	nr	nr	nr
bis (2-cloroetioxi) metano	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
bis (2-cloroetil) éter	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
bis (2-cloroisopropil) éter	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5

APENDICE M (cont)
RESULTADOS ANALITICOS PARA BLANCOS DE AGUA

LOCALIDAD	EL PASO	RIO CONCHOS	DEL RIO	LAREDO	BROWNSVILLE
Eteres (cont)					
2-cloroetil vinil éter	nr	nr	nr	nr	nr
4-bromofenil fenil éter	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
4-clorofenil fenil éter	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
ALIFATICOS HALOGENADOS (µg/L)					
bromodichlorometano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
bromoformo	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
tetracloruro de carbono	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
cloroetano	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
cloroformo	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
dibromoclorometano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
diclorodifluorometano	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
hexaclorobutadieno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
hexaclorociclopentadieno	< 21	< 21	< 22	< 22	< 22
hexacloroetano	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
bromuro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr
cloruro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr
cloruro de metileno	nr	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
tetracloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr
tricloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr
triclorofluorometano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
cloruro de vinilo	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
1,1-dicloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,1-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr
1,1,1-tricloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,1,2-tricloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,1,2,2-tetracloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0

APENDICE M (cont)
RESULTADOS ANALITICOS PARA BLANCOS DE AGUA

LOCALIDAD	EL PASO	RIO CONCHOS	DEL RIO	LAREDO	BROWNSVILLE
Alifáticos Halogenados (cont)					
1,2-dicloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,2-dicloropropano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,2-trans-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr
1,3-cis-dicloropropeno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,3-trans-dicloropropeno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
HIDROCARBUROS POLICICLICOS AROMATICOS ($\mu\text{g/L}$)					
acenafteno	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
acenaftaleno	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
antraceno/fenantreno	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
benzo (a) antraceno 1,2-benzoantraceno	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
benzo (b) fluoroanteno	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
benzo (GHI) perileno 1,12-benzoperileno	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
benzo (k) fluoranteno	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
benzo-a-pireno	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
criseno	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
fluoranteno	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
fluorene	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
indeno (1,2,3-CD) pireno	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
naftaleno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
pireno	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
1,2,5,6-dibenzoantraceno	nr	nr	nr	nr	nr
MONOCICLICOS AROMATICOS ($\mu\text{g/L}$)					
benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
clorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0

APENDICE M (cont)
RESULTADOS ANALITICOS PARA BLANCOS DE AGUA

LOCALIDAD	EL PASO	RIO CONCHOS	DEL RIO	LAREDO	BROWNSVILLE
MONOCICLICOS AROMATICOS ($\mu\text{g/L}$)					
etilbenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
hexaclorobenceno	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
nitrobenceno	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
estireno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
tolueno	< 2.0	1.2 [Ⓜ]	0.4 [Ⓜ]	< 2.0	< 2.0
xileno	< 4.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0
1,2-diclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,2,4-triclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,3-diclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,4-diclorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
2,4-dinitrotolueno	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11
2,6-dinitrotolueno	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
NITROSAMINAS Y OTROS COMPUESTOS N ($\mu\text{g/L}$)					
acrilonitrilo	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
bencidina	ND	ND	ND	ND	ND
n-nitrosodi-n-propilamina	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
n-nitrosodimetilamina	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
n-nitrosodifenilamina	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
1,2-difenilhidracina	nr	nr	nr	nr	nr
3,3-diclorobencidina	< 21	< 21	< 22	< 22	< 22
PLAGUICIDAS ($\mu\text{g/L}$)					
acroleina	nr	nr	nr	nr	nr
aldicarb	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
aldrín	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
hexacloruro alfa benceno	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04

APENDICE M (cont)
RESULTADOS ANALITICOS PARA BLANCOS DE AGUA

LOCALIDAD	EL PASO	RIO CONCHOS	DEL RIO	LAREDO	BROWNSVILLE
PLAGUICIDAS ($\mu\text{g/L}$)					
atrazine	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
hexcloruro beta benceno	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
carbaryl	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
carbofurán	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
clordano	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
chlorfenvinphos	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
clorotalonil	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
chlorpyrifos	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60
chlorsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr
p,p' DDD	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15
p,p' DDE	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
p,p' DDT	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15
hexacloruro delta benceno	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
demeton	nr	nr	nr	nr	nr
diazinón	< 0.30	< 0.30	< 0.30	< 0.30	< 0.30
dibromocloropropano (dbcp)	nr	nr	nr	nr	nr
dicamba	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
acido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D)	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
dicofol (kelthane)	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
dicrotophos	nr	nr	nr	nr	nr
dieldrín	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
dinoseb	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
endosulfán alpha	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
endosulfán beta	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
endosulfán sulfato	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
endrín	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20

APENDICE M (cont)
RESULTADOS ANALITICOS PARA BLANCOS DE AGUA

LOCALIDAD	EL PASO	RIO CONCHOS	DEL RIO	LAREDO	BROWNSVILLE
PLAGUICIDAS (cont)					
endrin aldehido	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
fenthion (baytex)	nr	nr	nr	nr	nr
gamma-bhc (lindano)	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
guthion	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0
heptacloro	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
heptacloro epóxido	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.06
isophorone	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
malathion	< 0.40	< 0.4	< 0.4	< 0.4	< 0.4
metsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr
methomyl	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
methoxicloro	< 0.50	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
metolachlor	< 0.60	< 0.6	< 0.6	< 0.6	< 0.6
mirex	< 0.20	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
parathión	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25
picloram	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0
prometon	nr	nr	nr	nr	nr
simazine	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
tetraetilpírofosfato (tepp)	nr	nr	nr	nr	nr
toxafeno	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
2,4,5-TP (silvex)	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
PCBs y COMPUESTOS AFINES (µg/L)					
aroclor 1016	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1221	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1232	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1242	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1248	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0

APENDICE M (cont)
RESULTADOS ANALITICOS PARA BLANCOS DE AGUA

LOCALIDAD	EL PASO	RIO CONCHOS	DEL RIO	LAREDO	BROWNSVILLE
PCBs y Compuestos Afines (cont)					
aroclor 1254	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1260	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
2-cloronaftaleno	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
ESTERES FTALATICOS ($\mu\text{g/L}$)					
bis (2-etilhexil) ftalato	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
di-n-butil ftalato	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
di-n-octil ftalato	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
dimetil ftalato	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11
n-butil bencil ftalato	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5
dietil ftalato	< 5.4	< 5.4	< 5.6	< 5.4	< 5.5

nr = no reportado por el laboratorio
ns = no muestreado
ND = no detectado
negrita = valores detectados

① = por debajo del limite de cuantificación
② = detectado en blanco de laboratorio
③ = contaminante común en el laboratorio
X = excedió el tiempo de retención

APENDICE N
RESULTADOS ANALITICOS PARA DUPLICADOS DE AGUA

LOCALIDAD	EL PASO	RIO CONCHOS	DEL RIO	LAREDO	BROWNSVILLE
Fecha	120395	080895	051695	060795	071195
CONVENCIONALES (mg/L)	Sta. 2	Sta. 3a.1	Sta. 7b	Sta. 12.1	Sta. 13
amoniaco (NH ₃ -N)	1.1	0.01	0.01	0.27	0.06
nitrate	1.9®	0.17	1.7	0.69	0.37®
nitrite	0.12	< 0.01	< 0.01	0.07	0.05
TKN	1.9	0.5	0.2	1.2	0.7
fósforo total	0.53	0.05	0.02	0.19	0.09
ortofosfato	0.31	< 0.01	< 0.01	0.10	0.06
cloruro	296	136	21	155	164
sulfato	454	635	27	251	269
solidos disueltos totales	1450	1310	270	763	766
dureza total	424	366	243	319	271
carbono orgánico total	7	5.0	1.0	4.0	5.0
solidos suspendidos totales	32	20	12	55	47
alcalinidad total	242	149	204	145	100
turbidez (jtu)	8.5	12	6.5X	22.5	29.8
METALES DISUELTOS (µg/L)					
aluminio	11.5®	< 8.0®	< 8.0®	< 8.0®	< 8.0®
antimonio	13.4®	< 3.0®	5.5®	5.5®	7.1®
arsénico	9.9	11.2	1.8	4.0	4.7
berilio	< 0.40	< 0.60®	< 0.60	< 0.60	< 0.60
cadmio	< 0.40	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.05
cromo	< 1.4	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
cobre	7.0	< 7.0	< 7.0	< 7.0	< 7.0
plomo	< 2.0	< 1.2	< 1.2®	< 1.5	< 2.3
mercurio	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13
níquel	< 3.2	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
selenio	1.3	< 2.6	< 2.6	< 2.6	< 2.6

APENDICE N (cont)
RESULTADOS ANALITICOS PARA DUPLICADOS DE AGUA

LOCALIDAD	EL PASO	RIO CONCHOS	DEL RIO	LAREDO	BROWNSVILLE
Metales Disueltos (cont)					
plata	< 5.1	< 7.0	< 7.0	< 7.0	< 7.0
talio	< 2.0	< 2.7	< 1.9	< 1.9	2.9
zinc	3.2®	3.0®	< 3.0	< 3.0	< 3.0
OTROS COMPUESTOS INORGANICOS (mg/L)					
cianuro	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
FENOLES Y CRESOLES (µg/L)					
paraclorometa cresol	nr	nr	nr	nr	nr
pentaclorofenol	< 2.0	< 2.0♣	< 2.0	< 2.0♣	< 2.0
fenol (C ₆ H ₅ OH) compuesto simple	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3
fenoles recuperables	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	na
2-clorofenol	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3
2-nitrofenol	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11
2,4-diclorofenol	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11
2,4-dimetilfenol	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11
2,4-dinitrofenol	< 21	< 21	< 22	< 22	< 21
2,4,6-triclorofenol	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3
4-nitrofenol	< 21	< 21	< 22	< 22	< 21
4,6-dinitro-ortho-cresol	nr	nr	nr	nr	nr
ETERES (µg/L)					
bis (clorometil) éter	nr	nr	nr	nr	nr
bis (2-cloroetioxi) metano	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3
bis (2-cloroetil) éter	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3
bis (2-cloroisopropil) éter	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.30
2-cloroetil vinil éter	nr	nr	nr	nr	nr
4-bromofenil fenil éter	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3
4-clorofenil fenil éter	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3

APENDICE N (cont)
RESULTADOS ANALITICOS PARA DUPLICADOS DE AGUA

LOCALIDAD	EL PASO	RIO CONCHOS	DEL RIO	LAREDO	BROWNSVILLE
ALIFATICOS HALOGENADOS ($\mu\text{g/L}$)					
bromodichlorometano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
bromoformo	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
carbon tetrachloruro	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
cloroetano	< 5.0*	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
cloroformo	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
dibromochlorometano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
diclorodifluormetano	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
hexachlorobutadieno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
hexachlorociclopentadieno	< 21	< 21	< 22	< 22	< 21
hexachloroetano	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3
metil bromuro	nr	nr	nr	nr	nr
metil cloruro	nr	nr	nr	nr	nr
metilene cloruro	nr	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
tetracloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr
tricloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr
triclorofluorometano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
cloruro de vinilo	< 5.0*	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
1,1-dicloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,1-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr
1,1,1-tricloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,1,2-tricloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,1,2,2-tetracloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,2-dicloroetano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,2-dicloropropano	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,2-trans-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr
1,3-cis-dicloropropeno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0

APENDICE N (cont)
RESULTADOS ANALITICOS PARA DUPLICADOS DE AGUA

LOCALIDAD	EL PASO	RIO CONCHOS	DEL RIO	LAREDO	BROWNSVILLE
Alifáticos Halogenados(cont)					
1,3-trans-dicloropropeno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
HIDROCARBUROS POLICICLICOS AROMATICOS (µg/L)					
acenafteno	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3
acenaftaleno	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3
antraceno/fenantreno	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3
benzo (a) antraceno 1,2-benzoantraceno	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3
benzo (b) fluoroanteno	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3
benzo (GHI) perileno 1,12-benzoperileno	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3
benzo (k) fluoranteno	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3
benzo-a-pireno	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3
criseno	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3
fluoranteno	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3
fluoreno	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3
indeno (1,2,3-CD) pireno	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3
naftaleno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
pireno	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3
1,2,5,6-dibenzantraceno	nr	nr	nr	nr	nr
MONOCICLICOS AROMATICOS (µg/L)					
benceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
clorobenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
etilbenceno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
hexaclorobenceno	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
nitrobenceno	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3
estireno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0

APENDICE N (cont)
RESULTADOS ANALITICOS PARA DUPLICADOS DE AGUA

LOCALIDAD	EL PASO	RIO CONCHOS	DEL RIO	LAREDO	BROWNSVILLE
Monocíclicos Aromáticos (cont)					
tolueno	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
xileno	< 4.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0	< 6.0
1,2-diclorobenceno	< 5.3	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,2,4-triclorobenceno	< 5.3	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,3-diclorobenceno	< 5.3	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
1,4-diclorobenceno	< 5.3	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
2,4-dinitrotolueno	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11
2,6-dinitrotolueno	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3
NITROSAMINAS Y COMPUESTOS AFINES ($\mu\text{g/L}$)					
acrilonitrilo	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
bencidina	ND	ND	ND	ND	ND
n-nitrosodi-n-propylamina	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3
n-nitrosodimetilamina	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3
n-nitrosodifenilamina	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3
1,2-difenilhidracina	nr	nr	nr	nr	nr
3,3-diclorobencidina	< 21	< 21	< 22	< 22	< 21
PLAGUICIDAS ($\mu\text{g/L}$)					
acroleina	nr	nr	nr	nr	nr
aldicarb	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
aldrín	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
hexacloruro alfa benceno	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
atrazina	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
hexacloruro beta benceno	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
carbaryl	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
carbofurán	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0

APENDICE N (cont)
RESULTADOS ANALITICOS PARA DUPLICADOS DE AGUA

LOCALIDAD	EL PASO	RIO CONCHOS	DEL RIO	LAREDO	BROWNSVILLE
PLAGUICIDAS (cont)					
chlordanol	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
chlorfenvinphos	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
clorothalonil	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
chlorpyrifos	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60
chlorsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr
p,p' DDD	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15
p,p' DDE	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
p,p' DDT	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15
hexacloruro delta benceno	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
demeton	nr	nr	nr	nr	nr
diazinón	< 0.30	< 0.30	< 0.30	< 0.30	< 0.30
dibromocloropropano (dbcp)	nr	nr	nr	nr	nr
dicamba	< 1.0	< 1.0❖	< 1.0	< 1.0❖	< 1.0
ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D)	< 20	< 20❖	< 20	< 20❖	< 20
dicofol (kelthane)	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0
dicrotophos	nr	nr	nr	nr	nr
dieldrin	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
dinoseb	< 1.0	< 1.0❖	< 1.0	< 1.0❖	< 1.0
alfa endosulfán	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
beta endosulfán	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
endosulfán sulfato	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
endrin	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
endrin aldehido	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
fenthion (baytex)	nr	nr	nr	nr	nr
gamma-bhc (lindano)	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04	< 0.04
guthion	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0	< 3.0

APENDICE N (cont)
RESULTADOS ANALITICOS PARA DUPLICADOS DE AGUA

LOCALIDAD	EL PASO	RIO CONCHOS	DEL RIO	LAREDO	BROWNSVILLE
PLAGUICIDAS (cont)					
heptacloro	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
heptacloro epóxido	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.06
isoforona	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3
malatión	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.40
metsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr
methomyl	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
methoxicloro	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50
metolachlor	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.60
mirex	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
parathión	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25	< 0.25
picloram	< 3.0	< 3.0❖	< 3.0	< 3.0❖	< 3.0
prometon	nr	nr	nr	nr	nr
simazine	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
tetraetilpirofosfato (tepp)	nr	nr	nr	nr	nr
toxafeno	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
2,4,5-TP (silvex)	< 5.0	< 5.0❖	< 5.0	< 5.0❖	< 5.0
PCBs y COMPUESTOS AFINES (µg/L)					
aroclor 1016	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1221	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1232	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1242	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1248	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1254	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
aroclor 1260	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
2-cloronaftaleno	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3
bis (2-etilhexil) ftalato	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3

APENDICE N (cont)
RESULTADOS ANALITICOS PARA DUPLICADOS DE AGUA

LOCALIDAD	EL PASO	RIO CONCHOS	DEL RIO	LAREDO	BROWNSVILLE
ESTERES FTALATICOS ($\mu\text{g/L}$)					
di-n-butil ftalato	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3
di-n-octil ftalato	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3
dimetil ftalato	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11
n-butil bencil ftalato	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3
dietil ftalato	< 5.3	< 5.3	< 5.4	< 5.5	< 5.3

nr = no reportado por el laboratorio

na = no analizado

ND = no detectado

negrita = valores detectados

X = excedió tiempo de retención

❖ = Fuera de los límites de QC

• = no fue posible su detección debido a la presencia de CO_2

① = debajo del límite de cuantificación

② = detectado en blanco de laboratorio

③ = contaminante común en el laboratorio

④ = posible contaminación

⑤ = vía de degradación de PCB

⑥ = detectado en blanco de campo

APENDICE O
RESULTADOS ANALITICOS PARA DUPLICADOS DE MUESTRAS DE SEDIMENTO

LOCALIDAD	EL PASO	RIO CONCHOS	DEL RIO	LAREDO	BROWNSVILLE
Fecha	120395	080895	051695	060795	071195
CONVENCIONALES	Sta. 2	Sta. 3a.1	Sta. 7b	Sta. 12.1	Sta. 13
carbono organico total (mg/kg)	6200	3330	13220	8480	4530
sulfuro ácido volátil (mg/kg)	27	1	6	10	14
barro, < 0.0039 mm (% peso seco)	4	4	6	10	12
limo, 0.0039-0.0625 mm (% peso seco)	25	9	57	68	22
arena, 0.0625-2.0 mm (% peso seco)	71	86	37	22	66
grava, > 2.0 mm (% peso seco)	< 1	1	< 1	< 1	< 1
METALES (mg/kg)					
aluminio	7780	3060	7090	14800	13900
antimonio	*	< 0.45	1.0	< 0.54	< 0.53
arsénico	5.0	8.6	4.3	4.8	5.3
berilio	0.42	0.22	0.37	0.60	0.51
cadmio	0.47	0.12	0.16	0.24	0.18
cromo	0.53	4.1	7.7	12.7	12.2
cobre	27.5	3.3	5.2	9.6	4.7
plomo	20.5	11.2	11.3	25.3	14.6
mercurio	0.05	0.02	0.02	0.03	0.02
níquel	6.8	5.0	7.3	10.4	9.5
selenio	0.13	0.13	0.34	0.18	0.17
plata	< 0.48	< 0.60	< 0.60	9.2	4.7
talio	< 0.19	< 0.20	0.29	0.39	0.23
zinc	41.9	21.9	33.4	47.7	40.3
OTROS INORGANICOS (mg/kg)					
cianuro	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0

APENDICE O (cont)
 RESULTADOS ANALITICOS PARA DUPLICADOS DE MUESTRAS DE SEDIMENTO

LOCALIDAD	EL PASO	RIO CONCHOS	DEL RIO	LAREDO	BROWNSVILLE
FENOLES Y CRESOLES ($\mu\text{g}/\text{kg}$)					
paraclorometa cresol	nr	nr	nr	nr	nr
pentaclorofenol	< 7.3	< 5.1	< 7.0	< 7.0	< 6.2
fenol (C ₆ H ₅ OH) compuesto simple	< 900	< 700	< 1800	< 900	< 800
fenoles recuperables	< 500	< 500	< 500	< 500	< 500
2-clorofenol	< 900	< 700	< 1800	< 900	< 800
2-nitrofenol	< 1800	< 1300	< 3500	< 1800	< 1500
2,4-diclorofenol	< 1800	< 1300	< 3500	< 1800	< 1500
2,4-dimetilfenol	< 1800	< 1300	< 3500	< 1800	< 1500
2,4-dinitrofenol	< 4000	< 2600	< 7000	< 3600	< 3000
2,4,6-triclorofenol	< 900	< 700	< 1800	< 900	< 800
4-nitrofenol	< 4000	< 2600	< 7000	< 3600	< 3000
4,6-dinitro-ortho-cresol	nr	nr	nr	nr	nr
ETERES ($\mu\text{g}/\text{kg}$)					
bis (clorometil) éter	nr	nr	nr	nr	nr
bis (2-cloroetioxi) metano	< 900	< 700	< 1800	< 900	< 800
bis (2-cloroetil) éter	< 900	< 700	< 1800	< 900	< 800
bis (2-cloroisopropil) éter	< 900	< 700	< 1800	< 900	< 800
2-cloroetil vinil éter	nr	nr	nr	nr	nr
4-bromofenil fenil éter	< 900	< 700	< 1800	< 900	< 800
4-clorofenil fenil éter	< 900	< 700	< 1800	< 900	< 800
ALIFATICOS HALOGENADOS ($\mu\text{g}/\text{kg}$)					
bromodiclorometano	< 450	< 280	< 430❖	< 430❖	< 360
bromoforno	< 450	< 280	< 430❖	< 43❖	< 360
tetracloruro de carbono	< 450	< 280	< 430❖	< 430❖	< 360❖
cloroetano	< 1110	< 710	< 1100❖	< 1100❖	< 900❖

APENDICE O (cont)
 RESULTADOS ANALITICOS PARA DUPLICADOS DE MUESTRAS DE SEDIMENTO

LOCALIDAD	EL PASO	RIO CONCHOS	DEL RIO	LAREDO	BROWNSVILLE
ALIFATICOS HALOGENADOS (cont)					
cloroformo	< 450	< 280	< 430❖	< 430❖	< 360❖
dibromoclorometano	< 450	< 280	< 430❖	< 430❖	< 360❖
diclorodifluormetano	< 1110	< 710	< 1100❖	< 1100❖	< 900❖
hexaclorobutadieno	< 450	< 280	< 430❖	< 430❖	< 360❖
hexaclorociclopentadieno	< 4000	< 2600	< 7000	< 3600	< 3000
hexacloroetano	< 900	< 700	< 1800	< 900	< 800
bromuro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr
cloruro de metilo	nr	nr	nr	nr	nr
cloruro de metileno	nr	< 280	< 430❖	600 ③❖	< 360❖
tetracloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr
tricloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr
triclorofluorometano	< 450	< 280	< 430❖	< 430❖	< 360❖
cloruro de vinilo	< 1110	< 710	< 1100❖	< 1100❖	< 900❖
1,1-dicloroetano	< 450	< 280	< 430❖	< 430❖	< 360❖
1,1-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr
1,1,1-tricloroetano	< 450	< 280	< 430❖	< 430❖	< 360❖
1,1,2-tricloroetano	< 450	< 280	< 430❖	< 430❖	< 360❖
1,1,2,2-tetracloroetano	< 450	< 280	< 430❖	< 430❖	< 360❖
1,2-dicloroetano	< 450	< 280	< 430❖	< 430❖	< 360❖
1,2-dicloropropano	< 450	< 280	< 430❖	< 430❖	< 360❖
1,2-trans-dicloroetileno	nr	nr	nr	nr	nr
1,3-cis-dicloropropeno	< 450	< 280	< 430❖	< 430❖	< 360❖
1,3-trans-dicloropropeno	< 450	< 280	< 430❖	< 430❖	< 360❖
HIDROCARBUROS POLICICLICOS AROMÁTICOS (µg/kg)					
acenafteno	< 900	< 700	< 1800	< 900	< 800
acenaftaleno	< 900	< 700	< 1800	< 900	< 800

APENDICE O (cont)
RESULTADOS ANALITICOS PARA DUPLICADOS DE MUESTRAS DE SEDIMENTO

LOCALIDAD	EL PASO	RIO CONCHOS	DEL RIO	LAREDO	BROWNSVILLE
HIDROCARBUROS POLICICLICOS AROMATICOS (cont)					
antraceno/fenantreno	< 900	< 700	< 1800	< 900	< 800
benzo (a) anthraceno 1,2-benzoanthraceno	< 900	< 700	< 1800	< 900	< 800
benzo (b) fluoroanteno	< 900	< 700	< 1800	< 900	< 800
benzo (GHI) perileno 1,12-benzoperileno	< 900	< 700	< 1800	< 900	< 800
benzo (k) fluoranteno	< 900	< 700	< 1800	< 900	< 800
benzo-a-pireno	< 900	< 700	< 1800	< 900	< 800
criseno	< 900	< 700	< 1800	< 900	< 800
fluoranteno	< 900	< 700	< 1800	< 900	< 800
fluoreno	< 900	< 700	< 1800	< 900	< 800
indeno (1,2,3-CD) pireno	< 900	< 700	< 1800	< 900	< 800
naftaleno	< 450	< 280	< 430❖	< 430❖	< 360❖
pireno	< 900	< 700	< 1800	< 900	< 800
1,2,5,6-dibenzantraceno	nr	nr	nr	nr	nr
MONOCICLICOS AROMATICOS (µg/kg)					
benceno	< 450	< 280	< 430❖	< 430❖	< 360❖
clorobenceno	< 450	< 280	< 430❖	< 430❖	< 360❖
etilbenceno	< 450	< 280	< 430❖	< 430❖	< 360❖
hexaclorobenceno	< 1.5	< 1.0	< 1.4	< 1.4	< 1.2
nitrobenceno	< 900	< 700	< 1800	< 900❖	< 800❖
estireno	< 450	< 280	< 430❖	< 430❖	< 360❖
tolueno	< 450	< 280	< 430❖	400 ①❖	< 360❖
xileno	< 890	< 850	< 1300❖	< 1300❖	< 1100❖
1,2-diclorobenceno	< 450	< 280	< 430❖	< 430❖	< 360❖
1,2,4-triclorobenceno	< 450	< 280	< 430❖	< 430❖	< 360❖

APENDICE O (cont)
RESULTADOS ANALITICOS PARA DUPLICADOS DE MUESTRAS DE SEDIMENTO

LOCALIDAD	EL PASO	RIO CONCHOS	DEL RIO	LAREDO	BROWNSVILLE
Monocíclicos Aromáticos (cont)					
1,3-diclorobenceno	< 450	< 280	< 430❖	< 430❖	< 360❖
1,4-diclorobenceno	< 450	< 280	< 430❖	< 430❖	< 360❖
2,4-dinitrotolueno	< 1800	< 1300	< 3500	< 1800	< 1500
2,6-dinitrotolueno	< 900	< 700	< 1800	< 900	< 800
NITROSAMINAS Y OTROS COMPUESTOS N (µg/kg)					
acrilonitrilo	< 2230	< 1400	< 2100	< 2100	< 1800
benzidina	ND	ND	ND	ND	ND
n-nitrosodi-n-propilamina	< 900	< 700	< 1800	< 900	< 800
n-nitrosodimetilamina	< 900	< 700	< 1800	< 900	< 800
n-nitrosodifenilamina	< 900	< 700	< 1800	< 900	< 800
1,2-difenilhidrazina	nr	nr	nr	nr	nr
3,3-diclorobenzidina	< 4000	< 2600	< 7000	< 3600	< 3000
PLAGUICIDAS (µg/kg)					
acrolein	nr	nr	nr	nr	nr
aldicarb	nr	nr	nr	nr	nr
aldrin	< 1.5	< 1.0	< 1.4	< 1.4	< 1.2
alfa hexacloruro de benceno	3.2	< 1.0	< 1.4	< 1.4	< 1.2
atrazín	nr	< 51	< 70	< 70	< 62
beta hexacloruro de benceno	< 1.5	< 1.0	< 1.4	< 1.4	< 1.2
carbaryl	nr	nr	nr	nr	nr
carbofurán	nr	nr	nr	nr	nr
chlordano	< 14.5	< 10	14 ①	< 14	< 12
chlorfenvinphos	nr	nr	nr	nr	nr
clorothalonil	nr	nr	nr	nr	nr
chlorpyrifos	< 7.3	< 5.1	< 7.0	< 7.0	< 6.2

APENDICE O (cont)
RESULTADOS ANALITICOS PARA DUPLICADOS DE MUESTRAS DE SEDIMENTO

LOCALIDAD	EL PASO	RIO CONCHOS	DEL RIO	LAREDO	BROWNSVILLE
PLAGUICIDAS (cont)					
clorsulfurón	nr	nr	nr	nr	nr
p,p' DDD	< 7.3	< 5.1	< 7.0	< 7.0	< 6.2
p,p' DDE	4.1	< 2.5	2.2 ①	2.4	< 3.1
p,p' DDT	< 7.3	< 5.1	< 7.0	< 7.0	< 6.2
delta hexacloruro de benceno	< 1.5	< 1.0	< 1.4	< 1.4	< 1.2
demeton	nr	nr	nr	nr	nr
diazinón	< 7.3	< 5.1	< 7.0	< 7.0	< 6.2
dibromocloropropano (dbcp)	nr	nr	nr	nr	nr
dicamba	< 7.3	< 5.1	< 7.0	< 7.0	< 6.2
ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D)	< 91	< 64	< 88	< 88	< 77
dicofol (kelthane)	nr	< 51	< 70	< 70	< 62
dicrotophos	nr	nr	nr	nr	nr
dieldrín	< 4.4	< 3.0	< 4.2	< 4.2	< 3.7
dinoseb	< 10.9	< 7.7	< 11	< 11	< 9.2
alfa endosulfán	< 3.6	< 2.5	< 3.5	< 3.5	< 3.1
beta endosulfán	< 3.6	< 2.5	< 3.5	< 3.5	< 3.1
endosulfan sulfato	< 7.3	< 5.1	< 7.0	< 7.0	< 6.2
endrín	< 4.4	< 3.0	< 4.2	< 4.2	< 3.7
endrín aldeido	< 4000	< 2.0	< 2.8	< 2.8	< 2.5
fentión (baytex)	nr	nr	nr	nr	nr
gamma-bhc (lindano)	< 1.5	< 1.0	< 1.4	< 1.4	< 1.2
guthión	nr	nr	nr	nr	nr
heptacloro	< 1.5	< 1.0	< 1.4	< 1.4	< 1.2
heptacloro epóxido	< 2.9	< 2.0	< 2.8	< 2.8	< 2.5
isophorone	< 900	< 700	< 1800	< 900	< 800
malathión	< 14.5	< 10	< 14	< 14	< 12

APENDICE O (cont)
 RESULTADOS ANALITICOS PARA DUPLICADOS DE MUESTRAS DE SEDIMENTO

LOCALIDAD	EL PASO	RIO CONCHOS	DEL RIO	LAREDO	BROWNSVILLE
PLAGUICIDAS (cont)					
metsulfuron	nr	nr	nr	nr	nr
methomyl	nr	nr	nr	nr	nr
metoxicloro	< 22	< 15	< 21	< 21	< 18
metolachlor	nr	< 18	< 25	< 25	< 22
mirex	< 5.8	< 4.0	< 5.6	< 5.6	< 4.9
parathión	< 7.3	< 5.1	< 7.0	< 7.0	< 6.2
picloram	< 18	< 13	< 18	< 18	< 15
prometon	nr	nr	nr	nr	nr
simazine	nr	< 51	< 70	< 70	< 62
tetraetilpírofosfato (tepp)	nr	nr	nr	nr	nr
toxafeno	< 73	< 51	< 70	< 70	< 62
2,4,5-TP (silvex)	< 14.5	< 10	< 14	< 14	< 12
PCBs y COMPUESTOS AFINES (µg/kg)					
aroclor 1016	< 29	< 20	< 28	< 28	< 25
aroclor 1221	< 29	< 20	< 28	< 28	< 25
aroclor 1232	< 29	< 20	< 28	< 28	< 25
aroclor 1242	< 29	< 20	< 28	< 28	< 25
aroclor 1248	< 29	< 20	< 28	< 28	< 25
aroclor 1254	< 29	< 20	< 28	< 28	< 25
aroclor 1260	< 29	< 20	< 28	< 28	< 25
2-cloronaftaleno	< 900	< 700	< 1800	< 900	< 800
ESTERES FTALATICOS (µg/kg)					
bis (2-etilhexil) ftalato	900	< 700	< 1800	1300	< 800
di-n-butil ftalato	< 900	< 700	< 1800	< 900	< 800
di-n-octil ftalato	< 900	< 700	< 1800	< 900	< 800

APENDICE O (cont)
 RESULTADOS ANALITICOS PARA DUPLICADOS DE MUESTRAS DE SEDIMENTO

LOCALIDAD	EL PASO	RIO CONCHOS	DEL RIO	LAREDO	BROWNSVILLE
Esteres Ftaláticos (cont)					
dimetil ftalato	< 1800	< 1300	< 3500	< 1800	< 1500
n-butil bencil ftalato	< 900	< 700	< 1800	< 900	< 800
dietil ftalato	< 900	< 700	< 800	< 900	< 800

nr = no reportado por el laboratorio	① = por debajo del límite de cuantificación
na = no analizado	② = detectado en blanco de laboratorio
ND = no detectado	③ = contaminante común en laboratorio
negrita = valores detectados	④ = posible contaminación
X = excedió tiempo de retención	⑤ = vía de PCB degradada
❖ = QC fuera de límites requeridos	⑥ = detectado en blanco de campo
* = resultados no reportables	

APENDICE P

COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS DETECTADOS EN EL RIO BRAVO Y SUS AFLUENTES
(%E=%Excedido; % D=% Detectado; 12/33/33=# excedido/# detectado/total # muestras)

PARAMETRO	MATRIZ								
	AGUA	% E	% D	SEDIMENTO	% E	% D	TEJIDO	% E	% D
CONVENCIONALES									
amoniaco no ionizado (NH ₃)	10/38/42	23	90.5	ND	-	-	ND	-	-
chloruro	20/40/41	48.8	97.6	ND	-	-	ND	-	-
METALES									
aluminio	0/13/37	0	35.1	0/33/33	0	100	0/41/68	0	60.3
antimonio	0/9/37	0	24.3	1/10/33	3.0	30.3	0/20/68	0	29.4
arsénico	33/33/37	89.2	89.2	2/33/33	6.1	100	3/9/68	4.4	13.2
cadmio	0/2/37	0	5.4	3/33/33	9.1	100	4/18/68	5.9	26.5
cromo	0/1/37	0	2.7	0/33/33	0	100	6/27/68	8.8	39.7
cobre	3/5/37	8.1	13.5	13/33/33	39.4	100	9/66/68	13.2	97.1
plomo	0/3/37	0	8.1	12/26/33	36.4	78.8	2/22/68	2.9	32.3
mercurio	ND	-	-	0/23/33	0	69.7	2/59/68	2.9	86.8
níquel	2/3/37	5.4	8.1	14/33/33	42.4	100	0/14/68	0	20.6
selenio	0/7/37	0	18.9	0/31/33	9.1	93.9	3/67/68	4.4	98.5
plata	ND	-	-	10/12/33	30.3	36.4	0/4/68	0	5.9
talio	0/9/37	0	24.3	0/27/33	0	81.8	0/13/68	0	19.1
zinc	3/13/37	8.1	35.1	16/33/33	48.5	100	8/67/68	11.8	98.5
OTROS INORGANICOS									
cianuro	0/0/37	0	0	0/2/33	0	6.1	0/7/62	0	11.3
FENOLES Y CRESOLES									
fenol compuesto simple	1/1/37	2.7	2.7	ND	-	-	ND	-	-
fenoles recuperables	1/3/23	4.3	13	ND	-	-	0/4/62	0	6.5
ALIFATICOS HALOGENADOS									
bromodichlorometano	1/1/37	2.7	2.7	ND	-	-	ND	-	-
cloroformo	2/5/36	5.6	13.9	ND	-	-	2/2/62	3.2	3.2

APENDICE P (cont)

COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS DETECTADOS EN EL RIO BRAVO Y SUS AFLUENTES
 (%E = %Excedido; % D = % Detectado; 12/33/33 = # excedido/# detectado/total # muestras)

PARAMETRO	MATRIZ								
	AGUA	% E	% D	SEDIMENTO	% E	% D	TEJIDO	% E	% D
ALIFATICOS HALOGENADOS									
dibromoclorometano	1/1/36	2.8	2.8	ND	-	-	ND	-	-
MONOCICLICOS AROMATICOS									
benceno	ND	-	-	ND	-	-	2/2/62	3.2	3.2
tolueno	1/1/36	2.8	2.8	ND	-	-	0/4/62	0	6.5
xileno	1/1/36	2.8	2.8	ND	-	-	ND	-	-
1,4-diclorobenceno	1/3/37	2.7	8.1	ND	-	-	ND	-	-
NITROSAMINAS Y OTROS COMPUESTOS N									
n-nitrosodi-n-propilamina	1/1/37	33.3	33.3	ND	-	-	ND	-	-
PLAGUICIDAS									
hexacloruro alfa benceno	ND	-	-	0/1/33	0	3.0	ND	-	-
clordano	ND	-	-	1/2/33	3.0	6.1	1/6/62	1.6	9.7
p,p' DDD	ND	-	-	ND	-	-	0/7/62	0	11.3
p,p' DDE	ND	-	-	8/12/33	24.2	36.4	2/57/62	3.2	91.9
p,p' DDT	ND	-	-	2/2/33	6.1	6.1	0/4/62	0	6.5
Alfa endosulfán	ND	-	-	ND	-	-	0/1/62	0	1.6
diazinón	ND	-	-	ND	-	-	0/1/62	0	1.6
dieldrín	ND	-	-	ND	-	-	0/2/62	0	3.2
endrín	ND	-	-	ND	-	-	0/1/62	0	1.6
PCBs y COMPUESTOS AFINES									
aroclor 1248	ND	-	-	ND	-	-	0/1/62	0	1.6
aroclor 1260	ND	-	-	ND	-	-	1/1/62	1.6	1.6
ESTERES FTALATICOS									
bis (2-etilhexil)ftalato	2/2/37	5.4	5.4	0/3/33	0	9.1	ND	-	-

**INFORME DE
MEXICO**

MARCO DE AUTORIDAD

Este estudio y reporte fueron acordados por México y Estados Unidos a través de la Comisión Internacional de Límites y Aguas, bajo el Acta 289, "Observación de la Calidad de las Aguas Internacionales Comunes a México y los Estados Unidos", con fecha del 13 de Noviembre de 1992, y al "Reporte Conjunto de los Ingenieros Principales Relativo a la Segunda Fase del Estudio Binacional sobre la Presencia de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande y sus Afluentes", con fecha del 12 de Mayo de 1995.

AGENCIAS PARTICIPANTES

México	Estados Unidos
Comisión Nacional del Agua	Environmental Protection Agency,
Laboratorio de la Gerencia Regional Norte	Region VI
Laboratorio de la Gerencia Estatal en Nuevo León	Texas Natural Resource Conservation Commission
Laboratorio de la Gerencia Estatal en Tamaulipas	Texas Department of Health

Internacional

Comisión Internacional de Límites y Aguas, entre México y Estados Unidos

CONTENIDO DE LA PUBLICACION

PROLOGO

Este informe es publicado por los gobiernos de México y Estados Unidos a través de sus respectivas secciones de la Comisión Internacional de Límites y Aguas, La Comisión Nacional del Agua de México y La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. Los gobiernos de ambos países manifiestan su reconocimiento a el Estado de Texas, especialmente a la Comisión de Conservación de Recursos Naturales de Texas, por su participación en este estudio.

Copias de este estudio en español pueden ser obtenidas a través de la Comisión Internacional de Límites y Aguas, sita en Avenida Universidad Núm. 2180, Zona Chamizal, C.P. 32310, Cd. Juárez, Chih., o en las siguientes Gerencias de la Comisión Nacional del Agua: Gerencia Regional Norte, Sub-Gerencia de Administración del Agua, Comisión Nacional del Agua, Boulevard Revolución No. 2343 Ote., C.P. 27000, Torreón, Coahuila, Teléfonos 18-99-39, 18-99-45; Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua, Ave. San Bernabé No. 549, Col. San Jerónimo Lídice, México, D.F., C.P. 10200, Teléfonos 595-23-44, 683-17-40.

Copias de este estudio en inglés pueden ser obtenidas a través de la International Boundary and Water Commission, 4171 North Mesa St., Suite C-310, El Paso, Tx., 79902-1422, Teléfono (915) 534-67-04.

LISTA DE PARTICIPANTES

Comisión Nacional del Agua

Luciano Sandoval Yoval, México, D.F.
J. Eugenio Barrios, México, D.F.
Teodoro Gutierrez de la Rosa, Torreón, Coahuila
Pablo Hernández, Torreón, Coahuila
Graciela Martínez Serratos, México, D.F.
Rubén Flores Garza, Torreón, Coahuila
Julio Vázquez Soriano, Chihuahua, Chihuahua
Alejandro Benavides Montoya, Chihuahua, Chihuahua
Graciela Larios Nando, Chihuahua, Chihuahua
Elizabeth Velázquez, Chihuahua, Chihuahua
Onfalia Flores, Saltillo, Coahuila
Evangalina Mancinas Menas, Tampico, Tamaulipas
Colores Guerra Alvarez, Monterrey, Nuevo León

Sección Mexicana de la Comisión Internacional de Límites y Aguas

Luis Antonio Rascón Mendoza, Cd. Juárez, Chihuahua
Alberto Ramírez López, Cd. Juárez, Chihuahua
Sergio Saúl Solís, Cd. Juárez, Chihuahua
Claudio Pérez Orona, Cd. Juárez, Chihuahua
Sergio López Seañez, Ojinaga, Chihuahua
Rogelio Esquivel Rangel, Cd. Acuña, Coahuila
Guadalupe Gómez Hernández, Cd. Acuña, Coahuila
Roberto Enriquez, Cd. Acuña, Coahuila
Ignacio Peña Treviño, Cd. Acuña, Coahuila
David Negrete Arroyos, Nuevo Laredo, Tamaulipas
Armando Rubio, Nuevo Laredo, Tamaulipas
Jesús Navarro López, Cd. Reyonosa, Tamaulipas
Arturo Martínez, Nva. Cd. Guerrero, Tamaulipas
Rogelio Rojas, Cd. Reyonosa, Tamaulipas
Tomás González, Cd. Reyonosa, Tamaulipas
Ramón Orvaz, Cd. Reynosa, Tamaulipas

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, Región VI (USEPA)

Forrest John, Dallas, Texas
Carl Young, Dallas, Texas
Terry Hollister, Houston, Texas
Abel Uresti, Houston, Texas

Comisión de Conservación de Recursos Naturales de Texas (TNRCC)

Patrick Roques, Austin, Texas
Christine Kolbe, Austin, Texas
Bill Harrison, Austin, Texas
Gail Rothe, Austin, Texas
Alicia Reinmund, Austin, Texas
René Mariscal, Austin, Texas

Tom Remaley, Austin, Texas
Terri Buchanan, Austin, Texas
Don Ottmers, Austin, Texas
David Petrick, Austin, Texas
Stefan Schuster, Austin, Texas
Steve Twidwell, Austin, Texas
Cassandra Shaukat, Austin, Texas
Robert Morales, El Paso, Texas
Sergio Mendez, El Paso, Texas
Auggie de la Cruz, San Antonio, Texas
Charlie Webster, Harlingen, Texas
Nadine Hall, Harlingen, Texas

Sección Estadounidense de la Comisión Internacional de Límites y Aguas (IBWC)

José Valdez, El Paso, Texas
Carlos Marín, El Paso, Texas
Debra Little, El Paso, Texas
Bob Ybarra, El Paso, Texas
René Valenzuela, El Paso, Texas
Yusuf Farran, El Paso, Texas
Yvette McKenna, El Paso, Texas
Raymundo Aguirre, El Paso, Texas
Douglas Echlin, El Paso, Texas
Sylvia Andrade Waggoner, El Paso, Texas
Margarita Licón, El Paso, Texas
Mike Muñoz, El Paso, Texas
Héctor Maynez, El Paso, Texas
Hohn Lee, Presidio, Texas
Tony Sánchez, Presidio, Texas
Richard Peace, Del Río, Texas
Ken Breiten, Del Río, Texas
Bill Conners, Del Río, Texas
William Harris, Del Río, Texas
Pablo Díaz, Eagle Pass, Texas
Roberto Ramos, Laredo, Texas
Willism Jeffers, Falcon, Texas
Galan Hanson, Falcon, Texas
Raúl García, Falcon, Texas
Enrique Reyes, Mercedes, Texas
Saúl Barrera, Mercedes, Texas
Frank Lazo, Mercedes, Texas

INDICE DE CONTENIDO

El reporte elaborado por México, se encuentra sustentado por los resultados obtenidos por México, en la Segunda Fase del Estudio Binacional sobre la Presencia de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande y sus Afluentes, a lo largo de la frontera internacional entre México y Estados Unidos.

El reporte elaborado por Estados Unidos, se encuentra sustentados por los resultados obtenidos por Estados Unidos, en la Segunda Fase del Estudio Binacional sobre la Presencia de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande y sus Afluentes, a lo largo de la frontera internacional entre México y Estados Unidos.

1	ANTECEDENTES
1	1.1 Introducción
2	OBJETIVO
3	4 CALENDARIZACIÓN DEL ESTUDIO
3	5 TIPOS DE MUESTRAS
10	5.1 Características de las tomas de muestras
10	6 RESULTADOS
10	6.1 Muestras
10	6.2 Análisis de muestras
11	6.3 Condiciones
12	6.4 Parámetros Convencionales
12	6.4.1 pH
12	6.4.2 Conductividad
13	6.4.3 Oxígeno Disuelto
13	6.4.4 Demanda química y química de oxígeno
13	6.4.5 Sólidos suspendidos totales
13	6.4.6 Sólidos disueltos totales
14	6.4.7 Cloruro
14	6.4.8 Dureza
14	6.4.9 Sulfatos
14	6.4.10 Nitritos
18	6.4.11 Nitrógeno amoniacal
18	6.4.12 Nitrógeno orgánico
18	6.4.13 Nitros
18	6.4.14 Nitros
18	6.4.15 Fosfatos
18	6.4.16 Sustancias activas al azul de metileno
18	6.4.17 Grasas y aceites
18	6.4.18 Color
18	6.4.19 Concentraciones
24	6.5 Metales
24	6.5.1 Arsénico
24	6.5.2 Cadmio
25	6.5.3 Cromo
25	6.5.4 Cobre

INDICE

1 ANTECEDENTES	1
1.1 Introducción	1
1.2 Area de estudio	2
2 OBJETIVO	3
3 DISEÑO DEL ESTUDIO	3
4 CALENDARIZACION DEL ESTUDIO	9
5 TIPOS DE MUESTRAS	9
5.1 Características de la toma de muestras	10
6 RESULTADOS	10
6.1 Muestreo	10
6.2 Análisis de muestras	10
6.3 Condiciones	11
6.4 Parámetros Convencionales	12
6.4.1 pH	12
6.4.2 Conductividad	12
6.4.3 Oxígeno Disuelto	13
6.4.4 Demanda bioquímica y química de oxígeno	13
6.4.5 Sólidos suspendidos totales	13
6.4.6 Sólidos disueltos totales	13
6.4.7 Cloruros	14
6.4.8 Dureza	14
6.4.9 Sulfatos	14
6.4.10 Alcalinidad	14
6.4.11 Nitrógeno amoniacal	15
6.4.12 Nitrógeno orgánico	15
6.4.13 Nitritos	15
6.4.14 Nitratos	15
6.4.15 Fosfatos	15
6.4.16 Sustancias activas al azul de metileno	16
6.4.17 Grasas y aceites	16
6.4.18 Color	16
6.4.19 Conclusiones	16
6.5 Metales	24
6.5.1 Arsénico	24
6.5.2 Cadmio	24
6.5.3 Cromo	25
6.5.4 Cobre	25

6.5.5 Hierro	ACUERDO	25
6.5.6 Mercurio		25
6.5.7 Manganeso		25
6.5.8 Níquel		25
6.5.9 Plata		26
6.5.10 Plomo		26
6.5.11 Selenio		26
6.5.12 Zinc	AGENCIAS PARTICIPANTES	26
6.5.13 Conclusiones		26

7 INDICE DE CALIDAD DEL AGUA	ESTADOS UNIDOS	27
------------------------------	----------------	----

8 RECOMENDACIONES	International Boundary and Water Commission	27
-------------------	---	----

9 BIBLIOGRAFIA	Yves Lickens, El Paso, Texas Yusef Fanzo, El Paso, Texas	28
----------------	---	----

ANEXO A. INDICE DE CALIDAD DEL AGUA	Texas Natural Resource Conservation Commission	
-------------------------------------	--	--

ANEXO B. RESULTADOS	Christine Kolb, Austin, Texas Don Ogner, Austin, Texas	
---------------------	---	--

ANEXO C. GRAFICAS	Bill Hanson, Austin, Texas Carris Shaukel, Austin, Texas David Petrick, Austin, Texas	
-------------------	---	--

	Environmental Protection Agency	
--	---------------------------------	--

	Forest John, Dallas, Texas	
--	----------------------------	--

	MEXICO	
--	--------	--

	Comisión Internacional de Límites y Aguas	
--	---	--

	Alberto Ramirez, Ciudad Juárez, Chihuahua	
--	---	--

	Sergio Sober, Ciudad Juárez, Chihuahua	
--	--	--

	Comisión Nacional del Agua	
--	----------------------------	--

	Dolores Guam, Monterrey, Nuevo León	
--	-------------------------------------	--

	Evangelina Mancera, Tampico, Tamaulipas	
--	---	--

	Jufo Vázquez, Chihuahua, Chihuahua	
--	------------------------------------	--

	Graciela Larco, Chihuahua, Chihuahua	
--	--------------------------------------	--

	Luciano Barboval, Ciudad de México	
--	------------------------------------	--

	Oralia Flores, Saltillo, Coahuila	
--	-----------------------------------	--

	Ruben Flores, Toluca, Coahuila	
--	--------------------------------	--

	Teodoro Guzman, Toluca, Coahuila	
--	----------------------------------	--

ACUERDO

Este estudio fue acordado por la Comisión Internacional de Límites y Aguas de ambos países, México y Estados Unidos bajo la Acta 289, "Estudio Binacional sobre la Presencia de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande y sus Afluentes. Segunda Fase", del 13 de noviembre de 1993.

AGENCIAS PARTICIPANTES

ESTADOS UNIDOS

International Boundary and Water Commission

Yusuf Farran, El Paso, Texas
Yvette McKenna, El Paso, Texas

Texas Natural Resource Conservation Commission

Christine Kolbe, Austin, Texas
Don Ottmers, Austin, Texas
Bill Harrison, Austin, Texas
Cassie Shaukat Austin, Texas
David Petrick Austin, Texas

Environmental Protection Agency

Forrest John, Dallas, Texas

MEXICO

Comisión Internacional de Límites y Aguas

Alberto Ramírez, Ciudad Juárez, Chihuahua
Sergio Solís, Ciudad Juárez, Chihuahua

Comisión Nacional del Agua

Dolores Guerra, Monterrey, Nuevo León
Evangalina Mancinas, Tampico, Tamaulipas
Julio Vázquez, Chihuahua, Chihuahua
Graciela Larios, Chihuahua, Chihuahua
Luciano Sandoval, Ciudad de México
Onfalia Flores, Saltillo, Coahuila
Ruben Flores, Torreón, Coahuila
Teodoro Gutierrez, Torreón, Coahuila

ESTUDIO BINACIONAL SOBRE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE Y SUS AFLUENTES SEGUNDA FASE

1 ANTECEDENTES

1.1 Introducción

En los últimos 17 años ha tenido lugar un fuerte desarrollo a lo largo de la frontera norte entre México-Estados Unidos. La inmigración hacia esta zona ha dado lugar a un crecimiento sustancial de la población, y la aparición de muchas pequeñas comunidades no incorporadas. Durante este período, la población de la región fronteriza, una franja de 200 Km de ancho con su centro a lo largo de la línea divisoria internacional, se ha duplicado hasta alcanzar más de seis millones de habitantes.

En febrero de 1992, México y Estados Unidos publicaron el Plan Integral Ambiental para el área fronteriza entre México y los Estados Unidos (PIAF). El plan consideraba que los dos países trabajaran conjuntamente para resolver problemas ambientales en la zona fronteriza. Específicamente, contemplaba que los dos países identificarán áreas en donde cualquier fuente de agua transfronteriza o fuente potencial de agua se encontrara contaminada o donde existiera un riesgo identificable de contaminación.

En respuesta a la necesidad de información más completa, los dos países acordaron una investigación intensiva de la calidad del agua en el Río Bravo/Río Grande desde el inicio de este río como frontera entre ambos países en Cd. Juárez/El Paso hasta su desembocadura en el Golfo de México en Matamoros/Brownsville. La coordinación entre los dos países se efectuó a través de ambas Secciones de la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA). En el seno de la CILA se firmó el Acta 289, de fecha 13 de noviembre de 1992, mediante la cual se aprobó el programa de estudio y se acordó la cooperación binacional para la investigación sobre la calidad del agua del Río Bravo/Río Grande.

El principal objetivo del estudio fue efectuar un análisis de todo el espectro de sustancias químicas acordado en el Acta 289 de la CILA para detectar la ocurrencia y el impacto de las mismas en el sistema acuático. La meta fue atender las preocupaciones respecto a las condiciones del río, y determinar si los controles de calidad existentes son adecuados. La primera etapa del estudio se realizó durante 1992-1993 e incluyó el muestreo en 19 sitios sobre la corriente principal y 26 sitios sobre los tributarios al tramo limitrofe del río. Este muestreo no incluyó la toma de muestras en los vasos de las presas internacionales de La Amistad y Falcón.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la primera etapa se observaron algunos problemas potenciales relacionados con sustancias químicas tóxicas en la corriente

principal. Sólo cinco sustancias químicas tóxicas excedieron los niveles de los criterios de evaluación estadounidense para agua, ocho para sedimentos y 12 para el tejido de peces. México identificó seis sustancias químicas tóxicas que excedieron los criterios mexicanos para vida acuática. Con los resultados de las pruebas de toxicidad aplicadas, se detectaron efectos adversos únicamente en dos de las 114 determinaciones, correspondiendo a las tomadas aguas abajo de Cd. Juárez/EL Paso y aguas abajo de Nuevo Laredo/Laredo. Las comunidades de macroinvertebrados bentónicos fueron en general saludables; sin embargo, en cinco de las 36 estaciones de muestreo se presentó una probabilidad impacto químico tóxico de moderado a alto.

La integridad biótica en los sitios de la corriente principal indican que de estar ocurriendo impactos tóxicos, éstos fueron relativamente ligeros. No se observaron casos de deterioro severo de la vida acuática.

Los problemas potenciales fueron más evidentes en los tributarios, lo cual no fue sorprendente ya que algunos de ellos transportan aguas residuales municipales. De acuerdo con los resultados de la sección estadounidense, 17 sustancias químicas tóxicas excedieron los niveles de seguridad en agua, 15 en sedimentos y ocho en tejido de peces. Además, en 14 de los 26 tributarios muestreados se produjeron efectos adversos en al menos una fase de las pruebas de toxicidad. Los resultados de los análisis de México indicaron ocho sustancias químicas tóxicas que excedieron sus criterios de calidad del agua para vida acuática.

De acuerdo con los resultados de este estudio, se recomendó una segunda fase de muestreo y análisis en ciertas áreas en el río Bravo/río Grande y sus tributarios, en donde se indicó que existe un impacto potencial de la presencia de sustancias tóxicas. Congruente con estas recomendaciones, la CILA convocó a una reunión técnica binacional de las dependencias responsables en México y los Estados Unidos el 29 de noviembre de 1994 en El Paso, Texas, para planear la segunda fase del programa conjunto.

1.2 Area de estudio

El río Bravo/río Grande nace en las montañas de San Juan, al sur de Colorado, luego fluye hacia el sur a través de Nuevo México, y entra a territorio del estado de Texas aproximadamente a 32 Km al noroeste del área de Cd. Juárez/El Paso, y a partir de aquí se convierte en la línea divisoria internacional entre México y Estados Unidos hasta su desembocadura en el Golfo de México. La longitud del río es de aproximadamente 2 053 Km. La región hidrológica del Bravo abarca 868 569 km², de donde 226 177 km² están ubicados en territorio mexicano y 230 327 km² en terreno norteamericano que drenan al río Bravo, el resto son cuencas cerradas.

El estudio fue realizado en el tramo internacional del río que se extiende desde el área de Cd. Juárez/El Paso hasta Matamoros/Browsville en la desembocadura al Golfo de México. La población a lo largo de río se concentra en las cinco zonas metropolitanas transfronterizas siguientes: Cd. Juárez/El Paso, Piedras Negras/Eagle Pass,

Nuevo Laredo/Laredo, Reynosa/McCallen y Matamoros/Browsville. La economía del área se basa en el comercio, la producción de petróleo y gas, la agricultura, la manufactura, el turismo y el comercio internacional.

El río es una importante fuente natural para la industria, la agricultura, el abastecimiento de agua con fines domésticos y de recreación, siendo así mismo el hábitat de vida acuática y silvestre de ambos países.

Las principales áreas agrícolas a donde se derivan aguas del río Bravo/río Grande son : Cd. Juárez/El Paso, Piedras Negras/Eagle Pass y Valle del río Bravo/río Grande aguas abajo de la presa Falcón. En el tramo ubicado entre Nuevo Laredo/Laredo hasta el Golfo, el río constituye la fuente principal de abastecimiento de agua potable para aproximadamente el 98% de la población de ambos países.

2 OBJETIVO

El objetivo de la segunda fase del estudio fue:

Definir el grado de impacto, su variación temporal e identificación de las fuentes de sustancias químicas tóxicas, presentes en el agua del río Bravo/río Grande.

3 DISEÑO DEL ESTUDIO

De común acuerdo entre ambos países, el estudio fue diseñado considerando:

- 1.- 47 estaciones de muestreo, las cuales se indican en la tabla 1 y en la figura 1.
- 2.- Los parámetros a analizar incluyeron aquellos parámetros convencionales que son observados regularmente en México por la CNA, los cuales se indican en la tabla 2.
- 3.- Las actividades binacionales de muestreo, análisis, intercambio de información, revisión técnica, etc., fueron coordinadas a través de CILA, mediante sus secciones mexicana y estadounidense.
- 4.- La toma de muestras se llevó a cabo en forma conjunta por representantes de ambos países. La lista de los participantes en este programa fue intercambiada oficialmente por los dos países a través de las secciones correspondientes de la CILA.
- 5.- Los tipos de muestras que las instituciones mexicanas y estadounidenses tuvieron capacidad de analizar (agua y sedimento) se colectaron por duplicado y se remitieron para su análisis a los laboratorios seleccionados en ambos países.
- 6.- Hubo un intercambio de los datos generados en los dos países. La información se concentrará en un base computarizada de datos establecida por ambas secciones de la CILA para tal efecto y no pueden ser utilizados unilateralmente por

**Tabla 1. Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande
Segunda Fase
Estaciones de Muestreo y Tipo de Muestra Considerada**

Descripción de la estación	Código	Químicos tóxicos en			Toxicidad en agua y sed.	<u>Peces (P) y Bentos (B)</u>
		Agua	Sedimentos	Tejido de peces		
Dren Montoya 0.4 Km aguas arriba de su desembocadura al Río Bravo/Río Grande	0.5a	X	X		X	
Río Grande/Río Bravo, puente Courchesne, El Paso	1	X	X	X	X	X
Río Grande/Río Bravo aguas arriba de la Descarga de la PTAR, El Paso	1.1	X	X		X	
Descarga de la PTAR, El Paso	1a	X			X	
Río Bravo/Río Grande Puente Internacional Zaragoza, Cd. Juárez	2	X	X	X	X	X
Descarga municipal de Cd. Juárez	2a	X	X		X	
Río Bravo/Río Grande aguas arriba de Fort Hancock/Porvenir, 2.5 Km aguas arriba del Puente Internacional.	2.1	SOLO SALINIDAD				
Río Bravo/Río Grande aguas arriba de Fort Hancock/Porvenir, Puente Internacional.	2.2	SOLO SALINIDAD				
Río Bravo/Río Grande aguas arriba de Fort Hancock/Porvenir, 2.5 Km aguas abajo del Puente Internacional.	2.3	SOLO SALINIDAD				
Río Bravo/Río Grande aguas arriba de la confluencia del Río Conchos.	3	X	X	X	X	X
Río Conchos 0.2 Km aguas arriba de su desembocadura al Río Bravo/Río Grande	3a	X	X	X	X	X
Río Conchos 20-25 Km aguas arriba de su desembocadura al Río Bravo/Río Grande	3a.1	X	X		X	<u>X (P)</u>
Río Bravo/Río Grande 14.1 Km aguas abajo de Ojinaga/Presidio	4	X	X	X	X	X

PTAR : Planta de tratamiento de aguas residuales

**Tabla 1. Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande
Segunda Fase
Estaciones de Muestreo y Tipo de Muestra Considerada**

Descripción de la estación	Código	Químicos tóxicos en			Toxicidad en agua y sed.	<u>Peces (P) y Bentos (B)</u>
		Agua	Sedimentos	Tejido de peces		
Río Bravo/Río Grande en su desembocadura del Cañón Santa Elena.	5	X	X	X	X	X
Arroyo Terlingua 0.2 Km aguas arriba de su desembocadura al Río Bravo/Río Grande	5a	X	X	X	X	X
Río Bravo/Río Grande cerca del Rancho Foster.	6	SOLO SALINIDAD				
Río Pecos 62.4 Km aguas arriba de su confluencia con el río Bravo.	6a	SOLO SALINIDAD				
Presa Internacional La Amistad, boya #17	6.1	X	X	X	X	
Presa Internacional La Amistad , 6.6 Km aguas abajo del Cañón Rough	6.2	X	X	X	X	
Río Bravo/Río Grande 0.4 Km aguas arriba de Cd. Acuña.	7			X		<u>X(P)</u>
Arroyo San Felipe 1.8 Km aguas arriba de su desembocadura al Río Bravo/Río Grande	7b	X	X	X	X	X
Arroyo San Felipe en Del Río	7b.1	X	X		X	<u>X(B)</u>
Arroyo San Felipe a 6 Km aguas arriba de su desembocadura al Río Bravo/Río Grande	7b.2	X	X		X	<u>X(B)</u>
Río Bravo/Río Grande 6.4 Km aguas abajo de Cd. Acuña.	8			X		<u>X(P)</u>
Río Bravo/Río Grande 1 Km aguas arriba de Piedras Negras	9			X		<u>X(P)</u>
Arroyo el Tornillo 3.6 Km aguas abajo de Piedras Negras	9a	X	X		X	
Río Bravo/Río Grande 14 Km aguas abajo de Piedras Negras.	10	X	X	X	X	X
Arroyo Manadas 0.8 Km aguas arriba de su desembocadura al Río Bravo.	10a	X	X		X	

**Tabla 1. Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande
Segunda Fase
Estaciones de Muestreo y Tipo de Muestra Considerada**

Descripción de la estación	Código	Químicos tóxicos en			Toxicidad en Agua y sed.	<u>Peces (P) y Bentos (B)</u>
		Agua	Sedimentos	Tejido de peces		
Río Bravo/Río Grande 1.5 Km aguas arriba de Nuevo Laredo	11			X		<u>X(P)</u>
Arroyo Zacate 0.1 Km aguas arriba de su desembocadura al Río Bravo/Río Grande	11a	X	X		X	
Arroyo Chacon 0.1 Km aguas arriba de su desembocadura al Río Bravo/Río Grande	11b	X	X		X	
Descarga de PTAR Laredo al Arroyo Zacate	11b.1	X			X	
Descarga de PTAR Laredo lado sur	11b.2	X			X	
Descarga a el río Bravo en el área de Manhole 115 de Riverside III. Nuevo Laredo.	11b.3	X			X	
Arroyo El Coyote 0.1 Km aguas arriba de su desembocadura al Río Bravo/Río Grande	11c	X	X		X	
Río Bravo/Río Grande 13.2 Km aguas abajo de Nuevo Laredo	12	X	X	X	X	X
Río Bravo/Río Grande 25 Km aguas abajo de Nuevo Laredo	12.1	X	X	X	X	X
Presa Internacional Falcón <u>Monumento 14</u>	12.2	X	X	X	X	
Presa Internacional Falcón <u>Monumento 1</u>	12.3	X	X	X	X	
Arroyo Los Olmos a 2.1 Km aguas arriba de su desembocadura al Río Bravo/Río Grande	12d	X	X		X	
Río Bravo/Río Grande en Los Ebanos	13	X	X	X	X	<u>X(P)</u>
Río Bravo/Río Grande 0.8 Km aguas abajo de la presa Anzaldúas	14	X	X	X	X	X

PTAR : Planta de tratamiento de aguas residuales

**Tabla 1. Estudio de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande
Segunda Fase
Estaciones de Muestreo y Tipo de Muestra Considerada**

Descripción de la estación	Código	Químicos tóxicos en			Toxicidad en Agua y sed.	<u>Peces (P) y Bentos (B)</u>
		Agua	Sedimentos	Tejido de peces		
Río Bravo/Río Grande en el puente Internacional Reynosa	15	X	X	X	X	<u>X(P)</u>
Dren Anheló 0.1 Km aguas arriba de su desembocadura al Río Bravo/Río Grande	15a	X	X		X	
Río Bravo/Río Grande aguas abajo del dren el Anheló, Las Milpas	16	X	X	X	X	X
Río Bravo/Río Grande 6.3 Km aguas abajo de San Benito	17	X	X	X	X	<u>X(P)</u>
Río Bravo/Río Grande 11.2 Km aguas abajo de Matamoros	18	X	X	X	X	X

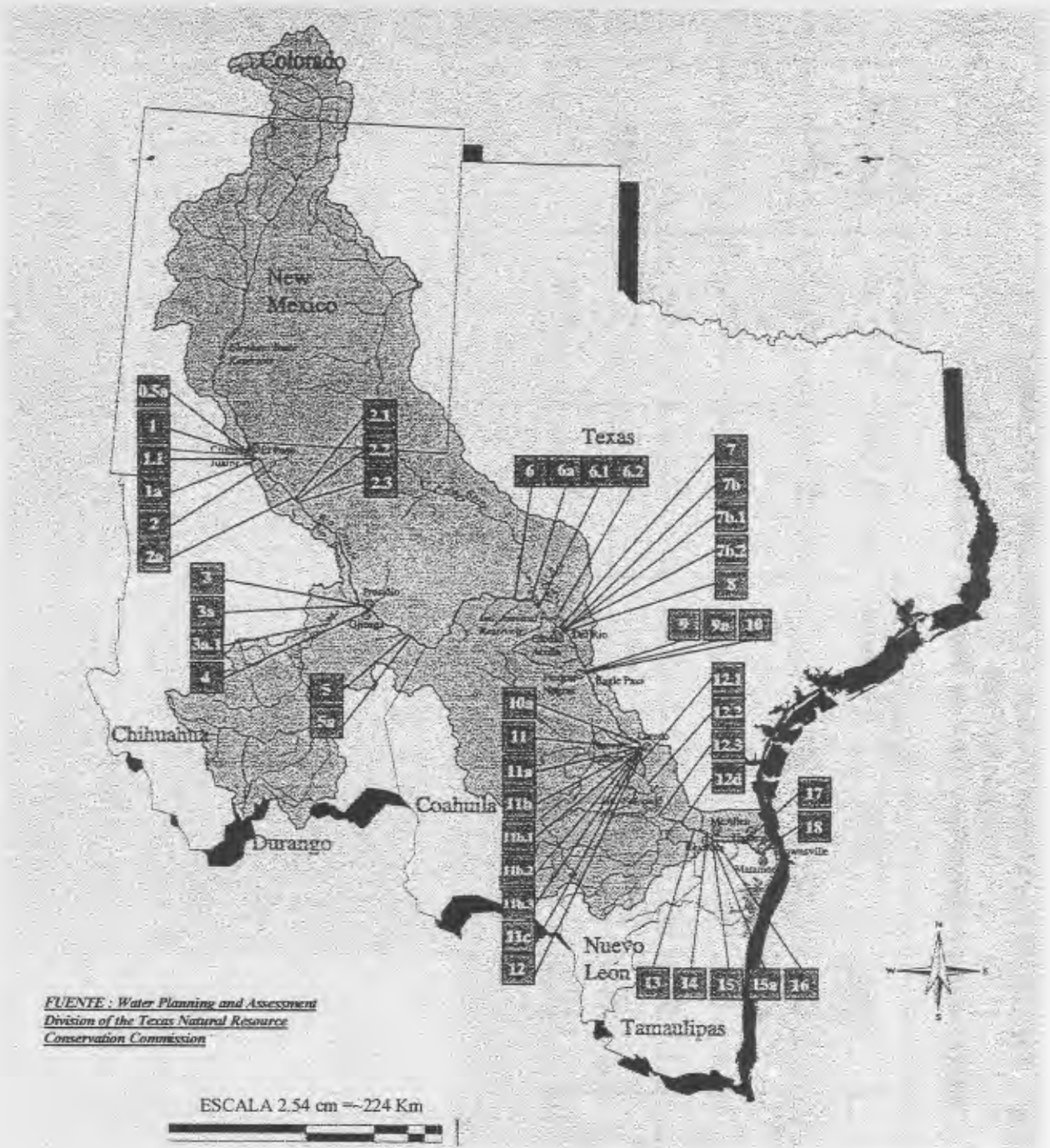


FIGURA I. LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

alguna de las partes sin el consentimiento previo de la otra, antes de que los datos obtenidos puedan utilizarse para propósitos tales como publicación o establecimiento de acciones normativas. El informe final conjunto deberá ser revisado y aprobado por ambos países a través de las secciones de la CILA, antes de su publicación.

4 CALENDARIZACION DEL ESTUDIO

La segunda fase de este programa conjunto se realizó en el período comprendido de mayo a diciembre de 1995 e incluyó 47 estaciones de muestreo divididas en 5 tramos a lo largo de río de la siguiente manera:

<u>TRAMO</u>	<u>FECHA</u>
Presa La Amistad /Piedras Negras	mayo de 1995
Nuevo Laredo/ Presa Falcón	junio de 1995
Reynosa/Matamoros	julio de 1995
Cd. Juárez/Terlingua Creek	diciembre de 1995

Dentro de este programa existieron algunas estaciones en la que no se tomaron muestras de agua, por lo que a continuación se describe el motivo:

a) Arroyo Terlingua 0.2 Km aguas arriba de su desembocadura al Río Bravo/Río Grande (5a), no llevaba agua.

b) Río Bravo/Río Grande 0.4 Km aguas arriba de Cd. Acuña (7), solo se tomaron muestras de peces.

c) Río Bravo/Río Grande 6.4 Km aguas arriba de Cd. Acuña (8), solo se tomaron muestras de peces.

d) Río Bravo/Río Grande 1 Km aguas arriba de Piedras Negras (9), solo se tomaron muestras de peces.

e) Río Bravo/Río Grande 1.5 Km aguas arriba de Nuevo Laredo (11), solo se tomaron muestras de peces.

5 TIPOS DE MUESTRAS

Se tomaron muestras por duplicado de agua y sedimento. Adicionalmente, se tomaron muestras de biota (peces e invertebrados) en estaciones seleccionadas, excepto donde las características de la zona no lo permitieron o no existieron los suficientes organismos para la obtención de la muestra. Los análisis químicos a realizar incluyen: rutinarios en agua, metales y compuestos orgánicos en agua, sedimentos y tejido de peces.

5.1 Características de la toma de muestras

Los procedimientos de muestreo fueron los propuestos por la Water Quality Monitoring Procedures Manual of Texas Natural Resource Conservation Commission de Estados Unidos, recolectando muestras de agua y sedimento por duplicado de manera que se aseguró que los laboratorios en México y Estados Unidos tuvieran el mismo número y tipo de muestras.

6 RESULTADOS

6.1 Muestreo

La toma de muestras fue realizado por personal de la Comisión Nacional del Agua de las Gerencias Regional Norte, estatales de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas y oficinas Centrales de Saneamiento y Calidad del Agua.

6.2 Análisis de muestras

Los parámetros que fueron analizados por los laboratorios mexicanos son los físico químicos convencionales y metales pesados en muestras de agua y son los siguientes :

Tabla 2. Parámetros convencionales cuantificados regularmente en México.

FISICO QUIMICOS			
pH		Conductividad	
Oxígeno disuelto		Demanda química de oxígeno	
Demanda bioquímica de oxígeno		Sólidos disueltos totales	
Sólidos suspendidos totales		Dureza total	
Cloruros		Sulfatos	
Alcalinidad total		Nitrógeno amoniacal	
Nitrógeno orgánico		Nitrógeno de nitritos	
Nitrógeno de nitratos		Fosfatos	
Sustancias activas al azul de metileno		Grasas y aceites	
Color		Sodio	
Potasio		R.A.S.	

METALES			
Plata	Arsénico	Cadmio	Cromo
Cobre	Hierro	Mercurio	Manganeso
Níquel	Plomo	Selenio	Zinc

Los análisis físico químicos fueron procesados en los laboratorios estatales de la Comisión Nacional del Agua de Chihuahua y Nuevo León. Los metales se analizaron en laboratorios de la Regional Norte y laboratorio Central.

6.3 Condiciones

El estudio se trató de realizar en época de estiaje, que es la época en la que el río Bravo/río Grande presenta los caudales más bajos, lo que facilitó la identificación de los compuestos tóxicos.

Los datos del presente estudio se evaluaron utilizando los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (CECA), emitidos por SEDUE (Diciembre, 1989). Dichos parámetros constituyen la calidad mínima requerida para el uso o aprovechamiento del agua en los casos de fuente de abastecimiento de agua potable, en actividades recreativas, para riego agrícola y la conservación de la vida acuática. Dichos parámetros y sus límites se muestran en la tabla 3.

Otra herramienta de evaluación es el Índice de Calidad del Agua (ICA) que ofrece una unidad definida de medición de calidad del agua, el cual responde a cambios en dicha calidad. Este método dada la característica de su función para combinar las concentraciones de los parámetros, refleja un valor neto de calidad, el cual puede ser significativamente interpretado. En el anexo A se describe su cálculo.

EL ICA ofrece una evaluación rápida al conjuntar a todos los parámetros, en comparación con el uso de los CECA, ya que para la utilización de estos últimos se realiza un análisis individual por parámetro, al cual se le ha establecido una concentración límite.

Tabla 3. CRITERIOS ECOLOGICOS DE CALIDAD DEL AGUA

Niveles máximos en mg/L, excepto cuando se indique otra unidad

Parámetro	Fuente de Abastecimiento	Riego Agrícola	Pesca y Vida Acuática
pH (unidades)	5-9	4.5-9	
Conductividad $\mu\text{S/cm}$		1000	
Oxígeno Disuelto	4		5
Sólidos Suspendidos	500	50	
Sólidos Disueltos	500	500	
Color (Upt/Co)	75		
Cloruros	250	147.5	250
Sulfatos	500	130	0.005
Alcalinidad	400		
Amoniaco	0.06		
Nitritos	0.05		

**Tabla 3. CRITERIOS ECOLOGICOS DE CALIDAD DEL AGUA
(Continuación)**

Niveles máximos en mg/L, excepto cuando se indique otra unidad

Parámetro	Fuente de Abastecimiento	Riego Agrícola	Pesca y Vida Acuática
Nitratos	5.0		
Fosfatos	0.1		
SAAM	0.5		0.1
Grasas y Aceites	Ausente		
Plata	0.05		
Arsénico	0.05	0.1	0.2
Cadmio	0.01	0.01	
Cobre	1.0	0.2	
Cromo	0.05	1.0	0.01
Cobalto	1.0	0.2	
Hierro	0.3	5.0	1.0
Mercurio	0.001		0.00001
Manganeso	0.1		
Níquel	0.01	0.2	
Plomo	0.05	5.0	
Selenio	0.01	0.02	0.008
Zinc	5.0	2.0	

6.4 Parámetros convencionales

Los resultados obtenidos de los diferentes análisis físico-químicos realizados por los laboratorios mexicanos se reportan en el anexo B. A continuación se realiza una breve discusión de los resultados obtenidos relacionándolos con los CECA.

6.4.1 pH

Los CECA establecen para fuente de abastecimiento de agua potable un intervalo de 5 a 9 unidades y para riego agrícola de 4.5 a 9 unidades, el río Bravo presentó un valor promedio de 8 unidades, en tanto las descargas y los afluentes presentaron un valor promedio de 7.5 unidades. Por lo anterior, ninguna estación estuvo fuera de los intervalos establecidos (Fig. 1, anexo C).

6.4.2 Conductividad

El CECA para la conductividad es de $1000\mu\text{S}/\text{cm}$ para riego agrícola, este valor se rebasó en promedio en todas las estaciones ubicadas en el río Bravo, exceptuando las estaciones 6 y 12.2. Los máximos valores se presentaron en el tramo Cd. Juárez-Cañón Santa Elena con promedio de $2700\mu\text{S}/\text{cm}$. Después de este punto, el promedio hasta la desembocadura del río en el Golfo de México es de $1300\mu\text{S}/\text{cm}$. Las

descargas y casi todos los afluentes rebasaron también el criterio ecológico establecido para este uso. Solo el arroyo San Felipe tiene una conductividad aceptable para uso agrícola (Fig. 2).

6.4.3 Oxígeno disuelto

El nivel de oxígeno disuelto mínimo que se establece en los CECA para fuente de abastecimiento de agua potable es de 4 mg/L, observándose que en el río Bravo no se tienen concentraciones inferiores a lo establecido. Para pesca y vida acuática es de 5 mg/L, siendo la estación 12.1, 25 Km aguas abajo de Nuevo Laredo, la única que estuvo por debajo de este valor con 4.48 mg/L. Los arroyos sin nombre (9a), Manadas (10a) y El Coyote (11c), además de las descargas municipal de Cd. Juárez (2a), de Manhole(11b.3) y la de El Anheló (15a) no cumplieron con los CECA (Fig. 3).

6.4.4 Demanda bioquímica y química de oxígeno

Para estos parámetro no existen CECA. En promedio, las concentraciones de DBO están por debajo de lo 10 mg/L en el río Bravo, este comportamiento se refleja en los niveles de concentración de oxígeno disuelto, que al no ser demandado se encuentra por arriba de los 5 mg/L en el agua. Sin embargo, para los afluentes, arroyos Chacón (11b) y El Coyote (11c) y las descargas municipales de Manhole (11b.3) y El Anheló (15a) se obtuvieron concentraciones superiores a los 30 mg/L, que representa una *moderada* contaminación del agua. El comportamiento de la DQO es muy irregular a lo largo del río Bravo, presentando concentraciones iniciales de hasta 95 mg/L (1), en su parte media de 5 mg/L (6.2) y al final de 55 mg/L (18). En relación a los afluentes El Coyote (11c) y las descargas Municipal de Cd. Juárez (2a), de Manhole (11b.3) y la del Anheló (15a) rebasaron los 100 mg/L. En esta zona se identifica un impacto en la calidad de agua del río (Figs. 4 y 5).

6.4.5 Sólidos suspendidos totales

El río Bravo presentó concentraciones en general inferiores a los 50 mg/L, que es el límite establecido para uso agrícola; sin embargo, en las estaciones 12 después de Nuevo Laredo y 12.2 (presa Falcón) se rebasó este límite. Por otra parte, el arroyo Chacón fue el único afluente que presentó una concentración de 83 mg/L superando el del CECA (Fig. 6).

6.4.6 Sólidos disueltos totales

Los CECA para fuente de abastecimiento y para riego agrícola establecen como concentración máxima 500 mg/L para este parámetro, este criterio fue rebasado en todas las estaciones de muestreo localizadas en el río Bravo. En general, la concentración de estos sólidos estuvo por debajo de los 1000 mg/L (promedio de 800 mg/L) y por arriba de los CECA. El mismo comportamiento se observa en los afluentes y descargas que rebasan los CECA, destacando los afluentes río Pecos, arroyos Manadas, Chacón y Los Olmos con una concentración superior a 2400 mg/L. Solo el

arroyo San Felipe es el único que cumple con los CECA para diferentes usos del agua (Fig. 7).

6.4.7 Cloruros

Los CECA para fuente de abastecimiento, pesca y vida acuática establecen una concentración de 250 mg/L y para riego agrícola se establece como concentración máxima 147.5 mg/L. Ambos valores son rebasados en el tramo del río Bravo Cd. Juárez-Cañón Santa Elena (en promedio 400 mg/L). Después del cañón, casi todas las concentraciones de cloruros observadas rebasaron el criterio para riego agrícola (en promedio 180 mg/L). Sin embargo, existen cuatro puntos de muestreo en el río: cerca del Rancho Foster (6), presa Internacional La Amistad (6.2), aguas abajo de Nuevo Laredo (12.1) y presa Internacional Falcón boyá 23 (12.2) y el arroyo San Felipe que cumplen con los criterios establecidos (Fig. 8).

6.4.8 Dureza

Para este parámetro no existen criterios ecológicos, pero su comportamiento es similar al de los otros parámetros, presentando las concentraciones más altas en el inicio del río Bravo (Cd. Juárez-Cañón Santa Elena) con un promedio de 407 mg/L. En términos generales, las concentraciones determinadas en el agua del río Bravo le confieren características de un agua dura. En los ríos Conchos (3a), Pecos (6a), y arroyos sin nombre (9a), Manadas (10a), El Coyote (11c), el Olmos (12d) y la descarga del dren el Anheló (15a) se obtuvo una concentración superior a los 500 mg/L, que le da características de un agua muy dura (Fig. 9).

6.4.9 Sulfatos

Los CECA para pesca y vida acuática (0.005 mg/L), así como para riego agrícola (130 mg/L) no son cumplidos por el agua del río Bravo en toda su extensión. Sin embargo, para fuente de abastecimiento de agua potable (500 mg/L) solo la estación situada a la altura del Cañón Santa Elena, Coahuila, no cumple con este criterio. Las concentraciones de sulfatos en la descarga del dren Montoya (0.5a), el río Conchos (3a) y los arroyos Manadas (10a), Chacón (11b) y Los Olmos (12d) rebasaron lo establecido por los CECA para los diferentes usos. Las concentraciones de sulfatos de los arroyos San Felipe (7b) y El Coyote, además de la descarga del Paso están dentro de lo establecido por los CECA (Fig. 10).

6.4.10 Alcalinidad

En términos generales, la alcalinidad disminuyó a todo lo largo del río Bravo al iniciar con una alcalinidad de 260 mg/L a la altura de Cd. Juárez, Chihuahua y terminar alrededor de 100 mg/L en Matamoros, Tamaulipas. El único criterio que se establece es para fuentes de abastecimiento (400 mg/L), el cual no es rebasado, considerándose como aceptable. La descarga municipal de Cd. Juárez (2a) y el arroyo Sin nombre (9a) presentaron concentraciones superiores a los 400 mg/L (Fig. 11).

6.4.11 N-amoniacal

Los análisis reportados solo incluyen de la estación Presa la Amistad (6.1) hasta aguas abajo de Matamoros (18). El agua del río Bravo no cumple con los CECA para pesca y vida acuática (0.06 mg/L) desde la presa la Amistad hasta la presa Falcón con un promedio de 0.56 mg/L. Después, los valores reportados son menores a 0.06 mg/L. Las concentraciones reportadas para las descargas y afluentes también sobrepasan los CECA, destacando la del arroyo El Coyote (11c) con 15.65 mg/L y la del dren el Anheló (15a) con 12.24 mg/L (Fig. 12).

6.4.12 N-orgánico

Para este parámetro no existe criterio. Las concentraciones de N-orgánico en el río Bravo no sobrepasan los 1.5 mg/L; sin embargo, destacan la del arroyo El Coyote (11c) con 6.02 mg/L y la del dren el Anheló (15a) con 6.19 mg/L (Fig. 13).

6.4.13 N-nitritos

Las estaciones puente Internacional Zaragoza (2), aguas arriba de Porvenir/Hancock (2.1), puente Internacional Porvenir/Hancock (2.2), aguas abajo de Porvenir/Hancock (2.3), aguas abajo de Ojinaga/Presidio (4), aguas abajo de Nuevo Laredo (12.1) y presa Internacional Falcón (12.2) no cumplen con la concentración de nitritos para el uso de fuente de abastecimiento de agua potable (0.05 mg/L), de las anteriores destacan la 2.2 con 0.2 mg/L y la 2.3 con 0.19 mg/L, así como las descargas del Paso (1a) y la de la planta de tratamiento de aguas residuales de Laredo a el Arroyo Zacate (11b.1), la de los arroyos Chacón (11b) y Olmos (12d) (Fig. 14).

6.4.14 N-nitratos

La concentración máxima permitida de nitratos presentes en el agua por los CECA para fuente de abastecimiento de agua potable es de 5 mg/L, por lo que el agua del río Bravo nunca rebasó este criterio, ya que en el tramo Cd. Juárez-Cañón Santa Elena se obtuvo una concentración promedio de 1.22 mg/L y después de este punto hasta su desembocadura fue de 0.38 mg/L. En relación a los afluentes, el arroyo Los Olmos presentó una concentración de 10.3 mg/L y la descarga del dren Monyoya con 3.6 mg/L (Fig. 15).

6.4.15 Fosfatos

Para este parámetro se tiene una concentración máxima permitida de 0.1 mg/L para fuente de abastecimiento de agua potable, observándose que en la mayoría de las estaciones del río Bravo no se cumple con este criterio, dado que al inicio del río los fosfatos (0.19 mg/L) se incrementan hasta alcanzar una concentración de 1.17 mg/L (aguas arriba de la confluencia del río Conchos) y disminuyen drásticamente antes de la presa Falcón hasta 0.05 mg/L, para después mantenerse en un promedio de 0.1 mg/L. Todas las descargas sobrepasan los CECA, destacando la municipal de Cd.

Juárez (2a) con 6.32 mg/L y la del dren el Anheló (15a) con 5.39 mg/L y el arroyo El Coyote (11c) con 3.8 mg/L (Fig. 16).

6.4.16 Sustancias activas al azul de metileno

Los CECA establecen que para fuente de abastecimiento no se debe sobrepasar una concentración de 0.5 mg/L. En el río Bravo, solo después de la descarga de la planta de aguas residuales de la Cd. del Paso Texas, se rebasó esta concentración (1.3 mg/L). Para pesca y vida acuática (0.1 mg/L) después del Cañón Santa Elena se rebasó el criterio con una concentración promedio de alrededor de 0.2 mg/L. Las descargas que sobrepasaron ambos criterios son la (1a), (2a), (11b.1), (11b.3) y (15a), y los afluentes son (9a) y (11c). Las concentraciones que destacan son las del arroyo el Coyote con 4.98 mg/L y la descarga de Manhole con 4.02 mg/L (Fig. 17).

6.4.17 Grasas y aceites

Los CECA establecen que las grasas y aceites deberán estar ausentes si el agua es utilizada para fuente de abastecimiento de agua potable. Las concentraciones reportadas en casi todo el río Bravo indican la presencia de estos compuestos, exceptuando el tramo comprendido entre las presas Amistad y Falcón. Destacan las concentraciones obtenidas en las estaciones establecidas en el tramo del río que comprende desde Cd. Juárez hasta el Cañón Santa Elena, que en promedio son de 15 mg/L, situación similar se presentó en afluentes y descargas del mismo tramo. También es importante mencionar la descarga del dren Anheló (15a) con 10.65 mg/L (Fig. 18).

6.4.18 Color

Los CECA establecen para fuente de abastecimiento de agua potable 75 Upt/Co como límite máximo. Este valor se rebasa en el río Bravo a partir de la presa Falcón y hasta su desembocadura al Golfo de México, destacando los sitios (12.2) con 465 Upt/Co, (13) con 228 Upt/Co y (18) con 226 Upt/Co. Los afluentes que también rebasan este valor son el Arroyo Sin nombre (9a), Manadas (10a), Zacate (11a), Chacón (11b), El Coyote (11c) y los Olmos (12d), que en promedio alcanzaron 150 Upt/Co (Fig. 19).

6.4.19 Conclusiones

Los resultados de los análisis de los parámetros convencionales de la segunda fase de este estudio se compararon con los Criterios Ecológicos de Calidad de Agua (CECA) para los diferentes usos. Cabe aclarar que solo cuenta con criterio para 15 parámetros.

En general, los nutrientes indican una contaminación orgánica ya que se detectó nitrógeno en forma de nitratos y fosfatos en el inicio y término del recorrido del cauce del río Bravo. De acuerdo a los análisis de los parámetros determinados, el río Bravo presenta condiciones mesosaprobicas (Sládeczk, 1961), con una contaminación de tipo orgánica, sobre todo en los sitios donde existen asentamientos humanos. La materia

orgánica es estabilizada por el sistema, ya que en las partes intermedia y final del río no se rebasan los CECA.

En relación a los sólidos disueltos totales y los cloruros, que son indicadores de la salinidad del agua, estos no cumplieron los criterios para ningún uso, por lo que se concluye que el agua es salina y por consiguiente su uso en riego agrícola se restringe a cultivos resistentes a sales y en terrenos permeables, de acuerdo a los CECA.

En todos los sitios de muestreo, excepto en la estación aguas abajo de Nuevo Laredo (12.1), las concentraciones de oxígeno disuelto fueron mayores a 5 mg/L, lo que coincide con concentraciones menores de 10 mg/L de DBO, excepto en la estación presa Falcón boya 23, con 12 mg/L. Evidentemente, el río presenta capacidad para suministrar la demanda de oxígeno que recibe de la contaminación presente, sin presentar una disminución sustancial de oxígeno disuelto.

En la Tabla 4., se muestran de forma resumida los parámetros que rebasaron los CECA y en que estación, lo que confirma la existencia de algunas condiciones que podrían limitar el uso del agua para riego agrícola (conductividad, sólidos disueltos, cloruros y sulfatos), protección de la vida acuática (nitrógeno amoniacal, fosfatos y S.A.A.M.) y como fuente para abastecimiento público (sólidos disueltos, cloruros, fosfatos, grasas y aceites), en ciertos tramos del río.

Específicamente en la Tabla 7., se puede observar el número de parámetros que rebasaron ciertos CECA. De la información presentada se observa lo siguiente para cada uso:

- a) Protección de la vida acuática. En las estaciones (10) y (12.1), cuatro parámetros rebasaron la concentración establecida. Sin embargo, en la estación (14) no se rebasó ningún límite para este criterio.
- b) Fuente de abastecimiento. En la estación (4), seis parámetros presentaron concentraciones superiores a los establecidos en los CECA.
- c) Riego agrícola. En las estaciones de la (12) a (18) (parte baja de Río Bravo/Río Grande), cuatro parámetros presentaron concentraciones superiores a los valores establecidos en los CECA, y en la (6) y la (10) solo un parámetro rebasó el criterio establecido.
- d) Pecuario. No se observa ningún problema.

En términos generales las estaciones en que más parámetros sobrepasaron los límites de los CECA fueron las establecidas aguas abajo de Ojinaga/Presidio y Nuevo Laredo/Laredo, (4) y (12.1) respectivamente, con 12. Sin embargo, en la estación localizada cerca del Rancho Foster (6), solo los sólidos disueltos, S.A.A.M. y color rebasaron algún criterio, siendo así la estación con menos problemas de calidad del agua.

De lo anterior se concluye que en su mayoría el cause del Río Bravo/Río Grande presenta problemas de conductividad, sólidos disueltos totales, fosfatos, grasa y aceites, que se deberán eliminarse mediante un tratamiento, si se requiere que el agua sea utilizada como fuente de abastecimiento de agua potable, además de que

el incremento de estos parámetros podría condicionar el uso del agua para riego agrícola y aún más el de protección de la vida acuática.

Los afluentes fueron evaluados de la misma manera que el río Bravo obteniendo los siguientes resultados.

De la Tabla 5., se desprende que existen de algunos parámetros que condicionan el uso del agua en ciertos afluentes para riego agrícola (conductividad y sólidos disueltos), protección de vida acuática (cloruros, nitrógeno amoniacal, fosfatos y S.A.A.M.) y como fuente para abastecimiento público (sólidos disueltos, cloruros, sulfatos, fosfatos, color, grasas y aceites).

En la Tabla 7., se muestra el número de parámetros que rebasaron al menos un valor de los CECA para los siguientes usos:

- a) Protección de la vida acuática. En la estación (9a), cinco parámetros rebasaron la concentración establecida. Sin embargo, en la estación (3a.1) no se rebasó ningún límite para este criterio.
- b) Fuente de abastecimiento. En la estación (12d), siete parámetros presentaron concentraciones superiores a los establecidos en los CECA.
- c) Riego agrícola. En la estación (12d), cuatro parámetros presentaron concentraciones superiores a los establecidos en los CECA y la (7b), (7b.1) y (7b.2) no rebasaron ningún límite de concentración establecida.
- d) Pecuario. No se observó ningún problema.

En términos generales las estaciones en que más parámetros sobrepasaron los límites de los CECA fueron las establecidas en el Arrollo los Olmos (12d), Arrollo el Tornillo (9a), Manadas (10a) y Arroyo Chacón (11b), con (14), (13) y (12), respectivamente. Sin embargo, en las estaciones localizadas en el Arrollo San Felipe, solo el nitrógeno amoniacal y las grasa y aceites rebasaron algún criterio, siendo así las estaciones con menos problemas de calidad del agua.

De lo anterior se concluye que en la mayoría de los afluentes del Río Bravo/Río Grande existen problemas de conductividad, sólidos disueltos totales, cloruros, sulfatos, fosfatos, nitrógeno amoniacal, S.A.A.M., grasa y aceites. La presencia de estos parámetros y así como su incremento en la concentración pone en peligro el uso del agua para riego agrícola, que podría estar condicionado, y aún más el de protección de la vida acuática, que en algunos afluentes no existe.

En algunas estaciones ubicadas en las descargas, la concentración de oxígeno disuelto fue inferior a los 4 mg/L, lo que coincide con las concentraciones de la demanda bioquímica y química de oxígeno. Esto debido a que conducen aguas residuales domésticas de Cd. Juárez (2a) y Reynosa (15a), respectivamente.

De la Tabla 6., se desprende que existen algunos parámetros que condicionan en ciertas descargas el uso del agua para riego agrícola (conductividad y sólidos disueltos), protección de vida acuática (nitrógeno amoniacal, fosfatos y S.A.A.M.) y

ESTUDIO BINACIONAL SOBRE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS TOXICAS
EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE Y SUS AFLUENTES
SEGUNDA FASE

PARAMETROS FISICOQUIMICOS QUE REBASAN LOS CRITERIOS ECOLOGICOS DE CALIDAD DEL AGUA

AFLUENTES DEL RIO BRAVO/RIO GRANDE

SITIO No.	No. de veces que se rebasó el CECA				pH				CONDUC. uS/cm				OXIGENO DISUELTO				SOL SUSP. TOTALES				SOL DIS. TOTALES				CLORUROS				SULFATOS				ALCALINIDAD TOTAL				NITROG. AMONICAL				NITROG. NITRITOS				NITROG. NITRATOS				FOSFATOS				S.A.A.M.				GRASAS Y ACEITES				COLOR (uPt/Co)			
	A	B	C	D	T	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D											
3a	1	4	3	1	9																																																											
3a.1	0	3	2	1	6																																																											
6.a	3	4	2	1	10																																																											
7b	1	1	0	0	2																																																											
7b.1	1	1	0	0	2																																																											
7b.2	2	2	0	0	4																																																											
9a	5	6	2	0	13																																																											
10a	4	6	2	0	12																																																											
11a	2	3	2	0	7																																																											
11b	4	6	2	0	12																																																											
11c	3	2	2	0	7																																																											
12d	2	7	4	1	14																																																											
Total	28	45	21	4	98																																																											

A Protección de Vida Acuática
B Fuente de Abastecimiento de Agua Potable

Riego Agrícola
 Pecuario

ESTUDIO BINACIONAL SOBRE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS TOXICAS
EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE Y SUS AFLUENTES
SEGUNDA FASE

PARAMETROS FISICOQUIMICOS QUE REBASAN LOS CRITERIOS ECOLOGICOS DE CALIDAD DEL AGUA

DESCARGAS A EL RIO BRAVO/RIO GRANDE

SITIO No.	No. de veces que se rebasó el CECA					pH				CONDUC. uS/cm				OXIGENO DISUELTO				SOL SUSP TOTALES				SOL DIS TOTALES				CLORUROS				SULFATOS				ALCALINIDAD TOTAL				NITROG AMONICAL				NITROG NITRITOS				NITROG NITRATOS				FOSFATOS				S.A.A.M.				GRASAS Y ACEITES				COLOR (uPtCo)			
	A	B	C	D	T	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D												
0.5a	2	5	3	1	11																																																												
1a	1	3	2	0	6																																																												
2a	4	5	2	0	11																																																												
11b.1	3	5	2	0	10																																																												
11b.2	3	3	2	0	8																																																												
11b.3	4	4	2	0	10																																																												
15a	5	5	4	1	15																																																												
Total	22	30	17	2	71																																																												

A Protección de Vida Acuática
B Fuente de Abastecimiento de Agua Potable

C Riego Agrícola
D Pecuario

T = Total de veces que se rebasó el CECA

**TABLA 7. ESTUDIO BINACIONAL SOBRE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS TOXICAS
EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE Y SUS AFLUENTES
SEGUNDA FASE**

NUMERO DE VECES QUE SE REBASO EL CECA POR ESTACION Y USO

PROTECCION DE LA VIDA ACUATICA			FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			RIEGO AGRICOLA					
Río		Afluente		Descarga		Río		Afluente		Descar	
SITIO No.	N V	SITIO No.	N V	SITIO No.	N V	SITIO No.	N V	SITIO No.	N V	SITIO No.	N V
10	4	9a	5	15a	5	4	6	12d	4	15a	4
12.1	4	10a	4	2a	4	1	5	12.1	4	0.5a	3
1	3	11b	4	11b.3	4	5	5	13	4	3a.1	2
12	3	6.a	3	11b.2	3	1.1	4	14	4	6.a	2
12.2	3	11c	3	11b.1	3	2.2	4	15	4	9a	2
1.1	2	7b.2	2	0.5a	2	2.3	4	16	4	10a	2
2	2	11a	2	1a	1	3	4	17	4	11a	2
2.1	2	12d	2	Total	22	12.1	4	18	4	11b	2
2.2	2	3a	1			12.2	4	1	3	11c	2
2.3	2	7b	1			13	4	2	3	7b	0
3	2	7b.1	1			17	4	2.2	3	7b.1	0
4	2	3a.1	0			2	3	2.3	3	7b.2	0
5	2	Total	28			2.1	3	3	3	Total	21
6.1	2					6.1	3	4	3		
12.3	2					16	3	5	3		
16	2					6	2	12.2	3		
17	2					6.2	2	12.3	3		
6	1					10	2	1.1	2		
6.2	1					12	2	2.1	2		
13	1					12.3	2	6.1	2		
15	1					14	2	6.2	2		
18	1					15	2	6	1		
14	0					16	2	10	1		
Total	46					Total	76	Total	69		

N.V. = Número de veces

**TABLA 7. ESTUDIO BINACIONAL SOBRE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS TOXICAS
EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE Y SUS AFLUENTES
SEGUNDA FASE**

**NUMERO DE VECES QUE SE REBASO EL CECA POR ESTACION Y USO
(CONTINUA)**

PECUARIO

TOTAL

Río		Afluente		Descarga		Río		Afluente		Descarga	
SITIO No.	N V	SITIO No.	N V	SITIO No.	N V	SITIO No.	N V	SITIO No.	N V	SITIO No.	N V
3	1	3a	1	0.5a	1	4	12	12d	14	15a	15
4	1	3a.1	1	15a	1	12.1	12	9a	13	05a	11
5	1	6.a	1	1a	0	1	11	10a	12	2a	11
1	0	12d	1	2a	0	5	11	11b	12	11b.1	10
1.1	0	7b	0	11b.1	0	3	10	6a	10	11b.3	10
2	0	7b.1	0	11b.2	0	12.2	10	3a	9	11b.2	8
2.1	0	7b.2	0	11b.3	0	17	10	11a	7	1a	6
2.2	0	9a	0	Total	2	2.2	9	11c	7	Total	71
2.3	0	10a	0			2.3	9	3a.1	6		
6	0	11a	0			12	9	7b.2	4		
6.1	0	11b	0			13	9	7b	2		
6.2	0	11c	0			1.1	8	7b.1	2		
10	0	Total	4			2	8	Total	98		
12	0					16	8				
12.1	0					18	8				
12.2	0					2.1	7				
12.3	0					6.1	7				
13	0					10	7				
14	0					12.3	7				
15	0					15	7				
16	0					14	6				
17	0					6.2	5				
18	0					6	4				
Total	3					Total	194				

N.V. = Número de veces

como fuente para abastecimiento público (sólidos disueltos, fosfatos, S.A.A.M., grasas y aceites).

En la Tabla 7., se puede observar el número de parámetros que rebasaron cierto CECA obteniendo lo siguiente:

- a) Protección de la vida acuática. En la estación (15a), cinco parámetros rebasaron la concentración establecida. Sin embargo, en la estación (1a), solo se rebasó un límite para este criterio.
- b) Fuente de abastecimiento. Se obtuvieron cinco concentraciones superiores a los establecidos en los CECA, en las estaciones (0.5a), (2a), (11b.1) y (15a).
- c) Riego agrícola. En las estaciones (15a) y (0.5a), cuatro y tres parámetros respectivamente, presentaron concentraciones superiores a los establecidos en los CECA, y las demás rebasaron solo dos límite de concentración.
- d) Pecuario. No se observó ningún problema.

En relación a las descargas que presentan problemas de calidad del agua, éstas son el dren El Anhelito(15a), dren Montoya (0.5a), la descarga municipal de Cd. Juárez (2a), la descarga de la planta de tratamiento de aguas residuales al Arroyo Zacate (11b.1) y la descarga de Manhole (11b.3), debido a que sobrepasaron los límites de los CECA, con 15, 11, 11 y 10 parámetros respectivamente.

Se concluye que en la mayoría de las descargas del Río Bravo/Río Grande existen problemas de conductividad, sólidos disueltos totales, fosfatos, S.A.A.M., grasa y aceites. Presentándose las más altas concentraciones de los tres últimos parámetros en las descargas. Lo anterior obedece a que en su mayoría son aguas residuales municipales, las cuales deberán ser tratadas antes de ser vertidas al cause del río.

6.5 Metales

Los resultados obtenidos de los análisis de metales en agua se muestran en el anexo B.

6.5.1 Arsénico

Las concentraciones de arsénico reportadas están por abajo de los límites de detección, (4 y 2 $\mu\text{g/L}$, estaciones de 0.5a a 5 y estaciones de 6.1 a 18, respectivamente). Excepto para la descarga municipal de Cd. Juárez (2a) con 5.4 $\mu\text{g/L}$ y la del arroyo Olmos (12d) con 7.5 $\mu\text{g/L}$. Sin embargo, la concentración máxima permitida por el criterio es de 50 $\mu\text{g/L}$ para fuente de abastecimiento de agua potable, por lo que este elemento no representa un riesgo a la salud del ecosistema (Fig. 20).

6.5.2 Cadmio

Las concentraciones de cadmio reportadas están por abajo de los límites de detección, que es de 10 $\mu\text{g/L}$, excepto para la descarga de Manhole (11b.3) con 11.2 $\mu\text{g/L}$. No se rebasan los CECA establecidos para los diferentes usos (Fig.21).

6.5.3 Cromo

Las concentraciones de cromo reportadas están por abajo de los límites de detección, que es de 40 µg/L, excepto para los afluentes Manadas (10a) con 63 µg/L en donde se rebasa el criterio para fuente de abastecimiento de agua potable (50 µg/L) y Chacón (11b) con 45 µg/L (Fig. 22).

6.5.4 Cobre

Las concentraciones de cobre reportadas están por abajo de los límites de detección, que es de 12 µg/L, excepto para los afluentes Manadas (10a) con 19 µg/L, Chacón (11b) con 17 µg/L y Los Olmos (12d) con 15 µg/L . En esta caso no se rebasa ningún CECA (Fig. 23).

6.5.5 Hierro

Las concentraciones de hierro en el río Bravo reportadas están por abajo de los límites de detección, que es de 20 µg/L, excepto para la situada a 11.2 Km aguas abajo de Matamoros (18) con 323 µg/L, que rebasa el criterio para fuente de abastecimiento. Para los afluentes, solo se podrá considerar al arroyo El Coyote con 176 µg/L. Sin embargo, el límite establecido por los CECA para los demás usos no son rebasados (Fig. 24).

6.5.6 Mercurio

Las concentraciones de mercurio reportadas están por abajo de los límites de detección, que es de 0.5 µg/L, y cumple con lo establecido por los CECA para fuente de abastecimiento de agua potable (1 µg/L). Sin embargo, lo permitido para pesca y vida acuática (0.01 µg/L) se rebasa. Es importante realizar este análisis con una técnica que detecte concentraciones más pequeñas, para poder establecer si en realidad no se cumple el criterio para pesca y vida acuática (Fig. 25).

6.5.7 Manganeso

Las concentraciones de manganeso reportadas en el río Bravo están por abajo del límite establecido por el criterio para fuente de abastecimiento (100 µg/L), no sucede de igual manera en los afluentes Conchos (3a) con 234µg/L, sin nombre (9a) con 256 µg/L, Manadas (10a) con 178 µg/L , Chaco (11b) y El Coyote (11c) con 129 µg/L (Fig. 26).

6.5.8 Níquel

Las concentraciones de níquel reportadas están por abajo del límite de detección (50 µg/L), el cual no rebasa lo establecido por los CECA para riego agrícola (200 µg/L). Sin embargo, la concentración permitida para fuente de abastecimiento de agua potable es de 10 µg/L, por lo que no se puede establecer si éste está cumpliendo de acuerdo al límite de detección. Es importante realizar este análisis con una técnica que detecte

concentraciones más pequeñas, para poder establecer si en realidad se cumple o no el criterio fuente de abastecimiento (Fig. 27).

6.5.9 Plata

Las concentraciones de plata reportadas están por debajo del límite de detección (25 µg/L, estaciones de 0.5a a 5 y 15 µg/L estaciones de 6.1 a 18). Excepto para el arroyo Manadas (10a) que indicó una concentración de 17 µg/L; sin embargo, la concentración máxima permitida por el CECA es de 50 µg/L para fuentes de abastecimiento de agua potable, por lo que no existe riesgo a la salud del ecosistema (Fig. 28).

6.5.10 Plomo

Los CECA establecen una concentración de 50 µg/L para fuente de abastecimiento y de 5 mg/L para uso agrícola, por lo que las concentraciones de plomo tanto en el río Bravo (menores a 40 µg/L) como en afluentes (menores a 40 µg/L) y descargas (menores a 20 µg/L) están por debajo de lo establecido CECA lo que no representa un riesgo (Fig. 29).

6.5.11 Selenio

Las concentraciones reportadas de este metal a lo largo del río Bravo, afluentes y descargas no representan ningún riesgo, ya que éstas están por debajo de los niveles máximos establecidos por los CECA, que son de 10 µg/L para fuente de abastecimiento, 20 µg/L para riego agrícola y de 8 µg/L para pesca y vida acuática. Se reportaron concentraciones inferiores a 1 y 1.5 µg/L (Fig. 30).

6.5.12 Zinc

De acuerdo a las concentraciones establecidas por los CECA para zinc, los resultados reportados en el río Bravo, descargas y afluentes están muy por debajo de los criterios para fuente de abastecimiento (5 mg/L) y riego agrícola (2 mg/L). Los datos reportados por México establecen que el zinc se encuentra por debajo de los 5 µg/L (Fig. 31).

6.5.13 Conclusiones

En términos generales las concentraciones de metales en el río Bravo están por debajo de las concentraciones establecidas por los CECA, por lo que no existen riesgos de contaminación por presencia de metales sobre la biota acuática ni usos del agua.

Los afluentes que presentan problemas de calidad de agua debido a metales son el Manadas (10a) por cromo y manganeso que rebasan el CECA para fuente de abastecimiento, y Conchos (3a), sin nombre (9a), El Chacón (11b) y El Coyote (11c) también por manganeso, al igual que la descarga municipal de Cd. Juárez (2a). El manganeso no representa ningún problema de toxicidad, solo estético. Se tienen detectados estos puntos donde sería conveniente realizar un mapeo toxicólogo para definir áreas de influencia.

7 INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

El Índice de Calidad del Agua (ICA) es una herramienta de apoyo, ya que conjunta todos los parámetros analizados anteriormente. Este índice utiliza una escala de 0 a 100, que corresponden a un agua con calidad altamente contaminada y a un agua excelente. Este corrobora que en el tramo Cd. Juárez-Cañon Santa Elena se tiene una agua poco contaminada al obtener un ICA promedio de 66.28. A la altura de la presa La Amistad se tiene una recuperación con un índice de 82; sin embargo, aguas abajo de Nuevo Laredo (12.1) el ICA descendió hasta 62.13, producto posiblemente de las descargas de las plantas de tratamiento de Laredo (ICA promedio de 51) y la del arroyo El Coyote (ICA de 31.34), pero aun más, en la presa Falcón (12.3) se registró el índice más bajo de 58.82. Después de este punto el río Bravo recupera parte de su calidad, finalizando con un índice promedio de 71.24. En términos generales, y de acuerdo a los resultados de la aplicación del ICA se puede establecer que la calidad del agua es aceptable para cualquier uso.

8 RECOMENDACIONES

Deberá llevarse a cabo un monitoreo de seguimiento en las estaciones de la 1 a la 5 de la corriente principal, que comprende el tramo de Cd. Juárez/El Paso hasta el Cañon Santa Elena, debido a que en éste los parámetros convencionales y metales en agua registran un incremento gradual aguas abajo del río. Es conveniente aclarar que las concentraciones reportadas de parámetros convencionales, aunque rebasan en algunas estaciones los criterios ecológicos de calidad del agua, no están tan disparados con relación a los máximos establecidos. Este comportamiento es similar en el tramo Las Milpas (estación 16) hasta aguas abajo de Matamoros/Browsville (estación 18), ya que generalmente los metales presentaron las concentraciones más bajas en la estación 15, Puente Internacional Reynosa, Tamaulipas.

Además, es conveniente aclarar que los cambios de concentraciones en el río se ven seriamente influenciadas por el aporte de agua de sus afluentes y de las descargas residuales de algunos drenes, por lo que se identificó que los afluentes Manadas(10a), el Chacón (11b), El Coyote (11c) y Los Olmos (12d) y las descargas municipal de Cd. Juárez (2a) y la del dren El Anheló (15a) constituyen una fuente de contaminación para el río Bravo, por lo que se deberán realizar acciones que conlleven al mejoramiento de la calidad de las aguas de estos cuerpos. Además en menor medida están el río Pecos (6a) y la descarga de Manhole (11b.3).

8.- BIBLIOGRAFIA

ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA

1. Criterios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89. (1989) Secretaría de Desarrollo Urbano Y Ecología. México.
2. Índice de Calidad del Agua.(1979)Dirección General de Protección y Ordenación Ecológica. SARH. México.
3. Informe Binacional Sobre la Presencia de Sustancias Tóxicas en el Río Bravo/Río Grande y sus Afluentes. (1994). Comisión Internacional de Límites y Aguas e International Boundary and Water Commission. México/EUA.

RECOMENDACIONES

Debe llevarse a cabo un monitoreo de seguimiento en los ríos de la F y de S de la comarca principal que cubren el área de Cd. Juárez/El Paso hasta el Cañón Santa Elena, debido a que en esta zona existen conveniencias y riesgos en agua. En el presente estudio se han detectado algunos puntos críticos que requieren un incremento gradual en la calidad del agua. Es conveniente que las autoridades respectivas de las entidades conexas se reúnan en algunas ocasiones para discutir los puntos críticos de la calidad del agua, no están tan relacionados con relación a las mismas entidades. Este comportamiento es similar en el caso de las aguas (estación 18) hasta aguas abajo de Matamoros/Brownsville (estación 18), ya que generalmente los niveles presentan las concentraciones más bajas en la estación 18. Fuente: Informe Binacional.

Además, es conveniente actuar que los niveles de concentración en el río se ven significativamente afectados por el aporte de agua de sus afluentes y de las descargas de aguas residuales. Por lo que se recomienda que las autoridades respectivas de Cd. El Paso (11), El Paso (12) y Los Hornos (13) y las descargas municipales de Cd. Juárez (2) y la del río El Águila (15) constituyan una línea de coordinación para el río Bravo por lo que se deberán realizar acciones que conlleven al mejoramiento de la calidad de las aguas de estos cuerpos. Además se recomienda que el río Pecos (6) y la descarga de Matamoros (18).

ANEXO A

INDICE DE CALIDAD DEL AGUA

INDICE DE CALIDAD DE AGUA

El desarrollo de éste índice requirió de cinco etapas básicas:

1. Definición de la unidad de medición.
2. Identificación de los factores de contaminación.
3. Identificación de los usos del agua.
4. Técnicas para el cálculo de la unidad de medición.
5. Forma de reportar la cantidad de contaminación.

1. Definición de la unidad de medición

El grado de contaminación del agua es medido en términos de Índice de Calidad del Agua (ICA). El índice (I) es definido como el grado de contaminación existente en el agua a la fecha de un muestreo, expresado como un porcentaje del agua pura. Así, agua altamente contaminada tendrá un índice cercano o igual a 0% y de 100% para el agua en excelentes condiciones.

El "I" que se menciona es un porcentaje promedio del efecto que causan los diferentes niveles de cada uno de los parámetros medidos en un cuerpo de agua.

2. Factores de contaminación

Los factores de contaminación del agua fueron clasificados dentro de cuatro grandes categorías:

- a) Cantidad de materia orgánica
- b) Cantidad de bacterias coliformes
- c) Cantidad de materia iónica
- d) Características físicas

Así, el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto y de la demanda bioquímica de oxígeno miden la cantidad de materia orgánica presente. El conteo de coliformes (coli) y Escherichia Coli, miden la cantidad de materia bacteriológica presente. La materia iónica es medida por la alcalinidad, dureza, cloruros, conductividad específica, pH, grasas y aceites, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, nutrientes y detergentes, y finalmente las características físicas son medidas por medio del color y la turbiedad.

3. Usos del agua

La contaminación de agua ocurre cuando una calidad presente impone ya sea un peso económico o un perjuicio estético sobre los usos a que ésta se destina. La medición del grado de contaminación

es bastante complejo, debido a la variedad de criterios que se tiene para hacerlo. Consecuentemente las diferentes clases de usos tienen que ser identificadas y tomadas en cuenta para cuando la escala de importancia relativa sea establecida. Los diferentes usos del agua considerados aquí son:

- a) abastecimiento público
- b) recreación con contacto directo
- c) pesca, acuicultura y vida acuática
- d) industrial y agrícola
- e) navegación
- f) transporte de desechos tratados

4. Técnica para calcular el ICA

La primera etapa fue crear una escala de calificación de acuerdo a los diferentes usos del agua. La segunda involucró el desarrollo de una escala de calificación para cada parámetro de tal forma que se estableciera una correlación entre los diferentes parámetros y su influencia al grado de contaminación. Después de que fueron preparadas estas escalas, se formularon los modelos matemáticos para cada parámetro, los cuales convierten los datos físicos a un "I_x". Estas "I_x's" individuales son promediadas para darnos una "I" compuesta de la muestra de agua. Debido a que ciertos parámetros son más significativos que otros en la calidad del agua, estos fueron pesados por orden de importancia. El peso asignado es W, al que se añadió el subíndice que representa la prueba, de tal forma que la fórmula que nos proporciona el ICA es:

$$I = (\sum (I_i W_i)) / \sum W_i$$

donde;

- I = Índice de calidad del agua
- I_i = Índice de calidad para el parámetro i
- W_i = Peso de importancia del parámetro i
- n = Número de parámetros

Esta "I" final representa la calidad del agua en un punto en el tiempo, o sea, nos expresa tanto el nivel de contaminación como el cambio en el tiempo. Sin embargo hay que tener presente que tanto las ecuaciones individuales como los pesos deben ser revisados, antes de ser aplicados a algún lugar específico, aún cuando la metodología general sigue siendo válida.

La función de la escala de calificación general es proveer un criterio estandarizado para transformar todas las mediciones individuales en una sola unidad de comparación "ICA". En la figura 1 se muestran los efectos de diferentes niveles de contaminación sobre cada uso de agua descrito.

Los pesos para los diferentes parámetros que se utilizan para evaluar un corriente de agua superficial son los siguientes:

PARAMETRO	PESO	PARAMETRO	PESO
pH	1.0	Conductividad específica	2.0
Color	1.0	Alcalinidad	
Turbiedad	0.5	Dureza total	1.0
Grasas y aceites	2.0	N-amoniacal	1.0
Sólidos suspendidos	1.0	N-nitratos	2.0
Sólidos disueltos	0.5	Fosfatos	2.0
Cloruros	0.5	Coliformes totales	2.0
Oxígeno disuelto	5.0	Coliformes fecales	3.0
Demanda bioquímica de oxígeno	5.0	SAAM	4.0
			3.0

Las ecuaciones definidas para "I_x" de cada uno de los parámetros para conformar el ICA, son las siguientes:

A. pH	$I_{pH} = 10^{0.2335pH+0.44}$	Sí pH < 6.7
	$I_{pH} = 100$	Sí 6.7 pH 7.3
	$I_{pH} = 10^{4.22-0.293pH}$	Sí pH > 7.3
B. Color	$I_c = 123 (C)^{-0.295}$	U PtCo
C. Turbiedad	$I_t = 108 (T)^{-0.178}$	UTJ
D. Grasas y aceites	$I_{ga} = 87.25 (GA)^{-0.298}$	mg/l
E. Sólidos suspen.	$I_{ss} = 266.5(SS)^{-0.37}$	mg/l
F. Sólidos disuel.	$I_{sd} = 109.1-0.0175(SD)$	mg/l
G. Conductividad	$I_{cc} = 540(CE)^{-0.379}$	µs/cm
H. Alcalinidad	$I_a = 105(A)^{-0.186}$	mg CaCO ₃ /l

I. Dureza total $I_d = 10^{1.974-0.00174D}$ mg CaCO₃/l

J. N-nitratos $I_{NO_3} = 162.2 (NO_3)^{-0.343}$ mg/l

K. N-amoniaco $I_{NH_3} = 45.8 (NH_3)^{-0.343}$ mg/l

L. Fosfatos t. $I_{PO_4} = 34.215 (PO_4)^{-0.46}$ mg/l

M. Cloruros $I_{Cl} = 121 (Cl)^{-0.223}$ mg/l

N. Oxígeno dis. $I_{od} = [(OD)/(\%ODsat)] * 100$ mg/l

O. Demanda bioquímica de oxígeno $I_{dbo} = 120(DBO)^{-0.673}$ mg/l

P. Coliformes totales $I_{ct} = 97.5 (CT)^{-0.27}$ NMP/100ml

Q. Coliformes fecales $I_{cf} = 97.5 [5(CF)]^{-0.27}$ NMP/100ml

R. Detergentes (SAAM) $I_{sa} = 100 - 16.678(DE) + 0.1587(DE)^2$ mg/l

PARAMETRO

ANEXO B
RESULTADOS

ESTUDIO BINACIONAL SOBRE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS TOXICAS
EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE Y SUS AFLUENTES
SEGUNDA FASE

RESULTADOS DE ANALISIS DE FISICOQUIMICOS (mg/L)

ESTACION No.	pH	C. E. uS/cm.	OXIGENO DISUELTO	DBO5	DQO	SOL SUSP. TOTALES	SOL DIS TOTALES	DUREZA TOTAL	CLORUROS	SULFATOS	ALCALINIDA TOTAL	NITROG. AMONICAL
0.5a	8.20	3380	8.90	2.00	32	70	1595	438	458	623	327	N.A.
1	8.30	2720	9.70	4.00	95	75	730	418	354	456	262	N.A.
1.1	8.40	2420	10.70	2.00	14	30	580	370	292	426	262	N.A.
1a	6.90	1785	5.80	4.20	49	70	445	117	250	99	258	N.A.
2	7.90	2310	8.30	5.60	56	165	350	389	294	405	246	N.A.
2.1	7.69	2250	8.80	N.A.	N.A.	335	340	272	270	311	251	N.A.
2.2	7.71	2590	7.80	N.A.	N.A.	220	660	389	388	406	266	N.A.
2.3	7.78	2610	7.60	N.A.	N.A.	220	600	321	384	379	266	N.A.
2a	8.17	2470	0.40	27.00	127	250	345	341	366	173	411	N.A.
3	7.88	3220	8.70	3.00	59	205	1165	506	564	499	260	N.A.
3a	7.60	3495	9.10	3.00	71	260	1390	681	406	943	287	N.A.
3a.1	7.70	1847	8.00	5.00	12	30	1350	376	139	659	115	N.A.
4	7.90	3190	11.40	5.00	43	125	1065	506	532	543	266	N.A.
5	8.12	3200	10.90	8.00	67	130	1020	496	530	536	251	N.A.
6	7.97	908	11.00	N.A.	N.A.	31	609	256	84	210	150	N.A.
6.1	7.98	1256	5.77	<2.00	6	1	847	316	168	269	135	0.11
6.2	8.02	1015	8.47	<2.00	5	4	672	271	124	198	147	0.11
6.a	7.95	3914	9.50	N.A.	N.A.	3	2491	749	901	564	127	N.A.
7b	7.71	488	7.62	<2.00	<5	24	345	226	21	29	204	0.21
7b.1	7.54	493	9.04	<2.00	<5	4	318	226	22	24	212	0.27
7b.2	7.74	473	9.12	<2.00	<5	4	328	281	106	73	239	0.43
9a	7.43	2914	3.18	14.00	47	7	1673	586	534	315	441	4.1
10	7.95	1272	7.59	2.00	15	11	832	316	163	263	152	2
10a	7.72	7377	3.40	12.00	55	28	5592	1680	950	2802	353	0.32
11a	8.21	1412	7.00	3.00	17	37	958	345	180	321	146	0.21
11b	8.10	5781	9.20	30.00	76	83	4412	1065	870	1605	278	0.54
11b.1	7.19	1579	N.A.	6.00	59	10	1066	335	200	273	184	8.52
11b.2	7.02	1253	N.A.	6.00	29	4	867	275	170	200	141	0.48
11b.3	7.44	1833	0.43	33.00	185	50	1181	405	242	307	227	9.17
11c	7.25	2698	1.25	42.00	156	49	1702	515	165	270	109	0.27

ESTUDIO BINACIONAL SOBRE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS TOXICAS
EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE Y SUS AFLUENTES
SEGUNDA FASE

RESULTADOS DE ANALISIS DE FISICOQUIMICOS (mg/L)

ESTACION No.	NITROG. ORGANICO	NITROG. NITRITOS	NITROG. NITRATOS	NITROG. TOTAL	FOSFATOS	S.A.A.M.	GRASAS Y ACEITES	COLOR (uPt/Co)	SODIO me/L	POTASIO me/L	R.A.S.
0.5a	N.A.	0.020	3.600	N.A.	0.120	0.070	16.000	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
1	N.A.	0.040	0.880	N.A.	0.190	0.050	14.000	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
1.1	N.A.	0.040	0.990	N.A.	0.425	1.300	13.720	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
1a	N.A.	0.250	0.760	N.A.	1.760	0.930	8.700	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
2	N.A.	0.090	1.260	N.A.	0.430	0.090	23.000	N.A.	11.83	0.282	3.54
2.1	N.A.	0.120	1.450	N.A.	0.950	0.000	N.A.	N.A.	7.39	0.306	2.74
2.2	N.A.	0.200	1.340	N.A.	1.130	0.000	N.A.	N.A.	9.00	0.306	2.65
2.3	N.A.	0.190	1.530	N.A.	1.130	0.000	N.A.	N.A.	9.13	0.280	3.13
2a	N.A.	0.010	0.100	N.A.	6.320	1.700	29.000	N.A.	13.13	0.369	4.29
3	N.A.	0.040	2.390	N.A.	1.170	0.080	15.000	N.A.	20.04	0.333	5.37
3a	N.A.	0.010	0.250	N.A.	0.000	0.000	15.000	N.A.	21.65	0.241	5.01
3a.1	N.A.	0.000	0.120	N.A.	0.040	0.000	7.000	5	12.39	0.225	3.67
4	N.A.	0.070	1.720	N.A.	0.780	0.000	18.000	N.A.	18.52	0.282	4.99
5	N.A.	0.040	0.980	N.A.	0.220	0.050	18.000	N.A.	19.13	0.300	5.08
6	N.A.	0.013	0.540	N.A.	0.050	0.134	N.A.	102	N.A.	N.A.	N.A.
6.1	0.27	0.003	0.300	0.69	1.042	0.098	1.176	7	N.A.	N.A.	N.A.
6.2	0.21	0.008	0.540	0.86	0.078	0.098	0.241	14	N.A.	N.A.	N.A.
6.a	N.A.	0.007	0.180	0.19	0.152	0.132	N.A.	10	N.A.	N.A.	N.A.
7b	0.11	0.007	1.479	1.80	0.076	0.100	0.294	73	N.A.	N.A.	N.A.
7b.1	0.11	0.002	1.523	1.90	0.078	0.104	0.353	10	N.A.	N.A.	N.A.
7b.2	0.11	0.011	1.234	1.78	0.360	0.583	0.139	25	N.A.	N.A.	N.A.
9a	1.48	0.045	0.135	5.76	0.942	2.717	1.026	90	N.A.	N.A.	N.A.
10	1.43	0.007	0.204	3.64	0.165	0.164	0.133	41	N.A.	N.A.	N.A.
10a	1.46	0.022	0.186	1.98	0.150	0.332	0.718	127	N.A.	N.A.	N.A.
11a	0.81	0.012	0.221	1.25	0.100	0.219	0.714	167	N.A.	N.A.	N.A.
11b	2.52	0.100	0.142	3.30	0.157	0.288	0.000	212	N.A.	N.A.	N.A.
11b.1	2.05	0.197	1.136	11.90	1.693	0.653	0.454	81	N.A.	N.A.	N.A.
11b.2	0.92	0.003	2.248	3.65	2.877	0.311	0.559	14	N.A.	N.A.	N.A.
11b.3	3.96	0.009	0.102	13.25	2.577	4.015	3.658	51	N.A.	N.A.	N.A.
11c	0.97	0.004	0.062	1.30	0.083	0.197	0.000	114	N.A.	N.A.	N.A.

ESTUDIO BINACIONAL SOBRE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS TOXICAS
EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE Y SUS AFLUENTES
SEGUNDA FASE

RESULTADOS DE ANALISIS DE METALES (µg/L)

ESTACION No.	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Hg	Mn	Ni	Pb	Se	Zn
0.5a	<25	<4	<10	<40	<12	<20	0.3	84	<50	7	<0.5	<5
1	<25	<4	<10	<40	<12	<20	<0.3	55	<50	<5	<0.5	<5
1.1	<25	<4	<10	<40	<12	<20	<0.3	<15	<50	7	<0.5	<5
1a	<25	<4	<10	<40	<12	77	<0.3	46	<50	<5	<0.5	<5
2	<25	<4	<10	<40	<12	<20	<0.3	<15	<50	8	<0.5	<5
2a	<25	5.4	<10	<40	<12	<20	<0.3	193	<50	<5	<0.5	<5
3	<25	<4	<10	<40	<12	<20	<0.3	<15	<50	7	<0.5	<5
3a	<25	<4	<10	<40	<12	<20	<0.3	234	<50	9	<0.5	<5
3a.1	<15	5.5	<10	<40	<12	<20	<0.3	<15	<50	<40	<1.5	<5
4	<25	<4	<10	<40	<12	<20	<0.3	43	<50	8	<0.5	<5
5	<25	<4	<10	<40	<12	<20	<0.3	16	<50	6	<0.5	<5
6.1	<15	<2	<10	<40	<12	<20	<0.3	<15	<50	<40	<1.5	<5
6.2	<15	<2	<10	<40	<12	<20	<0.3	<15	<50	<40	<1.5	<5
7b	<15	<2	<10	<40	<12	<20	<0.3	<15	<50	<40	<1.5	<5
7b.1	<15	<2	<10	<40	<12	<20	<0.3	<15	<50	<40	<1.5	<5
7b.2	<15	<2	<10	<40	<12	<20	<0.3	<15	<50	<40	<1.5	<5
9a	<15	<2	<10	<40	<12	<20	<0.3	256	<50	<40	<1.5	<5
10	<15	<2	<10	<40	<12	<20	<0.3	<15	<50	<40	<1.5	<5
10a	17	<2	<10	63	19	44	<0.3	178	<50	<40	<0.5	10
11a	<15	<2	3.5	<40	<12	<20	<0.3	15	<50	21	<0.5	<5
11b	<15	<2	<10	45	17	33	<0.3	117	<50	<40	<0.5	<5
11b.1	<15	<2	6.9	<40	<12	56	<0.3	26	<50	20	<0.5	7
11b.2	<15	<2	3	<40	<12	<20	<0.3	17	<50	18	<0.5	15
11b.3	<15	<2	11.2	<40	<12	36	<0.3	63	<50	17	<0.5	<5
11c	<15	<2	2.4	<40	<12	176	<0.3	129	<50	17	<0.5	<5
12	<15	<2	1.6	<40	<12	<20	<0.3	<15	<50	15	<0.5	<5
12.1	<15	<2	1.6	<40	<12	<20	<0.3	<15	<50	14	<0.5	<5
12.2	<15	<2	1.6	<40	<12	<20	<0.3	<15	<50	14	<0.5	<5
12.3	<15	<2	1.6	<40	<12	<20	<0.3	<15	<50	<40	<0.5	<5
12d	<15	7.5	<10	<40	15	26	<0.3	15	50	<40	<0.5	<5
13	<15	<2	2.2	<40	<12	<20	<0.3	<15	<50	16	<0.5	<5
14	<15	<2	2	<40	<12	<20	<0.3	<15	<50	15	<0.5	<5
15	<15	<2	2.5	<40	<12	<20	<0.3	<15	<50	14	<0.5	<5

ESTUDIO BINACIONAL SOBRE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS TOXICAS
EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE Y SUS AFLUENTES
SEGUNDA FASE

RESULTADOS DE ANALISIS DE METALES (µg/L)

ESTACION No.	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Hg	Mn	Ni	Pb	Se	Zn
15a	<15	<2	<10	<40	<12	35	<0.3	<15	<50	13	<0.5	<5
16	<15	<2	1.4	<40	<12	<20	<0.3	<15	<50	13	<0.5	<5
17	<15	<2	5.4	<40	<12	<20	<0.3	<15	<50	14	<0.5	<5
18	<15	<2	2.4	<40	<12	323	<0.3	59	<50	14	<0.5	<5
3a.1(dup)	<15	5.2	<10	<40	<12	<20	<0.3	<15	<50	<40	<1.5	<5
7b(dup)	<15	<2	<10	<40	<12	<20	<0.3	<15	<50	<40	<1.5	<5

CRITERIOS ECOLOGICOS DE CALIDAD DEL AGUA
MAXIMOS PERMISIBLES (µg/L)

ESTACION No.	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Hg	Mn	Ni	Pb	Se	Zn
VIDA ACUATICA	*	200	*	10 (Cr+6)	*	1000	0.01	-	*	*	8	*
FTE. AGUA POTABLE	50	50	10	50 (Cr+6)	1000	300	1	100	10	50	10	5000
RIEGO	-	100	10	1000 (Cr+6)	200	500	-	-	200	5000	20	2000
PECUARIO	-	200	20	1000 (Cr+6)	500	-	3	-	1000	100	50	50000

*Máximo permisible por sitio específico

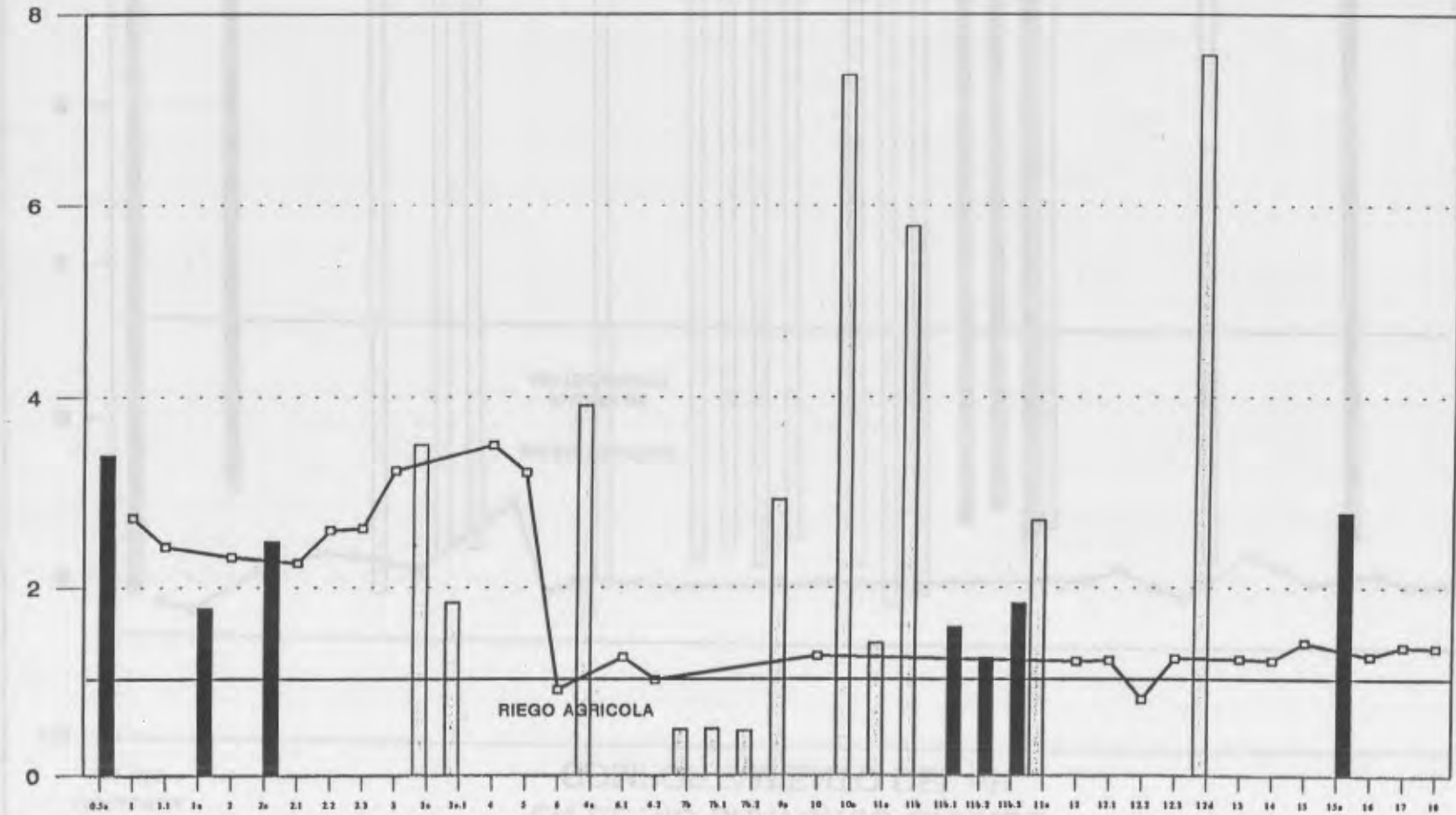
ANEXO C

GRAFICAS

FIGURA 2. FASE II. OBSERVACION DE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE

COMPORTAMIENTO DEL LA CONDUCTIVIDAD

$\mu\text{S/cm Miles}$

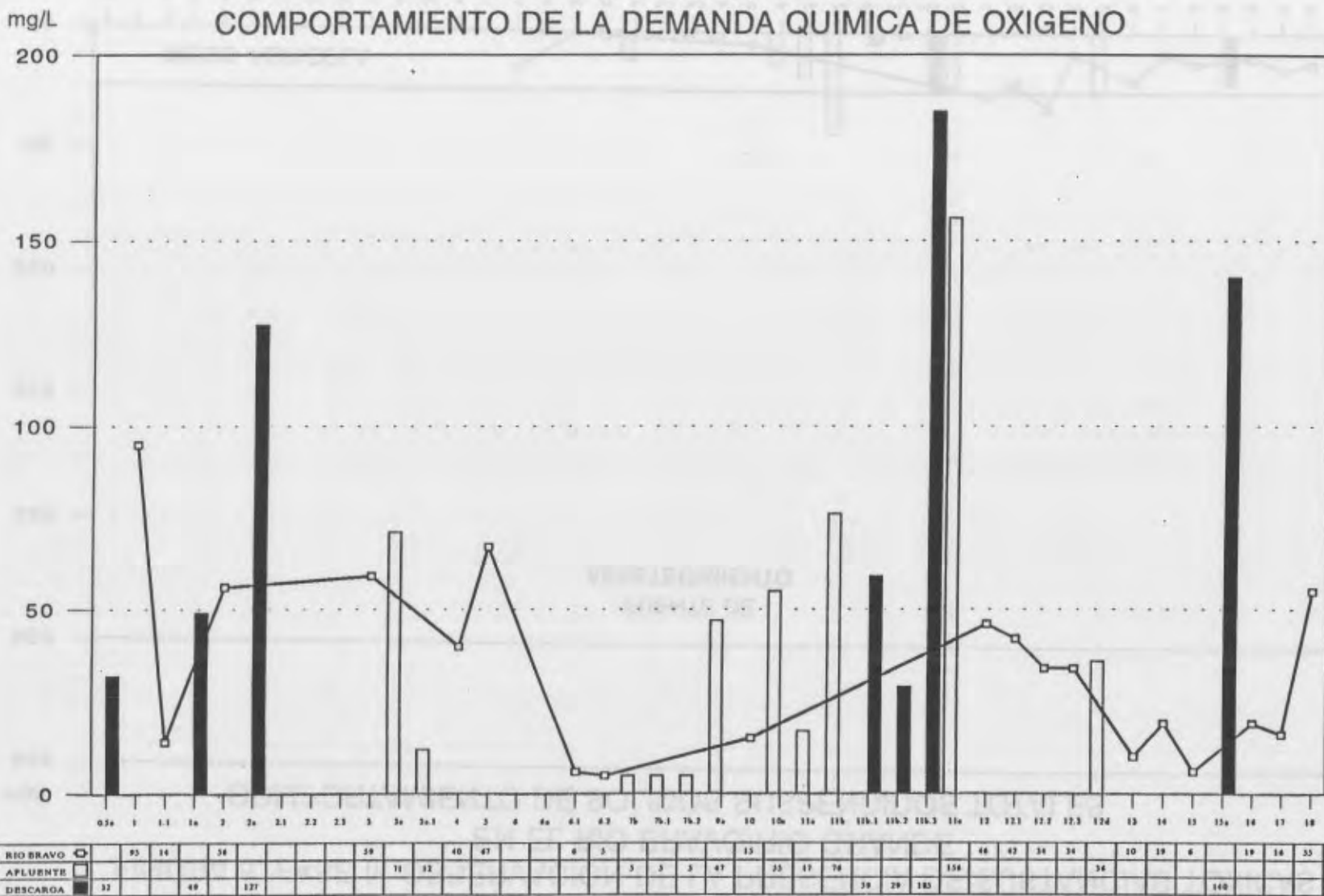


RIO BRAVO	2.72	3.42	2.31	3.35	2.58	2.41	3.32		3.49	3.2	0.908	1.254	1.065			1.272			1.212	1.226	0.807	1.241	1.224	1.219	1.411	1.204	1.345	1.515
APLUENTE							3.495	1.847			3.914		0.488	0.493	0.475	2.914	3.337	1.412	3.781			2.899			7.281			
DESCARGA	3.38		1.783	2.47															1.579	1.253	1.833					2.734		

NUMERO DE ESTACION

FIGURA 5. FASE II. OBSERVACION DE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE

COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO



NUMERO DE ESTACION

FIGURA 8. FASE II. OBSERVACION DE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE
 COMPORTAMIENTO DE CLORUROS



RIO BRAVO	354	292	294	370	388	384	564	338	330	84	188	324	183	150	145	100	145	172	191	210	182	192	191
AFLUENTE				344	404	139				801	71	22	104	334	950	180	870	410	1.744				
DESCARGA	458	330	344											200	170	242					313		

NUMERO DE ESTACION

FIGURA 10. FASE II. OBSERVACION DE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE
COMPORTAMIENTO DE SULFATOS

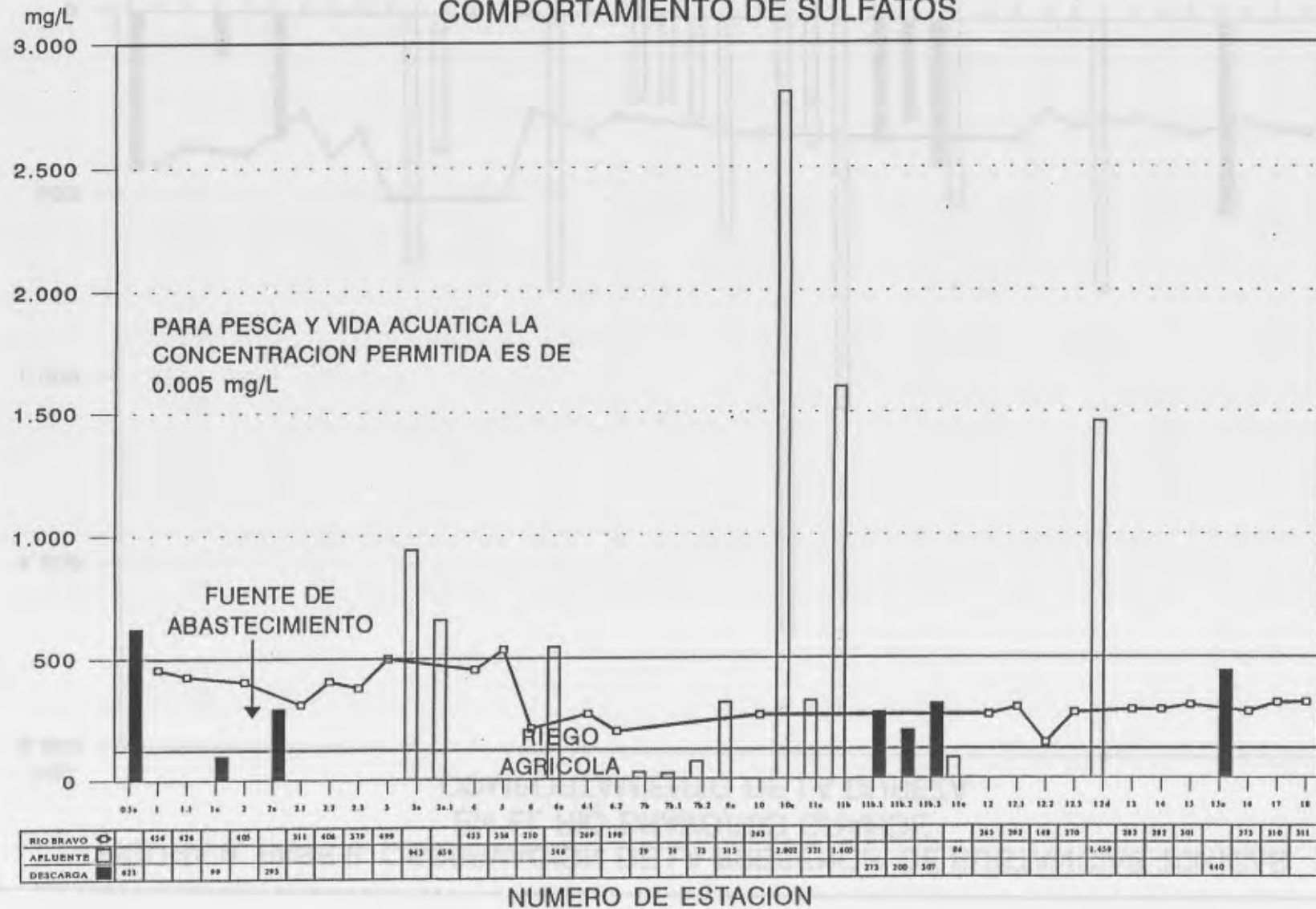


FIGURA 11. FASE II. OBSERVACION DE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE
COMPORTAMIENTO DE ALCALINIDAD

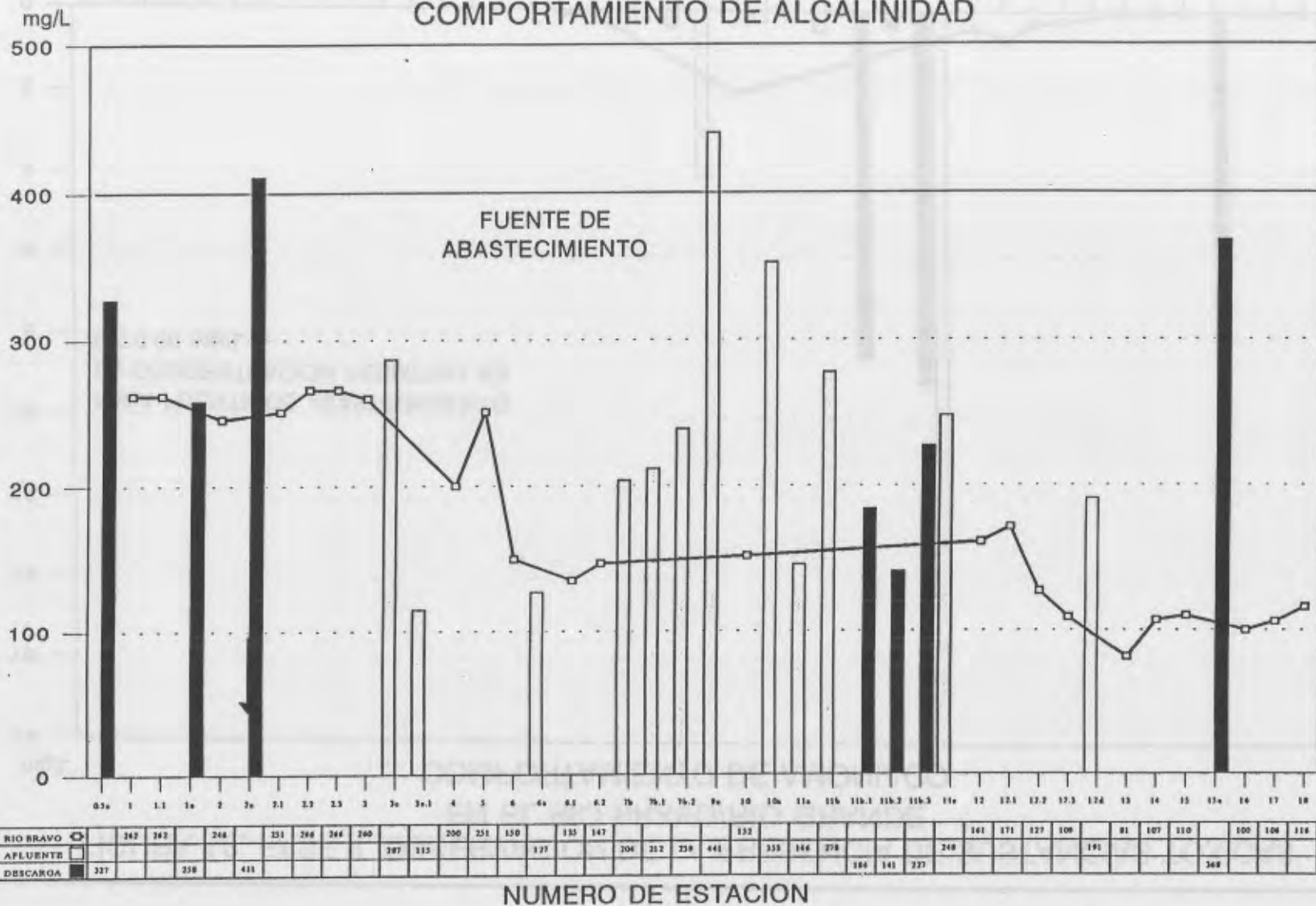


FIGURA 13. FASE II. OBSERVACION DE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE

COMPORTAMIENTO DE NITROGENO ORGANICO



FIGURA 14. FASE II. OBSERVACION DE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE COMPORTAMIENTO DE NITRITOS



	0.5a	1	1.1	1a	2	2a	2.1	2.7	2.8	3	3a	3a.1	4	5	4a	0.1	0.2	7a	7a.1	7a.2	8a	10	10a	11a	11b	11b.1	11b.2	11b.3	11a	12	12.1	12.2	12.3	12.4	13	14	15	13a	14	17	18	
RIO BRAVO	0.04	0.04		0.09	0.12	0.17	0.19	0.20	0.19	0.04			0.07	0.04	0.013	0.005	0.009					0.007									0.024	0.061	0.018	0.004	0.044	0.013	0.014		0.014	0.014	0.001	
AFUENTE											0.01	0				0.007		0.007	0.007	0.011	0.043	0.032	0.013	0.1					0.009				0.238									
DESCARGA	0.018			0.25	0.01																					0.197	0.003	0.004										0.018				

NUMERO DE ESTACION

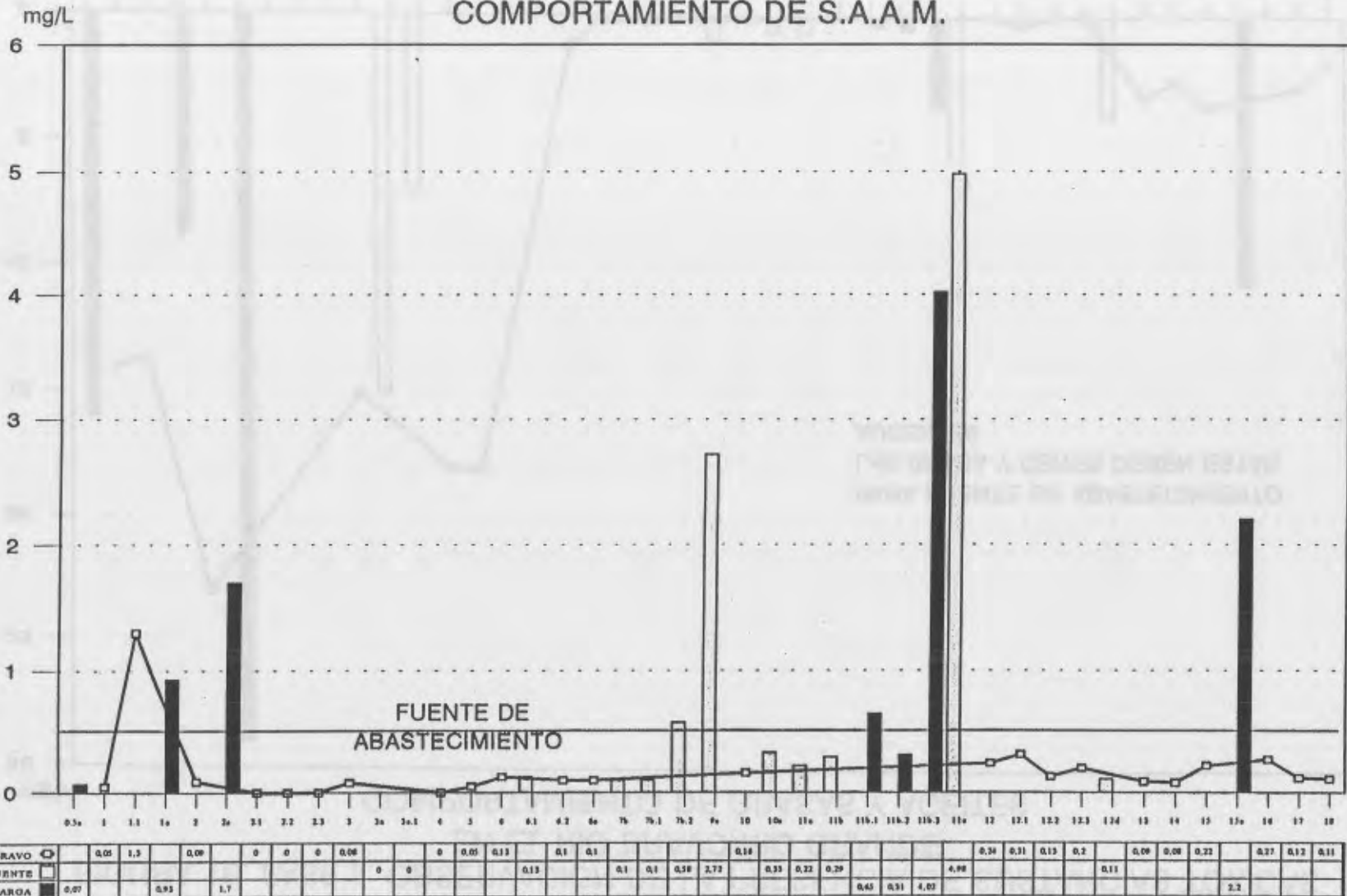
FIGURA 16. FASE II. OBSERVACION DE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE
COMPORTAMIENTO DE FOSFATOS



RIO BRAVO	0.19	0.43	0.43	0.95	1.13	1.13	1.17	0.78	0.72	0.05	1.06	0.08	0.17	0.15	0.1	0.14	0.17	0.23	0.18	0.08	0.13	0.06	0.04	0.11	0.13	0.1		
AFUENTE							0	0.06			0.13			0.08	0.08	0.34	0.94											
DESCARGA	0.12		1.14	4.32													1.49	2.88	2.58								5.39	

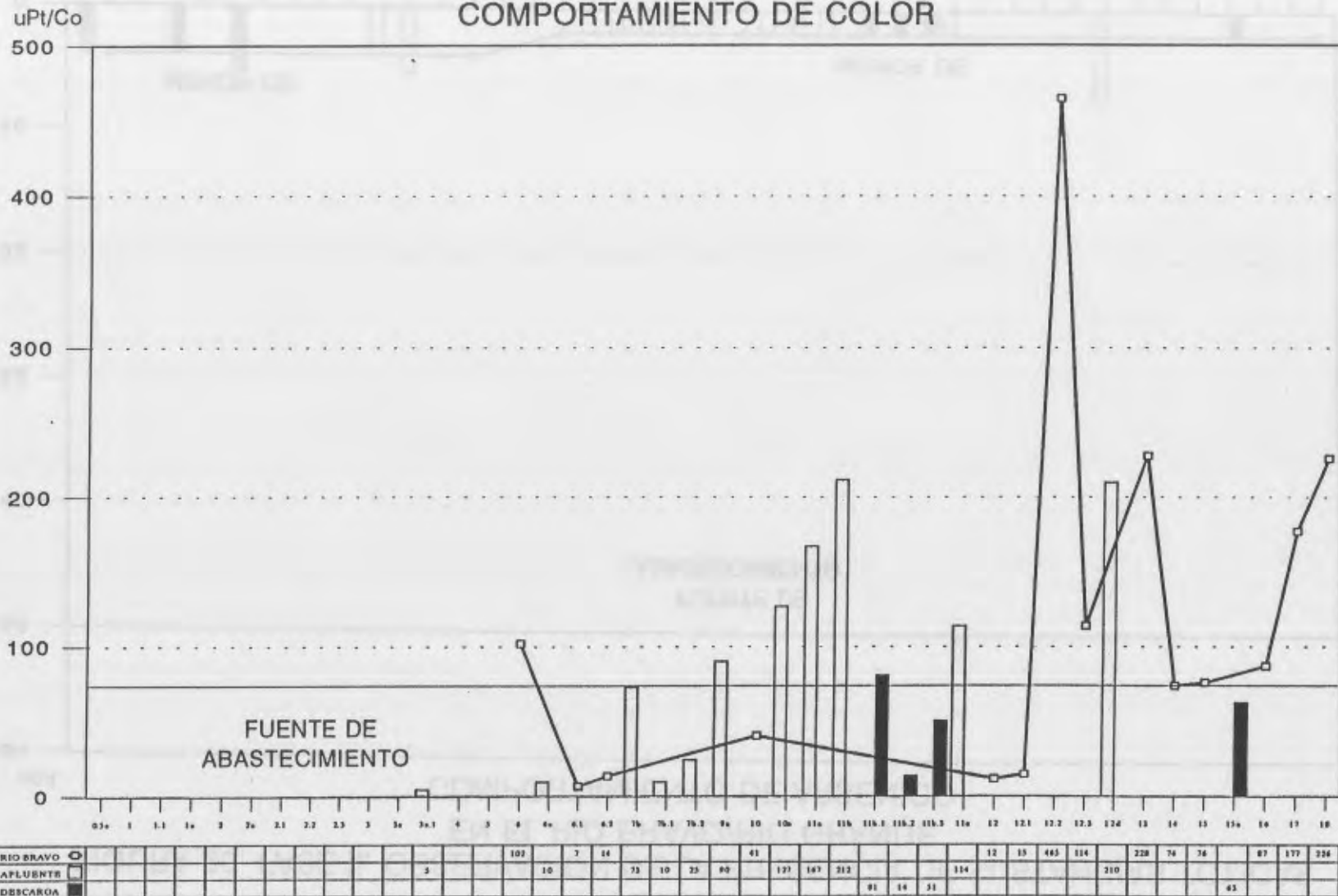
NUMERO DE ESTACION

FIGURA 17. FASE II. OBSERVACION DE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE COMPORTAMIENTO DE S.A.A.M.



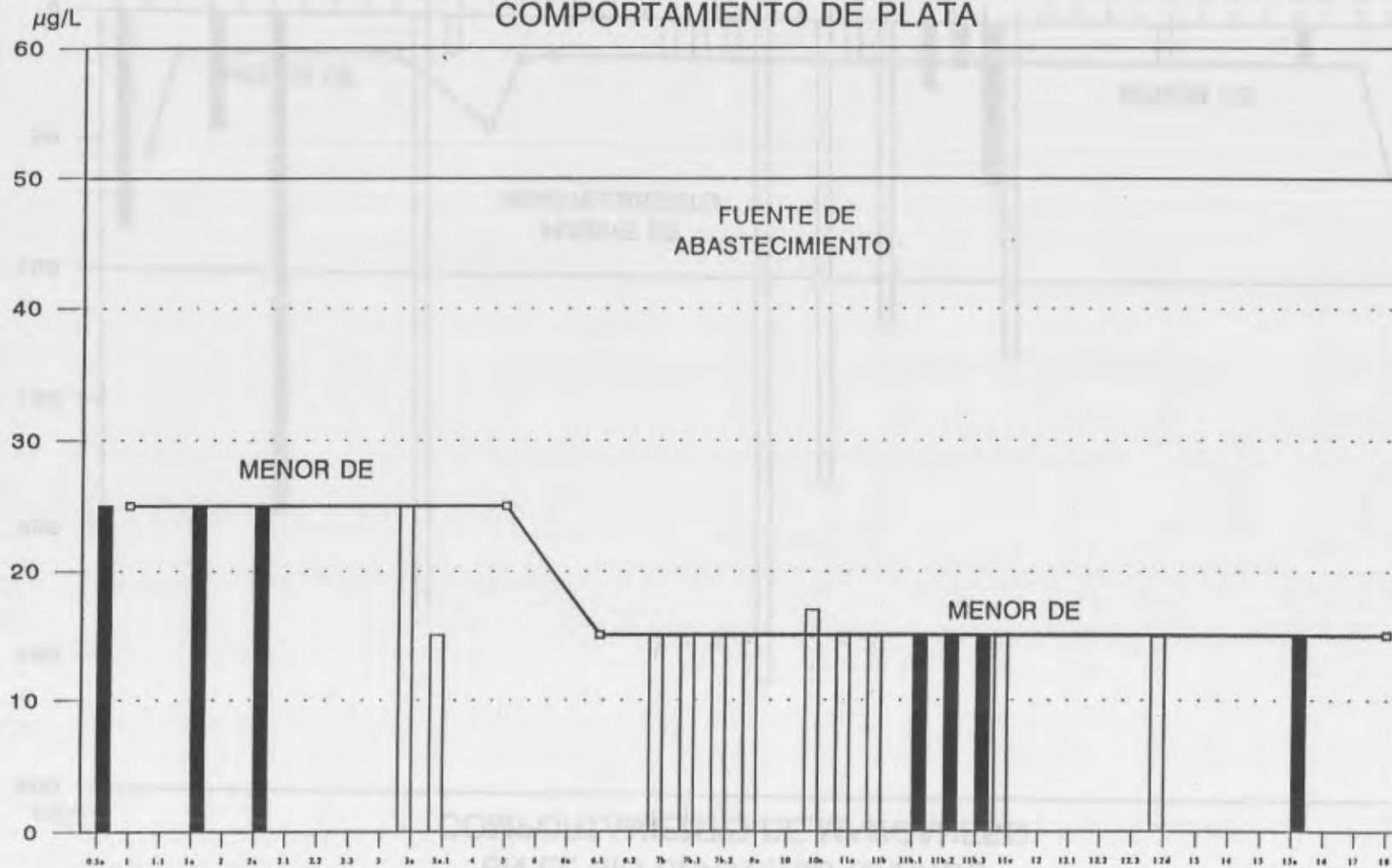
NUMERO DE ESTACION

FIGURA 19. FASE II. OBSERVACION DE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE COMPORTAMIENTO DE COLOR



NUMERO DE ESTACION

FIGURA 28. FASE II. OBSERVACION DE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE COMPORTAMIENTO DE PLATA



Estacion	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
RIO BRAVO (µg/L)	24	24	24	24	24	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
AFLUENTE (µg/L)																		
DESCARGA (µg/L)	24	24	24															14

NUMERO DE ESTACION

FIGURA 29. FASE II. OBSERVACION DE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE COMPORTAMIENTO DE PLOMO

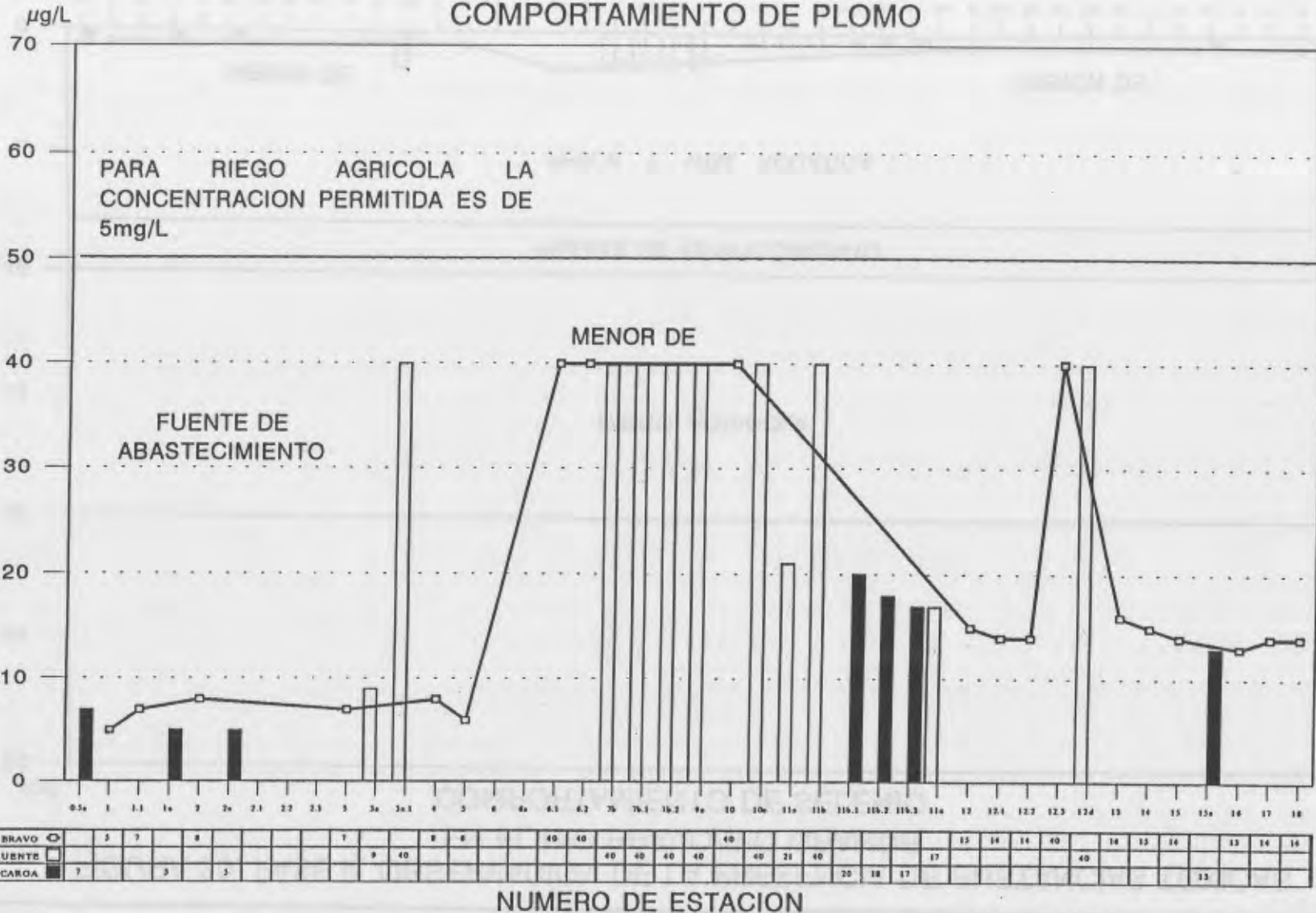
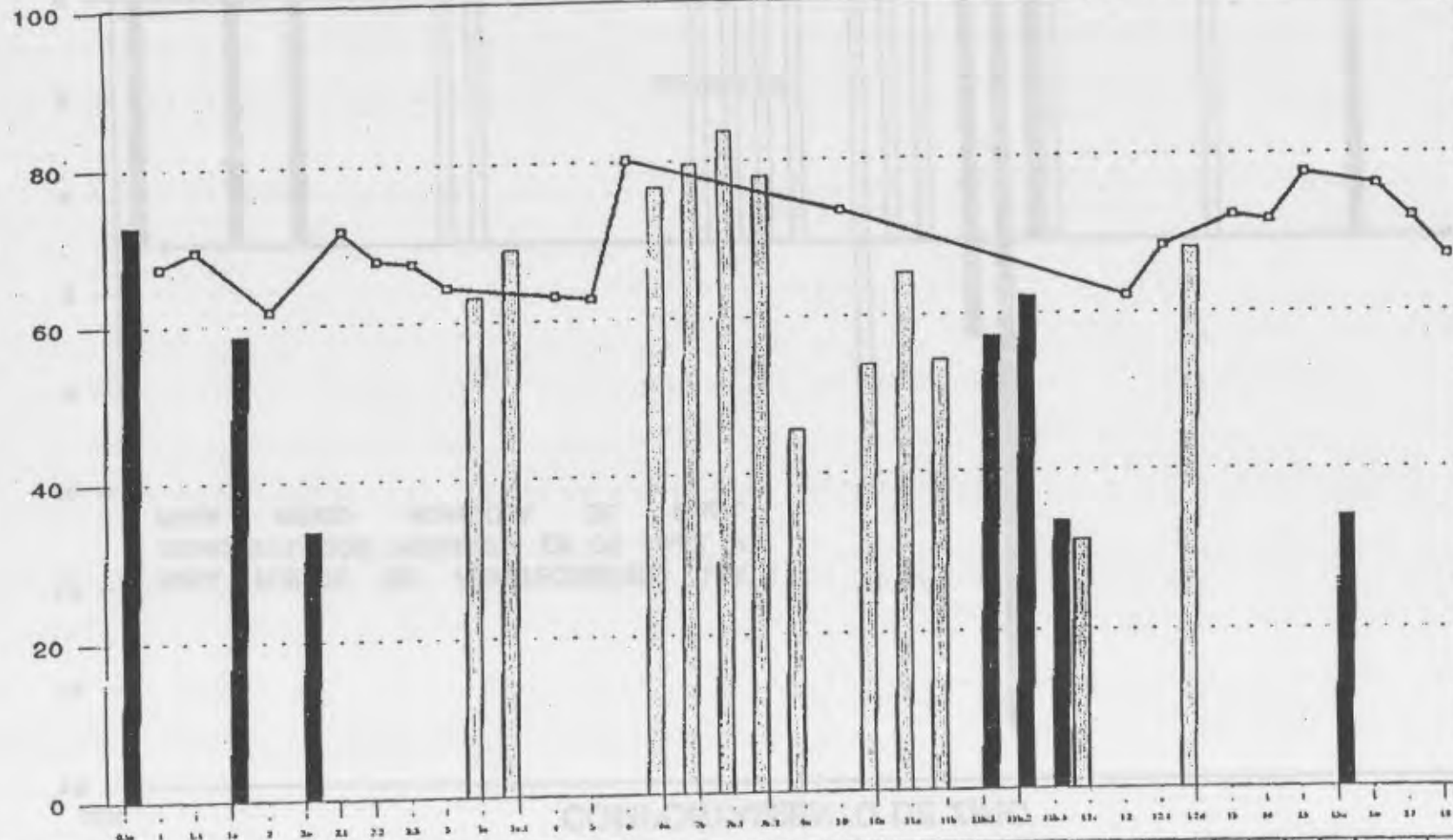


FIGURA 32. FASE II. OBSERVACION DE LA PRESENCIA DE SUSTANCIAS TOXICAS EN EL RIO BRAVO/RIO GRANDE
COMPORTAMIENTO DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA



RIO BRAVO	62.06	66.24	61.77	71.88	66.08	67.56	66.39	65.15	62.19	66.24					72.59					63.15	66.68	72.59	71.7	77.61	76.17	72.05	61.66		
AFLUENTE								65.1	66.11			76.45	76.7	81.11	77.04	63.67	55.56	65.37	56.3										
DESCARGA	72.78		28.60	33.76																								36.37	

NUMERO DE ESTACION