



PROGRAMA DE MONITOREO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
EN LA LAGUNA DE VALLE DE LAS GARZAS Y LAGUNA SAN
PEDRITO, MANZANILLO, COLIMA, AÑO DOS

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



“PROGRAMA DE MONITOREO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES EN LA LAGUNA DE VALLE DE LAS GARZAS Y LAGUNA SAN PEDRITO, MANZANILLO, COLIMA, AÑO DOS”

PROYECTO - TC1129.3

Informe final

**COORDINACIÓN TRATAMIENTO Y CALIDAD DEL AGUA
SUBCOORDINACIÓN CALIDAD DEL AGUA**

(Jefe de Proyecto)

MC. Juan L. García Rojas

Muestreadores

I.Q. A. Javier García López

Q. Luis A. González Esquivel

C. Isidro Pérez García

Erik G. Meza González

Virginie Grateau

México, 2011

CRÉDITOS

Subcoordinación Calidad del Agua

(Jefe de Proyecto)

MC. Juan L. García Rojas

Muestreadores

IQ. A. Javier García López
Q. Luis A. González Esquivel
C. Isidro Pérez García
Erik G. Meza González
Virginie Grateau

(Subcoordinadora)

MC. Norma Ramírez Salinas

Socorro López Armenta
Nora Bahena Salinas
Isela Gómez Maya
Armando Gómez Navarrete

MC. Filis Moreno Añorve
MVZ. Rogelio López López
Biol. Martha Millán Cabrera
Lorena Castillo Rodríguez

Vegetación y Flora

Dr. Ramón Cuevas Guzmán
(Coordinador)

Instituto Manantlán para el Estudio y Conservación de la Biodiversidad
Universidad de Guadalajara

M.C. Saúl Moreno Gómez
Irna Germán Guzmán Sánchez

Sitio Permanentes

M.C. Saúl Moreno Gómez
(Coordinador)

Irna. Gerardo Ramírez Ramos
Lic. Rocío García Rodríguez

Fauna

Irna Juan Antonio Rodríguez Durán
(Coordinador)

Biol. Heriberto Verdugo Munguía.
Biol. Sergio Moya.
Biol. Flora Ixchel Solís.
Biol. Adrián Castillo.





PROGRAMA DE MONITOREO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
EN LA LAGUNA DE VALLE DE LAS GARZAS Y LAGUNA SAN
PEDRITO, MANZANILLO, COLIMA, AÑO DOS

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



AGRADECIMIENTOS

Se agradece todo el apoyo de la Administración Portuaria Integral de Manzanillo, en específico al área de Ecología.

Q. Rosa Aurora Quiroz Dahas
Biol. Alejandro Abundís Santamaría

**Al personal encargado de la limpieza de la Zona Portuaria de San Pedrito:
Capitán de la Lancha de motor fuera de borda**

Santos Castillo Guzmán
Joel Gabriel Godinez Quezada

México, 2011



PROGRAMA DE MONITOREO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
EN LA LAGUNA DE VALLE DE LAS GARZAS Y LAGUNA SAN
PEDRITO, MANZANILLO, COLIMA, AÑO DOS

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



Índice Temático

	Página
Resumen ejecutivo	1
I ANTECEDENTES	2
I.1 OBJETIVOS	2
I.2 Calendarización de actividades del proyecto	3
II METODOLOGÍA	4
II.1 TOMA DE MUESTRAS DE AGUA	4
II.1.1 Caracterización de la Calidad del Agua de las Lagunas San Pedrito y Las Garzas.	4
II.1.2 Toma de muestras puntuales de agua de cada uno de los puntos programados.	5
II.1.3 Análisis de Laboratorio.	5
II.2 TOMA DE MUESTRAS DE SEDIMENTO (SUELO)	6
II.2.1 Toma de muestras puntuales de sedimentos de cada uno de los puntos programados.	8
III.1.2 Análisis de Laboratorio	9
III FLORA Y FAUNA PRESENTE EN LA ZONA DE MONITOREO	10
III.1 Metodología para el estudio de vegetación	10
III.2 Metodología para el estudio de fauna	10
III.2.1 Documentación de presencia de aves	10
III.2.1 Documentación de presencia de mamíferos	10
III.2.1 Documentación de presencia de anfibios y reptiles	11
IV RESULTADOS	12
IV.1 Resultados de Calidad del Agua	14
IV.2 Resultados de suelo sedimentario lagunar	51
IV.3 Resultados de la dinámica de la cobertura en Las Garzas	76
IV.4 Resultados de vegetación	83
IV.4.1 Análisis de los guarismos de la flora	83
V CONCLUSIONES	109
VI RECOMENDACIONES	115
VII LITERATURA CITADA	116
ANEXO FOTOGRÁFICO	118

México, 2011



PROGRAMA DE MONITOREO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
EN LA LAGUNA DE VALLE DE LAS GARZAS Y LAGUNA SAN
PEDRITO, MANZANILLO, COLIMA, AÑO DOS

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



Índice de figuras

Figura No.		Página
1	Ubicación de los puntos de toma de muestras de agua en las Lagunas de Las Garzas y San Pedrito.....	4
2	Sitios de muestreo de suelo sedimentario en Laguna de Valle de Las Garzas.....	6
3	Sitios de muestreo de suelo sedimentario en Laguna de San Pedrito.....	7
4	Excavación en uno de los 10 puntos de monitoreo para toma de muestra y análisis de parámetros de campo en suelo y agua intersticial.	8
5	Resultados de análisis microbiológicos en descarga de la planta de tratamiento en el año 2010	14
6	Resultados de análisis microbiológicos en descarga de la planta de tratamiento en el año 2011	14
7	Resultados de análisis microbiológicos atrás del Campo Militar durante 2010.....	15
8	Resultados de análisis microbiológicos atrás del Campo Militar durante 2011.....	15
9	Resultados de análisis microbiológicos en el Mirador de Las Garzas, 2010.....	16
10	Resultados de análisis microbiológicos en el Mirador de Las Garzas, 2011.....	16
11	Resultados de análisis microbiológicos en la Dársena Zona Norte, 2010.....	17
12	Resultados de análisis microbiológicos en la Dársena Zona Norte 2011.....	17
13	Resultados de coliformes totales en agua en los cuatro puntos de monitoreo 2010.....	18
14	Resultados de coliformes totales en agua en los cuatro puntos de monitoreo 2011.....	18
15	Resultados de coliformes fecales en agua en 2010 en los cuatro puntos de monitoreo.....	19
16	Resultados de coliformes fecales en agua en 2011 en los cuatro puntos de monitoreo.....	19
17	Resultados de <i>E. coli</i> en agua en 2010 en los cuatro puntos de monitoreo.....	20
18	Resultados de <i>E. coli</i> en agua en 2011 en los cuatro puntos de monitoreo	20
19	Gradiente bacteriológico en agua (Coliformes totales, fecales y <i>E.coli</i>) en los cuatro puntos de monitoreo durante 2010.....	21
20	Gradiente bacteriológico en agua (Coliformes totales, fecales y <i>E.coli</i>) en los cuatro puntos de monitoreo durante 2011.....	21
21	Comportamiento de Alcalinidad, DBO ₅ y DQO en la descarga de la Planta de Tratamiento 2010-2011.....	22
22	Comportamiento de Alcalinidad, DBO ₅ y DQO Atrás del Campo Militar 2010-2011.....	23
23	Comportamiento de Alcalinidad, DBO ₅ y DQO en el agua del Mirador de La Laguna de Las Garzas 2010-2011.....	24
24	Comportamiento 2010-2011 de Alcalinidad, DBO ₅ y DQO en el agua en el punto de la Dársena Zona Norte	25
25	Comportamiento de grasas y aceites en los puntos de monitoreo de agua en 2010.....	26
26	Comportamiento de grasas y aceites en los puntos de monitoreo de agua en 2011.....	26
27	Comportamiento de sólidos suspendidos totales (SST), en los puntos de monitoreo de agua durante 2010.....	27
28	Comportamiento de sólidos suspendidos totales (SST), en los puntos de monitoreo de agua durante 2011.....	28
29	Comportamiento de sólidos sedimentables (SSed), en los puntos de monitoreo de agua en 2010.....	28
30	Comportamiento de sólidos sedimentables (SSed), en los puntos de monitoreo de agua en 2011.....	29
31	Comportamiento del contenido de Arsénico en los puntos de monitoreo de agua en 2010.....	30
32	Comportamiento del contenido de Arsénico en los puntos de monitoreo de agua en 2011.....	30
33	Comportamiento del contenido de Cobre en los puntos de monitoreo de agua durante 2010.....	31
34	Comportamiento del contenido de Cobre en los puntos de monitoreo de agua durante 2011.....	31
35	Comportamiento del contenido de Cromo en los puntos de monitoreo de agua en el año 2010...	32
36	Comportamiento del contenido de Cromo en los puntos de monitoreo de agua en el año 2010...	32
37	Comportamiento del contenido de Mercurio en los puntos de monitoreo de agua en el año 2010	33
38	Comportamiento del contenido de Mercurio en los puntos de monitoreo de agua en el año 2010	33
39	Comportamiento del contenido de Cadmio en los puntos de monitoreo de agua en el año 2010..	34
40	Comportamiento del contenido de Cadmio en los puntos de monitoreo de agua en el año 2011..	34
41	Comportamiento del contenido de Níquel en los puntos de monitoreo de agua en el año 2010...	35



PROGRAMA DE MONITOREO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
EN LA LAGUNA DE VALLE DE LAS GARZAS Y LAGUNA SAN
PEDRITO, MANZANILLO, COLIMA, AÑO DOS

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



42	Comportamiento del contenido de Níquel en los puntos de monitoreo de agua en el año 2011....	35
43	Comportamiento del contenido de Plomo en los puntos de monitoreo de agua durante 2010.....	36
44	Comportamiento del contenido de Plomo en los puntos de monitoreo de agua durante 2011.....	36
45	Comportamiento del contenido de Zinc en los puntos de monitoreo de agua durante 2010.....	37
46	Comportamiento del contenido de Zinc en los puntos de monitoreo de agua durante 2011.....	37
47	Comportamiento del contenido de Cianuro en los puntos de monitoreo de agua en 2010.....	38
48	Comportamiento del contenido de Cianuro en los puntos de monitoreo de agua en 2011.....	38
49	Comportamiento del pH en los puntos de monitoreo de agua 2010-2011.....	39
50	Comportamiento del pH en los puntos de monitoreo de agua 2010.....	39
51	Comportamiento del pH en los puntos de monitoreo de agua 2011.....	40
52	Comportamiento de Sólidos disueltos en agua en los puntos de monitoreo durante 2010.....	41
53	Comportamiento de Sólidos disueltos en agua en los puntos de monitoreo durante 2011.....	41
54	Comportamiento de Cloruros, Dureza y sulfatos en agua la Descarga de la Planta de Tratamiento en 2010.....	42
55	Comportamiento de Cloruros, Dureza y sulfatos en agua la Descarga de la Planta de Tratamiento en 2011.....	42
56	Comportamiento de Cloruros, Dureza y sulfatos en agua de Atrás del Campo Militar en 2010...	43
57	Comportamiento de Cloruros, Dureza y sulfatos en agua de Atrás del Campo Militar en 2010...	43
58	Comportamiento de Cloruros, Dureza y sulfatos en agua de Atrás del Campo Militar en 2010...	44
59	Comportamiento de Cloruros, Dureza y sulfatos en agua de Atrás del Campo Militar en 2011...	44
60	Comportamiento de Cloruros, Dureza y sulfatos en agua en la dársena Zona Norte en 2010....	45
61	Comportamiento de Cloruros, Dureza y sulfatos en agua en la dársena Zona Norte en 2011....	45
62	Comportamiento de N-NO ₃ , Fósforo total y fenoles en agua en la descarga de la Planta de Tratamiento en 2010.....	46
63	Comportamiento de N-NO ₃ , Fósforo total y fenoles en agua en la descarga de la Planta de Tratamiento en 2011.....	46
64	Comportamiento de N-NO ₃ , Fósforo total y fenoles en agua en el mirador de Las Garzas 2010.....	47
65	Comportamiento de N-NO ₃ , Fósforo total y fenoles en agua en el mirador de Las Garzas 2011.....	47
66	Comportamiento de N-NO ₃ , Fósforo total y fenoles en agua atrás del Campo Militar en 2010...	48
67	Comportamiento de N-NO ₃ , Fósforo total y fenoles en agua atrás del Campo Militar en 2011...	48
68	Comportamiento de N-NO ₃ , Fósforo total y fenoles en agua de la Dársena Zona Norte en 2010.....	49
69	Comportamiento de N-NO ₃ , Fósforo total y fenoles en agua de la Dársena Zona Norte en 2011.....	49
70	Comparativo de resultados 2010-2011 de N-NO ₃ , Boro, y Materia orgánica en el punto de Germoplasma.....	51
71	Comparativo de resultados 2010-2011 de fósforo total en el punto de Germoplasma.....	52
72	Comparativo de resultados 2010-2011 de N-NO ₃ , Boro, y Materia orgánica en el punto número uno de la franja de 60 m de la Laguna de San Pedrito.....	53
73	Comparativo de resultados 2010-2011 de fósforo total en el punto número uno de la franja de 60 metros en la laguna de San Pedrito.....	54
74	Comparativo de resultados 2010-2011 de N-NO ₃ , Boro, y Materia orgánica en el punto número dos de la franja de 60 m de la Laguna de San Pedrito.....	55
75	Comparativo de resultados 2010-2011 de fósforo total en el punto número dos de la franja de 60 metros en la laguna de San Pedrito.....	56
76	Comparativo de resultados 2010-2011 de N-NO ₃ , Boro, y Materia orgánica en el punto número tres de la franja de 60 m de la Laguna de San Pedrito.....	57
77	Comparativo de resultados 2010-2011 de fósforo total en el punto número tres de la franja de 60 metros en la laguna de San Pedrito.....	58
78	Comparativo de resultados 2010-2011 de N-NO ₃ , Boro, y Materia orgánica en el punto número cuatro de la franja de 60 m de la Laguna de San Pedrito.....	59
79	Comparativo de resultados 2010-2011 de fósforo total en el punto número cuatro de la franja de 60 metros en la laguna de San Pedrito.....	60
80	Resultados de N-NO ₃ , Boro, Materia orgánica en el punto de las Garzas Deportiva (5 de Mayo).....	61



PROGRAMA DE MONITOREO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
EN LA LAGUNA DE VALLE DE LAS GARZAS Y LAGUNA SAN
PEDRITO, MANZANILLO, COLIMA, AÑO DOS

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



81	Comparativo de resultados 2010-2011 de fósforo total en el punto número seis correspondiente al punto de Las Garzas Deportiva 5 de Mayo.....	62
82	Resultados de N-NO3, Boro, Materia orgánica en el punto de “Las Garzas Reforestación”.....	63
83	Comparativo de resultados 2010-2011 de fósforo total en el punto número siete correspondiente al punto de “Las Garzas Reforestación”.....	64
84	Resultados de N-NO3, Boro, Materia orgánica en el punto de “Campo Chivas Manzanillo”.....	65
85	Comparativo de resultados 2010-2011 de fósforo total en el punto número ocho correspondiente al punto de “Las Garzas Reforestación”.....	66
86	Resultados de N-NO3, Boro, Materia orgánica en el punto de “Deportiva Tubo Gómez”, Manzanillo.....	67
87	Comparativo de resultados 2010-2011 de fósforo total en el punto número nueve correspondiente al punto de “Deportiva Tubo Gómez”.....	68
88	Resultados de N-NO3, Boro, Materia orgánica en el punto de “Atrás del Colegio St. John’s”, Manzanillo.....	69
89	Comparativo de resultados 2010-2011 de fósforo total en el punto número diez correspondiente al punto de “Atrás del Colegio St. John’s”.....	70
90	Resultados comparativos 2010-2011 del comportamiento del pH en relación al sitio de monitoreo tanto en suelo (sedimento) como en agua intersticial.....	71
91	Resultados comparativos 2010-2011 del comportamiento del pH en relación al sitio de monitoreo tanto en agua intersticial como en suelo (sedimento).....	72
92	Resultados comparativos 2010-2011 del comportamiento de la salinidad en sedimento en relación al sitio de monitoreo.....	74
93	Resultados comparativos 2010-2011 del comportamiento de la salinidad en agua intersticial en relación al sitio de monitoreo.....	74
94	Imagen Landsat 1990 y 2011 (bandas 3,4 y 5).....	78
95	Cambios en cobertura en el polígono (1990-2011).....	78
96	Cambios en cobertura por categoría en el polígono (1990-2011).....	79
97	Cambios en cobertura por clase categoría en el polígono (1990-2011).....	80
98	Cambios en cobertura por clase categoría en el polígono (1990-2011).....	81
99	Tendencia para áreas de ganancia en cobertura de Mangle.....	81
100	Tendencia para áreas con pérdida en cobertura de Mangle.....	82
101	Vista de la zona arbórea definida como Manglar Zona Norte.....	85
102	Vista de <i>Acacia hindis</i> en la zona de Manglar Zona Norte.....	86
103	Vista de <i>Batis maritima</i> en la zona de Manglar Zona Norte.....	86
104	Vista de la zona de Manglar Sección Este.....	87
105	Vista de <i>Conocarpus erectus</i> (botoncillo), en la zona de Manglar Sección Este.....	87
106	Inspección visual de especies vegetales y animales en la zona de Manglar Zona Norte.....	88
107	Detalle de <i>Laguncularia racemosa</i> en la zona de Manglar Zona Norte.....	88
108	Detalle de <i>Acrostichum danaeifolium</i>	88
109	Detalle de <i>Terminalia catapa</i> especie exótica encontrada en la sección Oeste.....	89
110	Distribución por especie de flora arbórea en el sitio 1 de la zona de monitoreo.....	96
111	Distribución de Mangle blanco en el sitio 2 de la zona de monitoreo.....	96
112	Distribución de Mangle blanco en el sitio 3 de la zona de monitoreo.....	97
113	Distribución de Mangle blanco en el sitio 4 de la zona de monitoreo.....	97
114	Distribución de Mangle blanco en el sitio 5 de la zona de monitoreo.....	98
115	Comportamiento de acumulación de especies en la zona de monitoreo.....	100
116	Registro de especies 2010-2011 en la zona de monitoreo.....	101
117	Riqueza de especies por grupo y por parcela.....	102
118	Fotografías de especies de cocodrilo de río (<i>Crocodylus acutus</i>), boa (<i>Boa constrictor</i>) e iguanas verdes jóvenes (<i>Iguana iguana</i>) visualizadas en la zona de monitoreo.....	103
119	Mapaches registrados por medio de cámaras de sensor de movimiento.....	104
120	Huellas de <i>Procyon lotor</i> y Rana de sabinal (<i>Eleutherodactylus melanonotus</i>).....	105



PROGRAMA DE MONITOREO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
EN LA LAGUNA DE VALLE DE LAS GARZAS Y LAGUNA SAN
PEDRITO, MANZANILLO, COLIMA, AÑO DOS

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



Índice de Tablas

Tabla No.		Página
1	Programa de monitoreo de agua en las lagunas de Valle de las Garzas, San Pedrito y Vasos de la Laguna de Cuyutlán, 2011.....	3
2	Límites permisibles en agua para los parámetros monitoreados en la zona de San Pedrito y Las Garzas.....	12
3	Tabla de criterios de calidad del agua para los parámetros de DBO5, DQO y SST monitoreados en la zona de San Pedrito y Las Garzas.....	13
4	Sitios de monitoreo de sedimento y diferencias en pH en las muestras entre 2010-2011...	73
5	Sitios de monitoreo de agua intersticial y diferencias en pH en las muestras entre 2010-2011.....	73
6	Relación de pérdida, ganancia y cambio neto en la zona de monitoreo.....	79
7	Clases que contribuyen al cambio en cobertura de manglar.....	80
8	Número de especies por familia y género.....	84
9	Familias con más géneros y especies.....	85
10	Listado Florístico obtenido de la zona de monitoreo.....	91
11	Composición taxonómica de los vertebrados potenciales para la Laguna del Valle de las Garzas, Manzanillo Colima.....	99
12	Especies detectadas durante el muestreo con cámaras trampa.....	102
13	Especies detectadas durante el muestreo diurno por medio de búsqueda directa.....	104
14	Listado de anfibios.....	105
15	Listado de Aves.....	106
16	Listado de mamíferos.....	107
17	Listado de Reptiles.....	108

México, 2011



PROGRAMA DE MONITOREO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
EN LA LAGUNA DE VALLE DE LAS GARZAS Y LAGUNA SAN
PEDRITO, MANZANILLO, COLIMA, AÑO DOS

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



RESUMEN EJECUTIVO

En la zona portuaria de Manzanillo Colima, que abarca parte de las Lagunas de Valle de “Las Garzas” y “San Pedrito” se están realizando obras de ampliación de dicha zona, esperando que estas actividades afecten lo menos posible tanto a los habitantes como al entorno medio ambiental del puerto de Manzanillo. Como parte del programa de restauración de la Laguna de Valle de las Garzas 2010-2020 y para darle un seguimiento a estas actividades con el objeto de lograr una visión integral del impacto de estas nuevas instalaciones, se inicio desde el año 2010 un plan de monitoreos mensuales para evaluar los componentes agua, suelo, flora y fauna lagunar dentro del área de influencia del proyecto.

En el año 2010 se realizó un programa de monitoreos mensuales en el periodo abril-diciembre y durante 2011 se llevo a cabo la segunda campaña en el periodo marzo-diciembre, de tal manera que con la evaluación comparativa de los resultados observados en estos dos años se logró visualizar de manera integral la situación ambiental en la zona de impacto de la obra.

En general, el comportamiento bacteriológico del sistema lagunar en 2011 presenta un gradiente de contaminación entre cada sitio de muestreo similar a 2010, cuyos valores más altos se encuentran en la zona norte de la Laguna de las Garzas cercana a la descarga de la planta de tratamiento.

Desde el punto de diagnóstico de la situación ambiental tanto del monitoreo 2010 como del monitoreo 2011, se puede concluir que el sistema lagunar presenta un buen estado, presentando un comportamiento de humedal natural como ecosistema amortiguador de los niveles de contaminación bacteriológicos, no obstante haberse presentado en 2011, la marejada de marzo y el huracán en octubre.



PROGRAMA DE MONITOREO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
EN LA LAGUNA DE VALLE DE LAS GARZAS Y LAGUNA SAN
PEDRITO, MANZANILLO, COLIMA, AÑO DOS

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



I. ANTECEDENTES

Tomando en cuenta la necesidad de construir infraestructura de ampliación de la Zona Portuaria y de la obra de “Conectividad Zona Norte del Puerto Interior de la Laguna de San Pedrito, Manzanillo, Colima”, fue necesario considerar que el Sistema Ambiental Regional de la zona, está integrado por componentes Abióticos, Bióticos y Socioeconómicos que tienen funciones específicas y se interrelacionan entre sí.

Con el objetivo de lograr que la actividad portuaria de estas nuevas instalaciones impacte lo menos posible tanto a los habitantes como al entorno medio ambiental del puerto de Manzanillo se inicio desde el año 2010 un plan de monitoreos mensuales para evaluar los componentes agua, suelo, flora y fauna lagunar dentro del área de influencia del proyecto.

Con la evaluación comparativa de los resultados observados en 2010 y 2011 se podrá visualizar de manera integral de la situación ambiental de los últimos dos años de la zona de impacto de la obra, para lograr esta meta, correspondiente al programa de restauración de la laguna de las Garzas 2010-2020, se plantearon los siguientes objetivos.

I. 1.-Objetivos

- Realizar muestreos y evaluar la calidad de los componentes ambientales agua y suelo lagunar en el área de influencia del proyecto de "conectividad" del Puerto de Manzanillo.
- En base a los resultados de 2010-2011 realizar un diagnóstico comparativo de la situación ambiental (en ambos casos se incluirán muestreos de la fauna y de la flora) .

Para cumplir estos objetivos se tienen contempladas las siguientes actividades:

- 1.-Seis monitoreos en las lagunas de Las Garzas y San Pedrito (con 14 puntos de muestreo, cuatro de agua y 10 de suelo).
- 2.- Dos muestreos de flora de la zona de impacto del proyecto
- 3.- Dos muestreos de Fauna de la zona de impacto del proyecto
4. Diagnóstico de la situación ambiental con base a los resultados obtenidos en los últimos dos años.

La calendarización de los monitoreos para cumplir estos objetivos en 2011, se puede observar en la tabla 1. Cabe aclarar que este estudio esta complementado por datos de API desde el mes de Marzo.



PROGRAMA DE MONITOREO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
EN LA LAGUNA DE VALLE DE LAS GARZAS Y LAGUNA SAN
PEDRITO, MANZANILLO, COLIMA, AÑO DOS

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



I.2.- CALENDARIZACIÓN DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Tabla 1. Calendarización de los monitoreos en las lagunas de San Pedrito y Las Garzas en 2011

Mes	Fechas	AGUA	SUELO	FAUNA	FLORA	Entrega reporte
fev	20-26					temporada de estiaje
mar	27-05					
mar	06-12					
mar	13-19					temporada de avenidas
mar	20-26					
abr	27-02	X	X			
abr	03-09					temporada de estiaje
abr	10-16					
abr	17-23					
abr	24-30	X	X			temporada de avenidas
may	01-07					
may	08-14					
may	15-21					temporada de estiaje
may	22-28	X	X			
may	29-04					
jun	05-11					temporada de avenidas
jun	12-18					
jun	19-25					
jun	26-02	X	X			temporada de estiaje
jul	03-09					
jul	10-16					
jul	17-23	X	X			temporada de avenidas
jul	24-30					
jul	31-07					
ago	07-13					temporada de estiaje
ago	14-20					
ago	21-27	X	X			
ago	28-03					temporada de avenidas
ago	04-10					
ago	11-17					
sep	18-24					temporada de estiaje
sep	25-01	X	X			
sep	02-08					
oct	09-15					temporada de avenidas
oct	16-22					
oct	23-29	X	X			
oct	30-05					temporada de estiaje
nov	06-12					
nov	13-19					
nov	20-26	X	X			temporada de avenidas
nov	27-03				X	
dic	04-10				X	
dic	11-17	X	X			temporada de estiaje
dic	18-24					
dic	25-31					

Monitoreos IMTA

Monitoreos API

II.-METODOLOGÍA

II.1.- TOMA DE MUESTRAS DE AGUA

Los sitios definidos para la toma de muestras de agua fueron establecidos desde 2010 y se pueden observar en la figura 1.

II.1.1.- Caracterización de la Calidad del Agua de las Lagunas San Pedrito y Las Garzas

Los recorridos de monitoreo se realizaron de acuerdo a la calendarización, la toma de cuatro muestras de agua (figura 1), fue en los puntos siguientes:

- Dársena Zona Norte
- Mirador de Las Garzas
- Atrás Campo Militar
- Descarga Planta de tratamiento

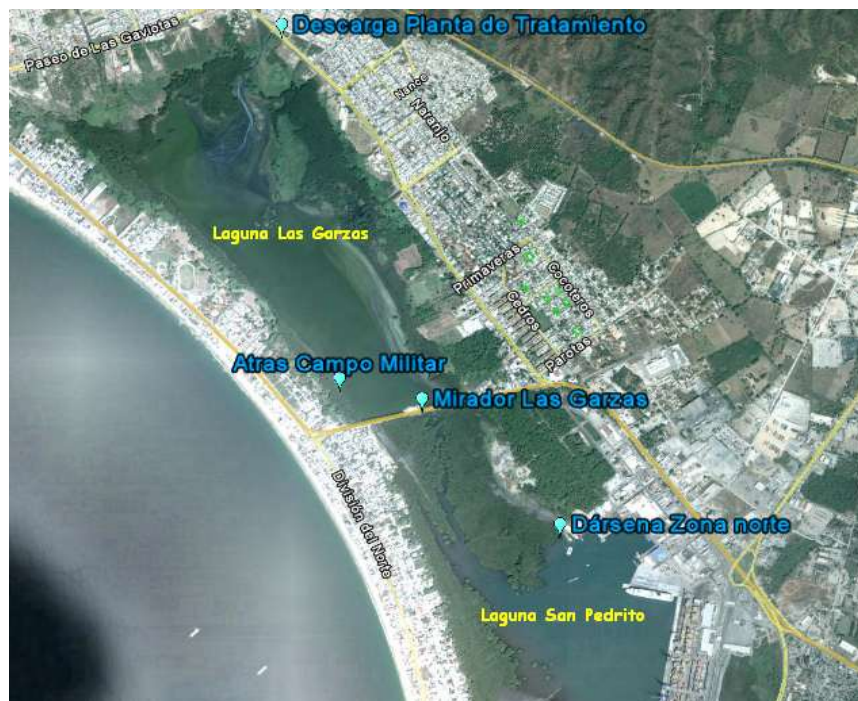


Figura 1. Ubicación de los puntos de toma de muestras de agua 2010-2011, en las Lagunas de Las Garzas y San Pedrito.



PROGRAMA DE MONITOREO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
EN LA LAGUNA DE VALLE DE LAS GARZAS Y LAGUNA SAN
PEDRITO, MANZANILLO, COLIMA, AÑO DOS

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



La metodología que se aplicó estuvo basada en los parámetros para la verificación del cumplimiento de la norma NOM-001-SEMARNAT-1996.

Las muestras se consideraran puntuales en cada una de las fechas de monitoreo de las Lagunas de San Pedrito y Las Garzas.

II.1.2.- Toma de muestras puntuales de agua de cada uno de los puntos programados.

Se realizó una toma de muestra puntual para los parámetros que marca la NOM-001-SEMARNAT-1996, que son: grasas y aceites, sólidos sedimentables, sólidos disueltos totales, sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), nitrógeno de nitratos, fósforo total, cloruros, alcalinidad, sulfatos, DQO, dureza total, fenoles, cianuros, metales (arsénico, cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo y zinc), coliformes totales, coliformes fecales y *E. coli*.

El muestreo cumplió con la NMX-AA-003-1980 para la toma, preservación y envío de muestras al laboratorio de Calidad del Agua.

Se midieron parámetros puntuales de campo; pH, Temperatura, Conductividad y salinidad.

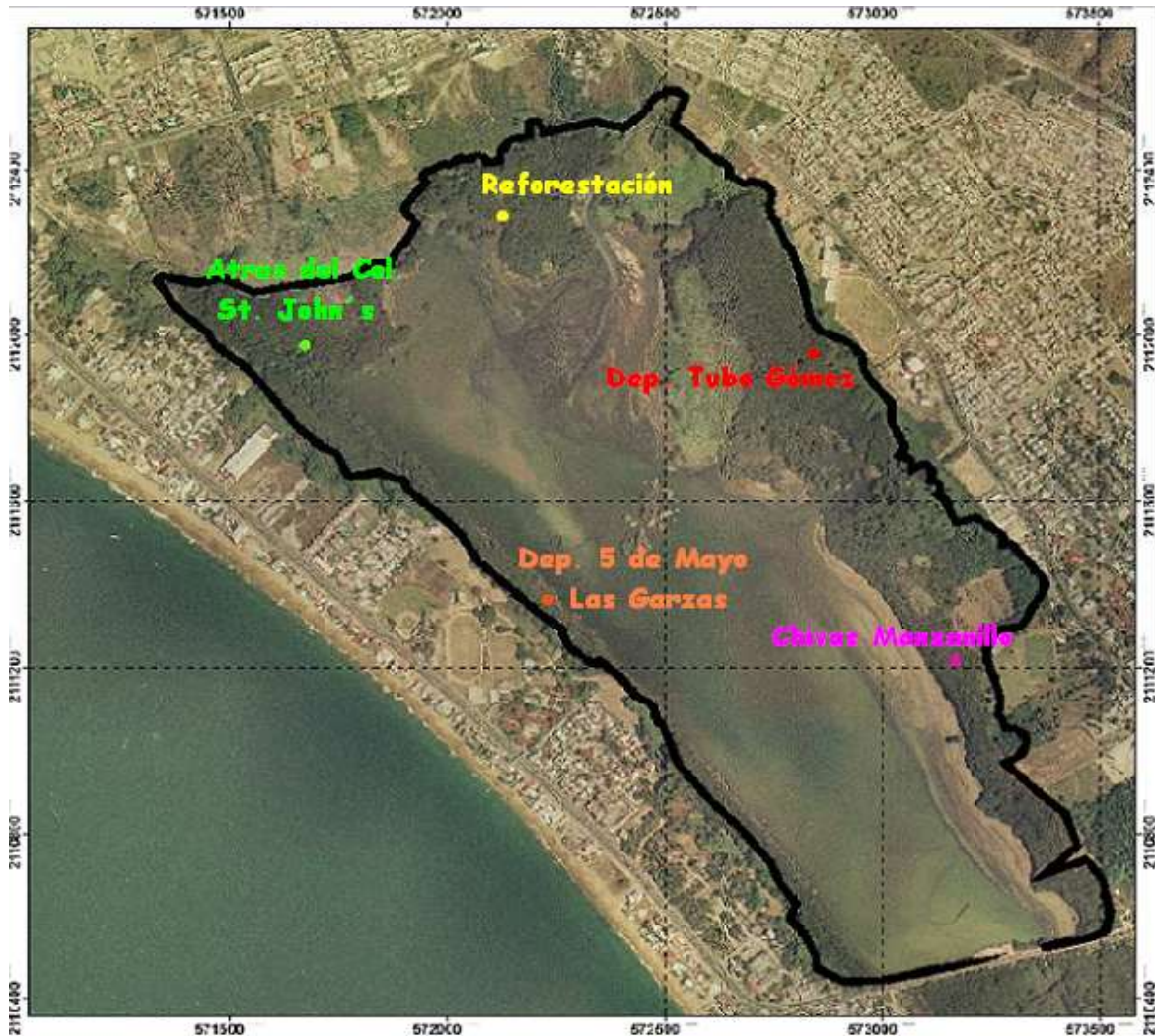
El equipo que se utilizó fue un equipo multiparámetro que cumple con requisitos establecidos en la NMX-017025-IMNC-2006, para determinación de parámetros de campo, con sondas para medición de pH, Temperatura, Conductividad, Salinidad, y Oxígeno Disuelto.

II.1.3.- Análisis de Laboratorio.

De las muestras puntuales de agua se determinaron los parámetros señalados en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y preservados conforme a normatividad para cada uno de ellos.

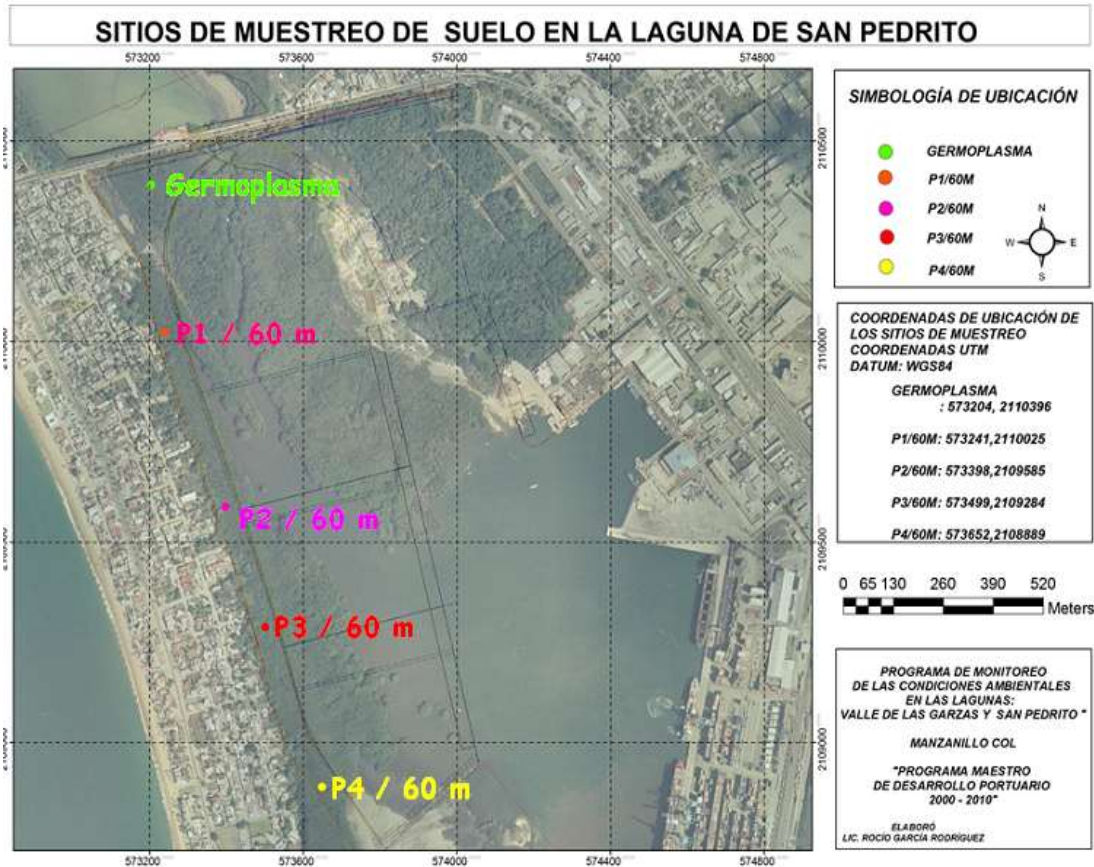
II.2.- MUESTRAS DE SEDIMENTO (SUELO)

Se realizó la toma de muestras en 10 puntos de monitoreo, para evaluar la Calidad del sedimento (suelo) en las Lagunas San Pedrito y Las Garzas (ver Figura 2 y 3).



(Mapa Modificado) Cortesía de Lic. Rocío García Rodríguez

Figura 2. Sitios de muestreo de suelo sedimentario en 2010-2011, Laguna de Valle de Las Garzas.



(Mapa Modificado) Cortesía de Lic. Rocío García Rodríguez

Figura 3. Sitios de muestreo de suelo sedimentario 2010 - 2011 en Laguna de San Pedrito.

Se realizó el monitoreo y muestreo de acuerdo a la calendarización para la toma de diez muestras de sedimento en los puntos señalados en los mapas anteriores:

- Germoplasma
- M1 en franja de 60 m
- M2 en franja de 60 m
- M3 en franja de 60 m
- M4 en franja de 60 m
- Las Garzas Deportiva
- Las Garzas Reforestación
- Campo Chivas Manzanillo
- Dep. "Tubo Gómez"
- Atrás Colegio St. John's

Las muestras fueron puntuales en cada una de las fechas de monitoreo de las Lagunas de San Pedrito y Las Garzas.

II.2.1.- Toma de muestras puntuales de sedimento de cada uno de los puntos programados.

En función de la ausencia de límites máximos permisibles para parámetros de suelo o sedimento de manglar, se realizó una toma de muestra puntual para algunos de los parámetros que marca la NOM-001-SEMARNAT-1996, que son: nitrógeno de nitratos, fósforo total, materia orgánica, Boro, Cu, Zn, Ca, Fe, K, Mg, Mn y Na.

El muestreo cumplió con la NMX-AA-003-1980 para la toma, preservación y envío de muestras al laboratorio de Calidad del Agua.

Se midieron parámetros puntuales de campo; pH, Temperatura, Conductividad y salinidad.

La medición de pH se realizó tanto en suelo como en el agua intersticial acumulada después de haber definido el perfil para toma de sedimento (cuadro de 30 cm x 30 cm aproximadamente con profundidad de 30cm a 40 cm) ver figura 4.

Durante cada uno de los monitoreos programados se realizó la determinación de pH en el suelo acorde a la NMX-AA-008- SCFI-2000. Los equipos y procedimientos utilizados en la medición estarán incluidos en un sistema de aseguramiento de calidad y fueron calibrados como lo marca el procedimiento en la NMX-AA-003-1980.

Durante cada uno de los monitoreos programados se realizó la determinación de temperatura en suelo y agua intersticial en acorde a la NMX-AA-007-SCFI-2000. Los equipos y procedimientos utilizados en la medición están incluidos en un sistema de aseguramiento de calidad y fueron calibrados como lo marca el procedimiento en la NMX-AA-003-1980.



Figura 4. Excavación en uno de los 10 puntos de monitoreo para toma de muestra y análisis de parámetros de campo en suelo y agua intersticial.



PROGRAMA DE MONITOREO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
EN LA LAGUNA DE VALLE DE LAS GARZAS Y LAGUNA SAN
PEDRITO, MANZANILLO, COLIMA, AÑO DOS

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



Durante cada uno de los monitoreos programados se realizó la determinación de conductividad específica en el agua intersticial y suelo acorde a la NMX-AA-093-SCFI-2000. Los equipos y procedimientos utilizados en la medición están incluidos en un sistema de aseguramiento de calidad y fueron calibrados como lo marca el procedimiento en la NMX-AA-003-1980.

Análisis de SALINIDAD en agua y suelo.

Durante cada uno de los monitoreos programados se realizó la determinación de salinidad en agua intersticial y suelo acorde a la NMX-AA-036-SCFI-2001. En el caso de parámetros como estos últimos en que no existe normatividad, todos los equipos y procedimientos utilizados en la medición están incluidos en un sistema de aseguramiento de calidad y fueron calibrados como lo marca el procedimiento en la NMX-AA-003-1980.

II.2.2. Análisis de Laboratorio.

De las muestras puntuales de SUELO se determinaron los parámetros ya indicados y se preservaron conforme a normatividad para cada uno de ellos, según el procedimiento marcado por la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Se elaboró un reporte individual de muestreo y resultado de los análisis de cada muestra de sedimento de acuerdo al formato del laboratorio de Calidad del Agua del IMTA, mismos que se entregaran a la entrega del informe final definitivo.

El equipo de campo necesario para la medición de pruebas como pH, temperatura, conductividad específica, localización geográfica, consistió en potenciómetros, termómetros o termopares acoplados a otros equipos de medición, conductímetros y geoposicionadores. Cada equipo analítico dispone de sus registros de uso, mantenimiento y calibración tal como lo dispone la NMX-EC-017025-2006, norma bajo la cual se enmarca el acreditamiento de laboratorios. Los reactivos químicos utilizados para la preservación de las muestras, tales como tiosulfato de sodio, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, sulfato de cobre, ácido nítrico, hidróxido de sodio, acetato de zinc y otros que se usaron, fueron grado analítico ACS al menos y para el caso de preservadores para metales serán de bajo contenido de metales.



PROGRAMA DE MONITOREO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
EN LA LAGUNA DE VALLE DE LAS GARZAS Y LAGUNA SAN
PEDRITO, MANZANILLO, COLIMA, AÑO DOS

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



III.- FLORA Y FAUNA PRESENTE EN LA ZONA DE MONITOREO

III.1 METODOLOGÍA PARA ESTUDIO DE VEGETACIÓN

Se emplearon los sitios de muestreo que se ubicaron en 2010 y para el inventario florístico se realizó a través de la colecta, revisión e identificación de material botánico recolectado durante los recorridos programados en este segundo año del proyecto.

Las identificaciones se hicieron utilizando monografías, revisiones taxonómicas, floras regionales y corroboradas con la comparación de ejemplares de herbario. El sistema de clasificación seguido para las divisiones, clases, y familias fue el de Cronquist (1981) y para las pteridofitas el de Mickel (1992).

La descripción y composición florística de la vegetación se realizó en campo, describiendo la fisonomía y registrando las especies para cada uno de los sitios que visitamos.

III.2 METODOLOGÍA PARA ESTUDIO DE FAUNA

Para la documentación de la presencia de fauna se utilizaron los métodos que ya fueron descritos en el informe del año 2010.

III. 2.1 Documentación de presencia de Aves.

Método de conteo por puntos, este es el principal método de monitoreo de aves terrestres en un gran número de países debido a su eficacia en todo tipo de terrenos y hábitats, y a la utilidad de los datos obtenidos. El método permite estudiar los cambios anuales en las poblaciones de aves en puntos fijos, las diferentes composiciones específicas según el tipo de hábitat, y los patrones de abundancia de cada especie (Hutto *et al.*, 1986; Ralph *et al.*, 1996). En este caso se llevó a cabo por medio de observación directa y de identificación por cantos de las aves.

III. 2.2 Documentación de presencia de Mamíferos.

Recorridos por senderos para avistamientos directos y registros indirectos como la identificación de rastros que los animales dejan como las huellas, echaderos, nidos, madrigueras etc. con las cuales se conoce la presencia de especies, las cuales se pueden identificar fácilmente con una guía de campo (Aranda, 2000., Romero *et al.*, 2000). Este es un método ampliamente utilizado para inventarios rápidos de presencia de mamíferos medianos y grandes, es posible incluso poder identificar individuos diferentes de una misma especie por medio de marcas características en las mismas huellas como pueden ser malformaciones causadas por enfermedades o mutilaciones.



PROGRAMA DE MONITOREO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
EN LA LAGUNA DE VALLE DE LAS GARZAS Y LAGUNA SAN
PEDRITO, MANZANILLO, COLIMA, AÑO DOS

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



III. 2.3 Documentación de presencia Anfibios y Reptiles.

Se utilizaron dos métodos: colecta oportunista que consta de la búsqueda intensiva, observación y captura directa de organismos con ganchos herpetológicos para serpientes, realizando recorridos de extensión variable diurnos y nocturnos y el método de parcelas o cuadrantes de hojarasca, que es uno de los métodos más recomendados para la búsqueda de herpetofauna en humedales, con esta técnica se realiza la búsqueda en áreas relativamente pequeñas, con alto contenido de humedad y gran acumulación de materia orgánica, estos cuadrantes se delimitan físicamente y varias personas los recorren de las periferias hacia el centro, removiendo y revisando todos los posibles escondites para individuos pequeños y crípticos, desde acúmulos de hojarasca, hasta cortezas de troncos y tallos y hojas en los diferentes estratos alcanzables dentro de la parcela (Aguirre y Cázares, 2009, García et al., 2005., Herrera et al., 2004., Muñoz-Guerrero et al., 2007).

Los individuos observados y/o capturados o sus rastros se identificaron utilizando principalmente las guías de campo y literatura especializada por ejemplo: Aranda (2000), Ceballos y Miranda (2000), Dullman (1958), García y Ceballos (1994), Ramírez-Bautista (1994) y Myska (2007).

En este documento se presentan los resultados de la remediación de los sitios de monitoreo que forman parte del programa de monitoreo del manglar en la laguna de las Garzas y San Pedrito.

Adicionalmente se incluye la evaluación del cambio de cobertura del manglar durante el periodo de 1990 a 2011, considerando que es importante tener como referencia la dinámica previa al establecimiento de los sitios que permitan en su momento dar respuesta a las relaciones entre las variables observadas y la dinámica de las mismas.

IV.-RESULTADOS

Los resultados mostrados en el presente informe abarcan todos los monitoreos de 2010 desde el mes de abril y los resultados de cada parámetro se evalúan de acuerdo a los límites máximos permisibles que señala la NOM-001-SEMARNAT-1996 (tabla 2) y aquellos que pide la CONAGUA para DBO₅, DQO y SST, que se muestran en la tabla 3.

Tabla 2.- Límites permisibles en agua para los parámetros monitoreados en la zona de San Pedrito y Las Garzas

Parámetro	Explotación pesquera, navegación y otros usos	Protección de vida acuática
Fuente: NOM-001-SEMARNAT-1996		
SST mg/L	150-200	40-60
SSed mL/L	1-2	1-2
GyA mg/L	15-25	15-25
DBO ₅	100-200	30-60
Colif. fec. (NMP/100mL)	1000-2000	1000-2000
Nitrógeno total	NA	15-25
Fósforo total	N/A	5-10
As	0.1-0.2	0.1-0.2
Cd	0.1-0.2	0.1-0.2
Cu	4-6	4-6
Hg	0.005-0.01	0.01-0.02
Cr	0.5-1	0.5-1
Ni	2.0-4.0	2.0-4.0
Pb	0.2-0.4	0.2-0.4
Cianuro	2-2	1-2
Zn	10-20	10-20
pH	5-10	5-10
Temperatura °C **	40	40
Fuente: Criterios de calidad del Agua		
DQO	40-200	40-200

N/A=No aplica

Tabla 3.- Tabla de criterios de calidad del agua para los parámetros de DBO_5 , DQO y SST monitoreados en la zona de San Pedrito y Las Garzas

T2.17 Escalas de clasificación de la calidad del agua		
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)		
Criterio	Clasificación	Color
mg/l $DBO_5 \leq 3$	Excelente No contaminada	Azul
$3 < DBO_5 \leq 6$	Buena calidad Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable	Verde
$6 < DBO_5 \leq 30$	Aceptable Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente	Amarillo
$30 < DBO_5 \leq 120$	Contaminada Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal	Naranja
$DBO_5 > 120$	Fuertemente contaminada Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales	Rojo
Demanda Química de Oxígeno (DQO)		
$DQO \leq 10$	Excelente No contaminada	Azul
$10 < DQO \leq 20$	Buena calidad Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable	Verde
$20 < DQO \leq 40$	Aceptable Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente	Amarillo
$40 < DQO \leq 200$	Contaminada Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal	Naranja
$DQO > 200$	Fuertemente contaminada Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales	Rojo
Sólidos Suspendidos Totales (SST)		
$SST \leq 25$	Excelente Clase de excepción, muy buena calidad	Azul
$25 < SST \leq 75$	Buena calidad Aguas superficiales con bajo contenido de sólidos suspendidos, generalmente condiciones naturales. Favorece la conservación de comunidades acuáticas y el riego agrícola irrestricto	Verde
$75 < SST \leq 150$	Aceptable Aguas superficiales con indicio de contaminación. Con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente. Condición regular para peces. Riego agrícola restringido	Amarillo
$150 < SST \leq 400$	Contaminada Aguas superficiales de mala calidad con descargas de aguas residuales crudas. Agua con alto contenido de material suspendido	Naranja
$SST > 400$	Fuertemente contaminada Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales con alta carga contaminante. Mala condición para peces	Rojo
FUENTE: CONAGUA. Subdirección General Técnica		

CONAGUA, Criterios de calidad del Agua, Subdirección General Técnica

IV. 1-RESULTADOS DE CALIDAD DEL AGUA

En las siguientes gráficas, se observan los resultados de los parámetros bacteriológicos de los meses de Abril a Diciembre de 2010 y los de Marzo a diciembre de 2011 en términos comparativos. Los resultados bacteriológicos corresponden a Coliformes totales, Coliformes fecales y *E. coli* en cada uno de los cuatro puntos de monitoreo de Agua.

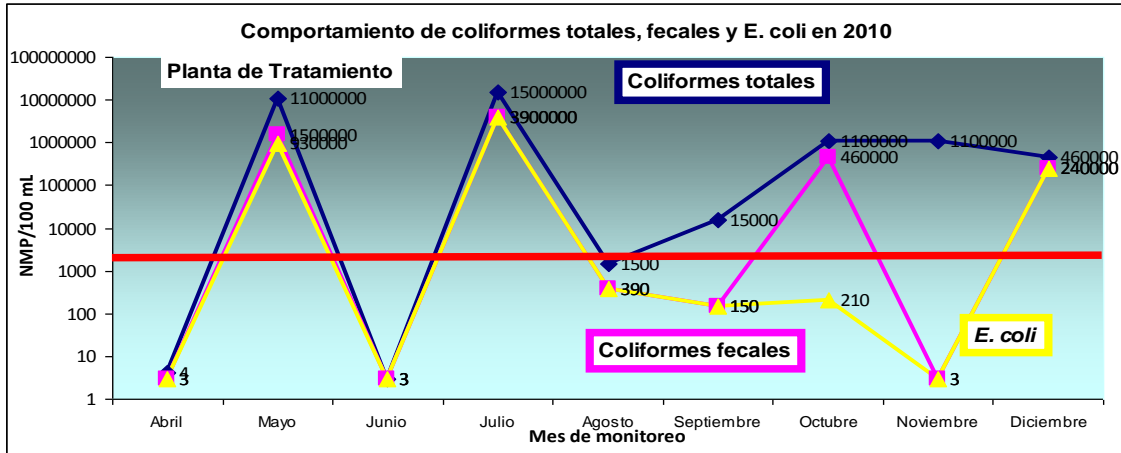


Figura 5. Resultados de análisis microbiológicos en descarga de la planta de tratamiento en el año 2010.

Como puede apreciarse en la figura 5, en la descarga de la Planta de Tratamiento, los meses de mayo, julio y diciembre de 2010, se rebasó el límite permisible de los tres parámetros bacteriológicos monitoreados, el mes de septiembre solamente los coliformes totales rebasaron el límite y en el mes de octubre únicamente el conteo de *E. coli* se mantuvo debajo del nivel permitido.

En la gráfica número 6, se observan los del monitoreo correspondiente al año 2011 en la Descarga de la Planta de Tratamiento.

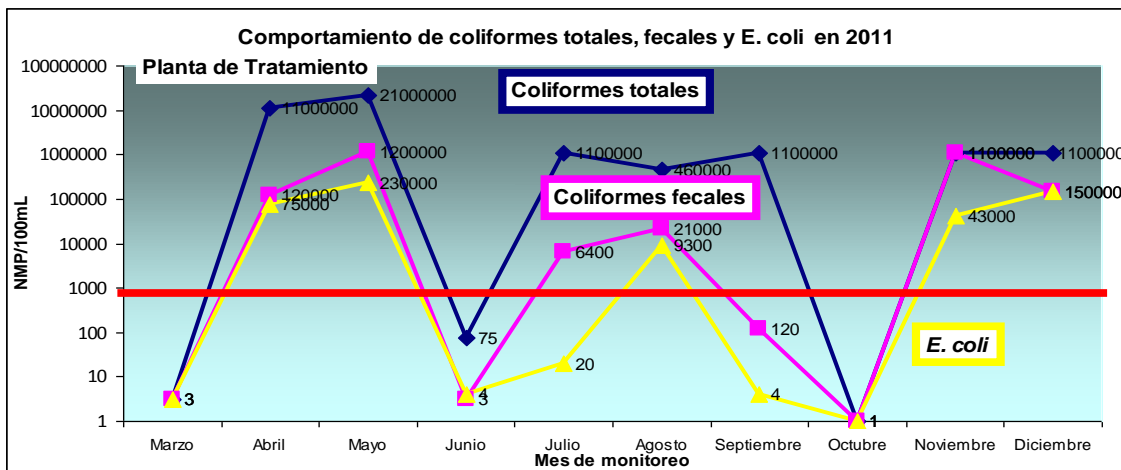


Figura 6. Resultados de análisis microbiológicos en la descarga de la planta de tratamiento en el año 2011.

En la gráfica número 7, se observa el segundo punto de monitoreo correspondiente al detrás del campo militar durante el año 2010.

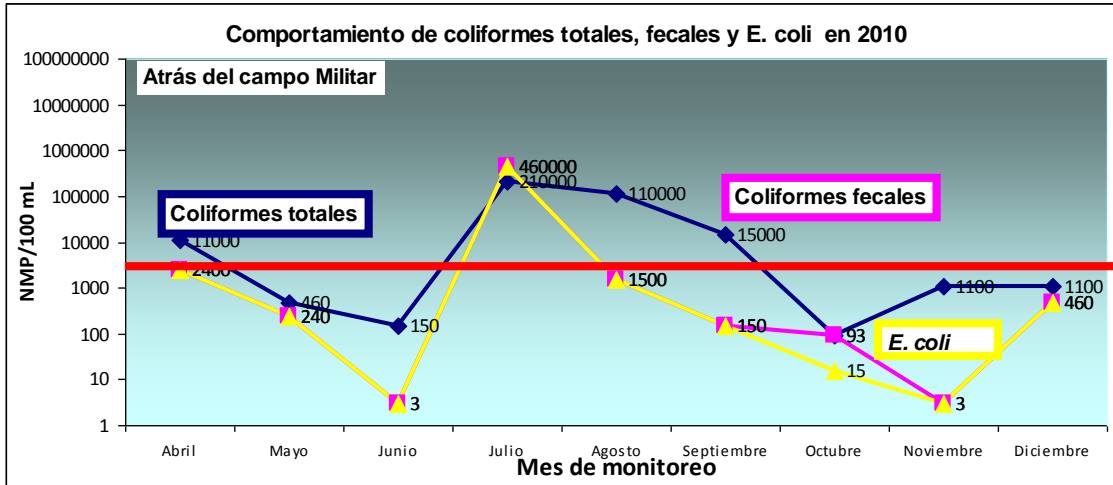


Figura 7. Resultados de análisis microbiológicos atrás del Campo Militar durante 2010.

En el punto de Atrás del Campo Militar en los meses de Abril, Julio y Agosto del año 2010 se rebasó el límite permisible de los tres parámetros bacteriológicos monitoreados. Los meses de Mayo, Junio, Octubre, Noviembre y Diciembre también de 2010 los tres parámetros cumplieron satisfactoriamente los niveles aceptables. En el mes de septiembre los coliformes totales fueron los únicos que no cumplieron con los límites máximos permisibles en tanto que los coliformes fecales y *E. coli* para estos meses estuvieron debajo del límite de aceptación.

En la gráfica de la figura número 8, se observa el comportamiento de 2011 del punto de Atrás del Campo Militar.

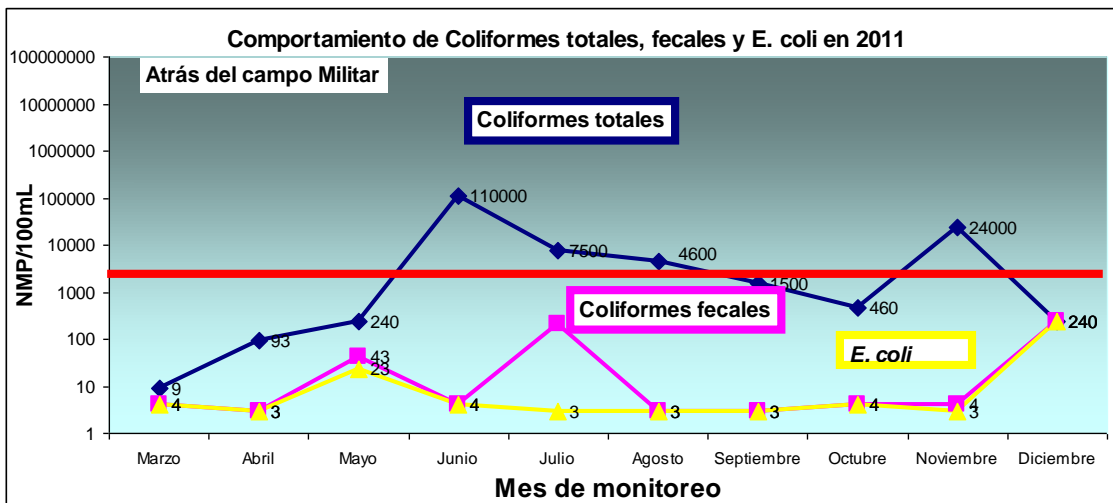


Figura 8. Resultados de análisis microbiológicos Atrás del Campo Militar durante 2011.

En la gráfica de la figura número 9, se observa el tercer punto de monitoreo correspondiente al mirador de las Garzas en 2010.

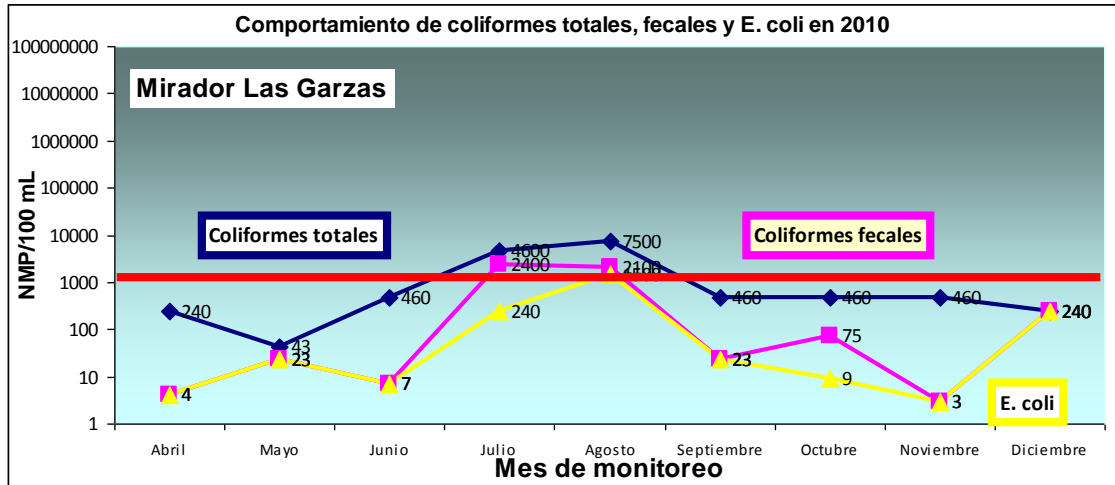


Figura 9. Resultados de análisis microbiológicos en el Mirador de Las Garzas, 2010.

En el punto del Mirador de Las Garzas en el año 2010 el mes de Agosto rebasó el límite permisible de los tres parámetros bacteriológicos monitoreados. Los meses de Abril, Mayo, Junio, septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre los tres parámetros cumplieron satisfactoriamente los niveles aceptables. En el mes de Julio los coliformes totales y fecales fueron los únicos que no cumplieron con los límites máximos permisibles en tanto que *E. coli* para este mes estuvo debajo del límite de aceptación.

En la gráfica de la figura número 10, se observa el punto de monitoreo correspondiente al mirador de las Garzas en 2011.

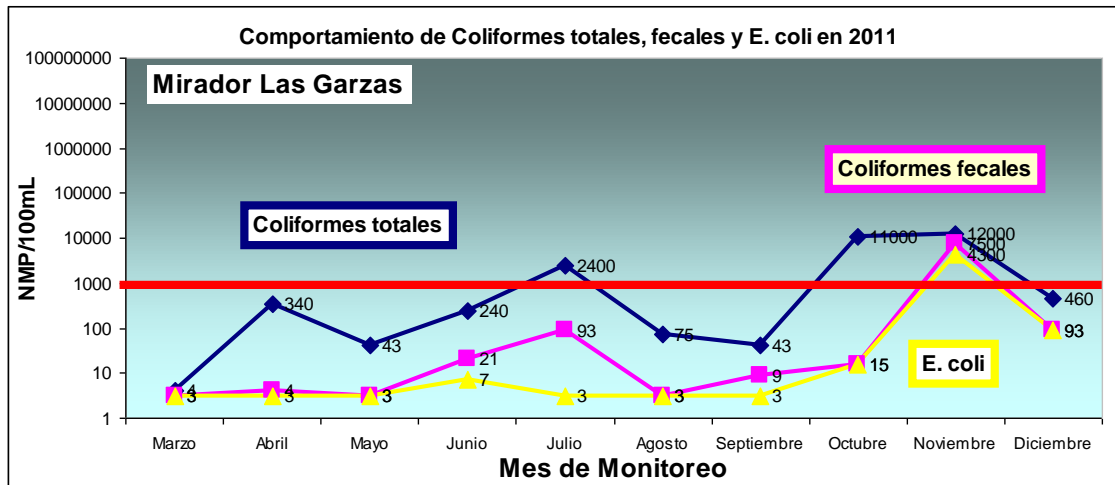


Figura 10. Resultados de análisis microbiológicos en el Mirador de Las Garzas, 2011.

Finalmente en el la gráfica de la figura 11, se observa el punto de monitoreo que durante 2010 fue definido como el más limpio y que fue el correspondiente a la Dársena Zona Norte.

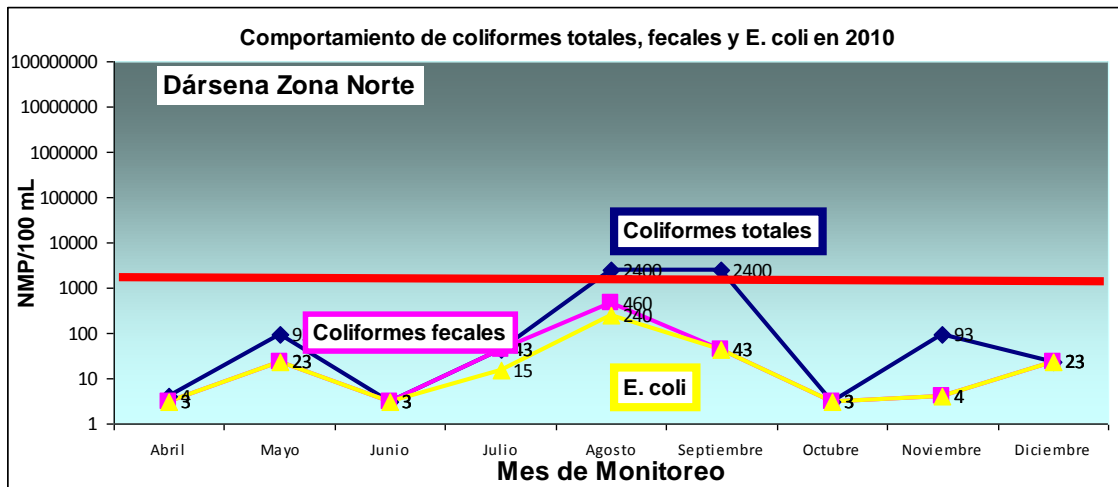


Figura 11. Resultados de análisis microbiológicos en la Dársena Zona Norte, 2010.

Como resulta evidente de la figura 11, durante 2010 este es el punto más limpio en lo que corresponde al aspecto bacteriológico, únicamente en los meses de agosto y septiembre los coliformes totales fueron los que estuvieron arriba del nivel máximo permisible.

En el la gráfica de la figura 12, se observa el punto de monitoreo correspondiente a la Dársena Zona Norte durante 2011.

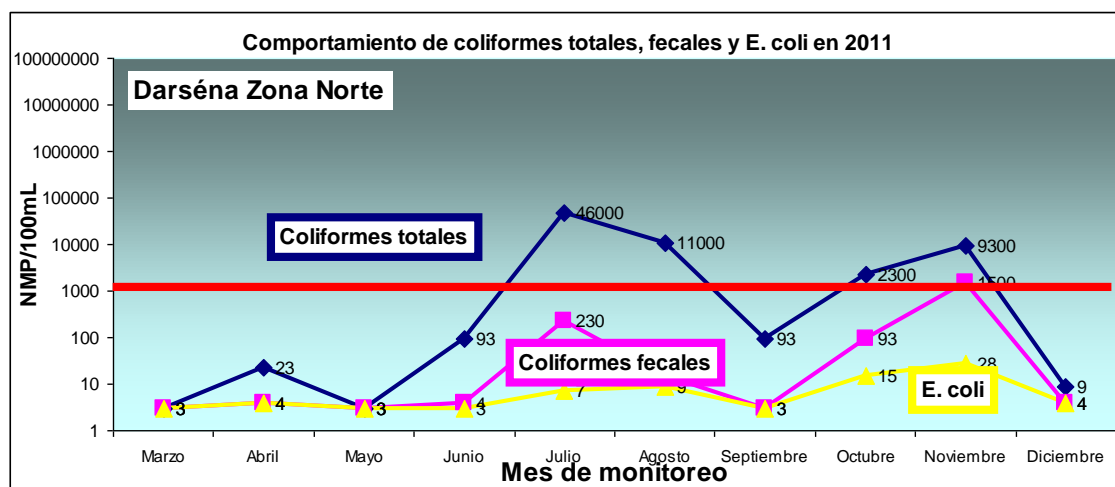


Figura 12. Resultados de análisis microbiológicos en la Dársena Zona Norte, 2011.

En las figuras 13 y 14 podemos apreciar el comparativo de los cuatro puntos del monitoreo para los coliformes totales, durante 2010 y 2011 respectivamente.

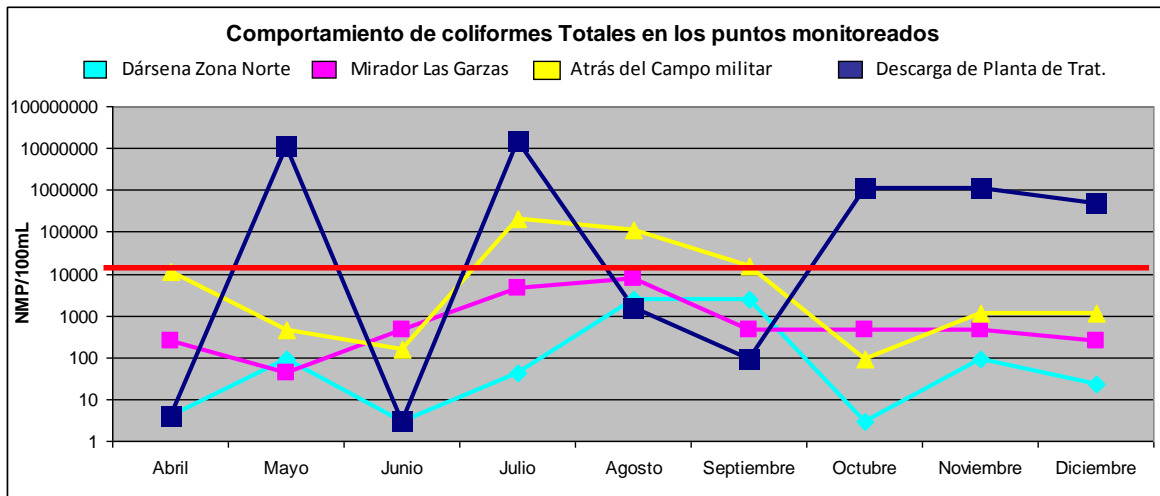


Figura 13. Resultados de coliformes totales en agua en 2010 en los cuatro puntos de monitoreo.

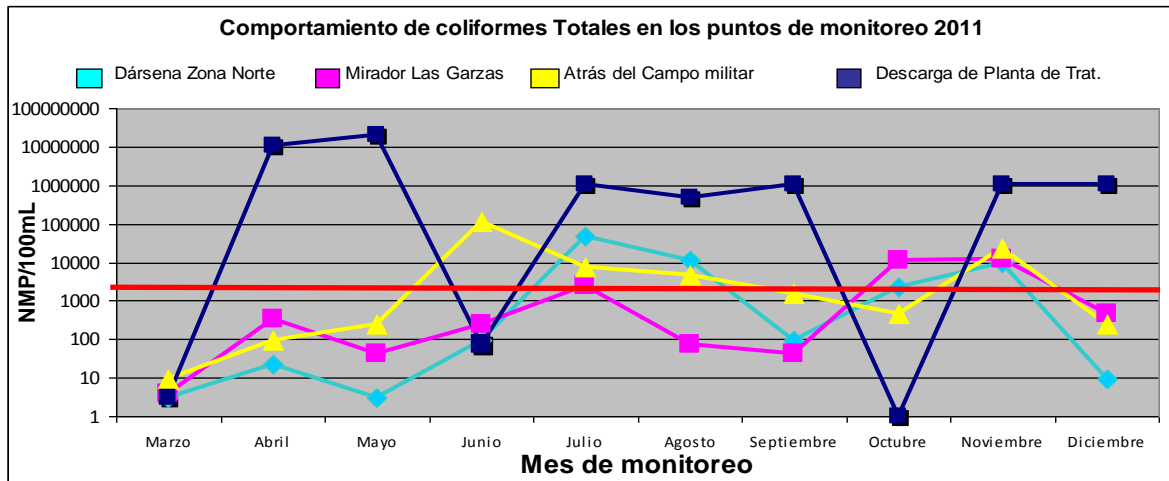


Figura 14. Resultados de coliformes totales en agua en 2011 en los cuatro puntos de monitoreo

En las figuras 15 y 16 podemos apreciar el comparativo de los cuatro puntos del monitoreo de manera individual para los coliformes fecales, durante 2010 y 2011 respectivamente.

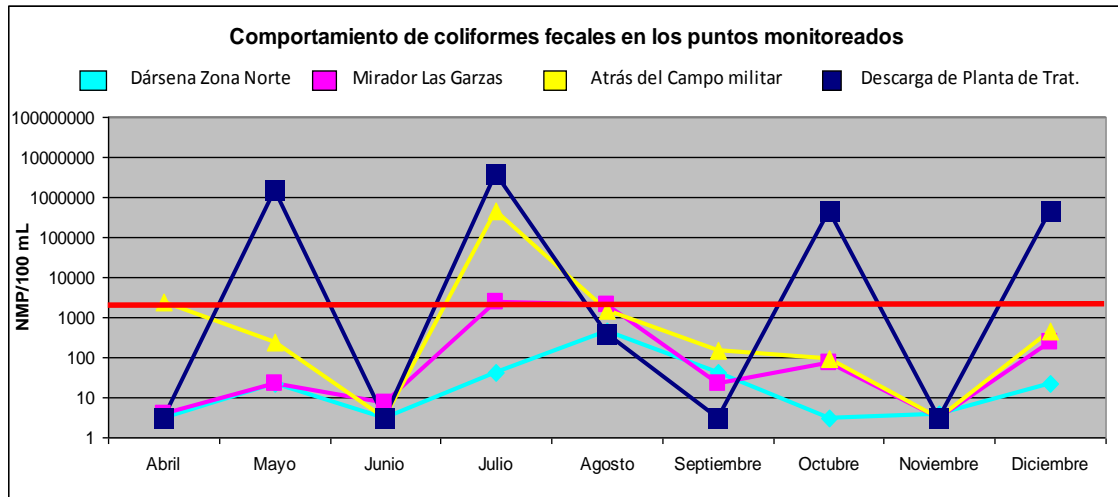


Figura 15. Resultados de coliformes fecales en agua en 2010 en los cuatro puntos de monitoreo.

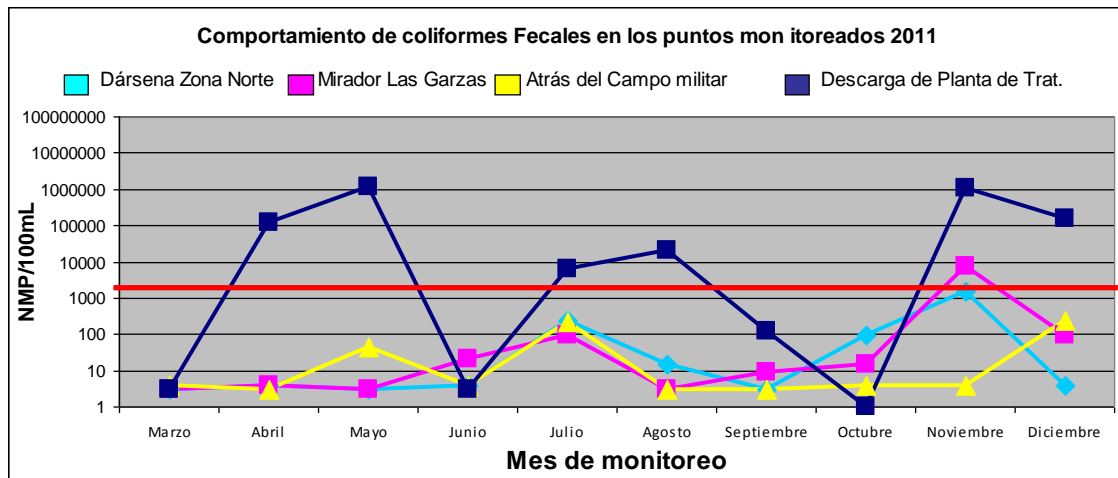


Figura 16. Resultados de coliformes fecales en agua en 2011 en los cuatro puntos de monitoreo.

En las figuras 17 y 18 podemos apreciar el comparativo de los cuatro puntos del monitoreo de manera individual para *Escherichia coli*, durante 2010 y 2011 respectivamente.

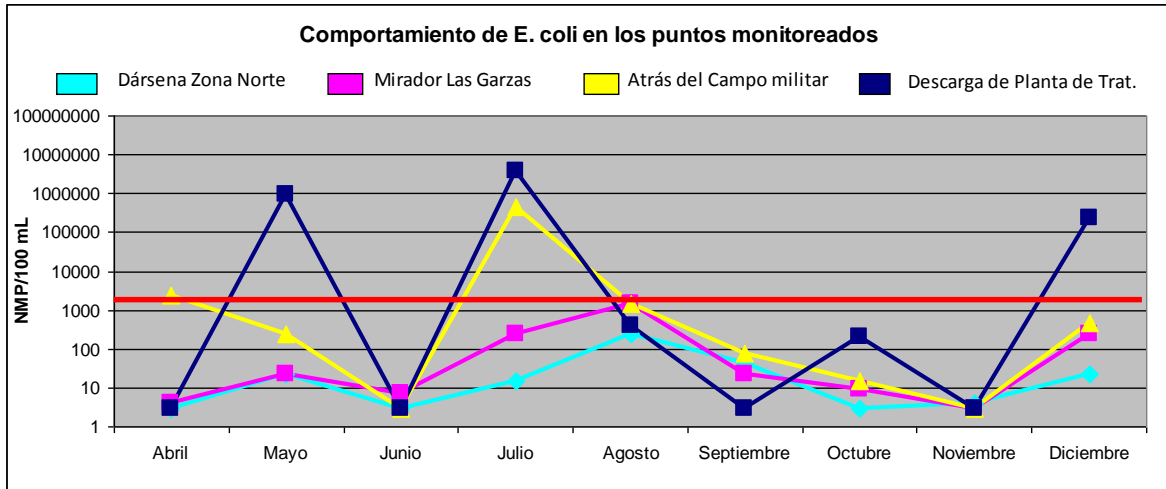


Figura 17. Resultados de *E. coli* en agua en 2010 en los cuatro puntos de monitoreo.

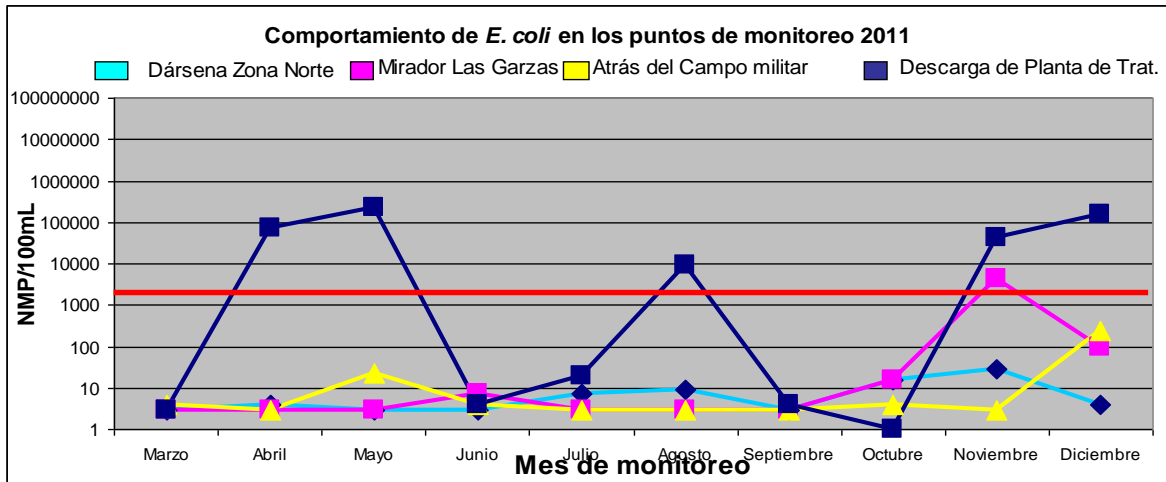


Figura 18. Resultados de *E. coli* en agua en 2011 en los cuatro puntos de monitoreo.

En la figura 19, se puede apreciar un análisis del comportamiento general del sistema lagunar en 2010, se puede observar como el gradiente de contaminación se va reduciendo en la medida que se acerca al punto de desembocadura en la Dársena Zona Norte. De acuerdo a estos resultados el sistema lagunar en general, se comporta como un humedal natural que cumple con la función de reducir los niveles bacteriológicos desde el punto más interno que corresponde a la descarga de la Planta de tratamiento al punto de su desembocadura que corresponde a la Dársena Zona Norte.

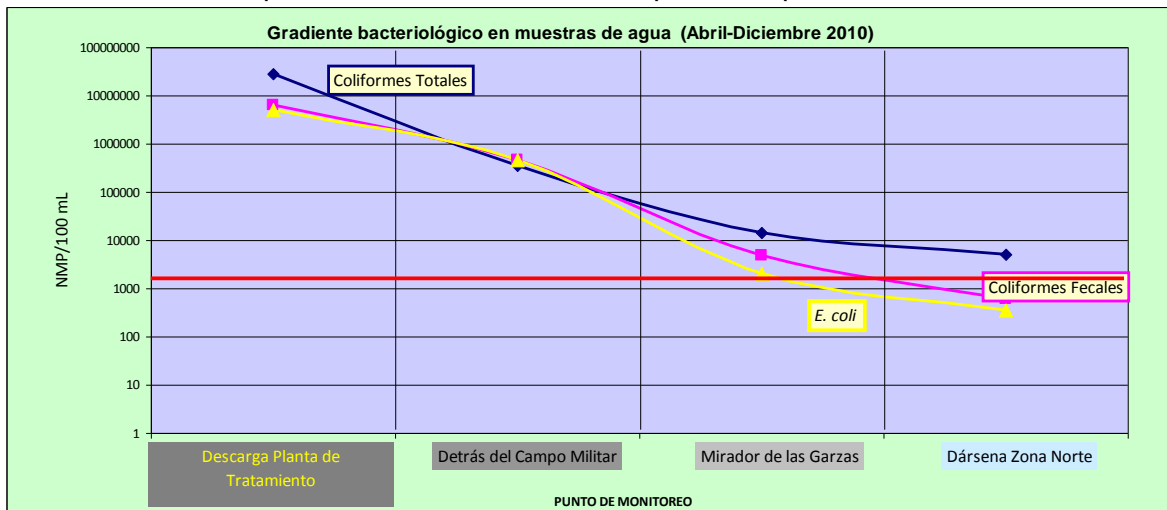


Figura 19. Gradiente bacteriológico en agua (Coliformes totales, fecales y *E.coli*) en los cuatro puntos de monitoreo durante 2010.

El análisis del comportamiento general del sistema lagunar en 2011 se puede apreciar en la figura 20.

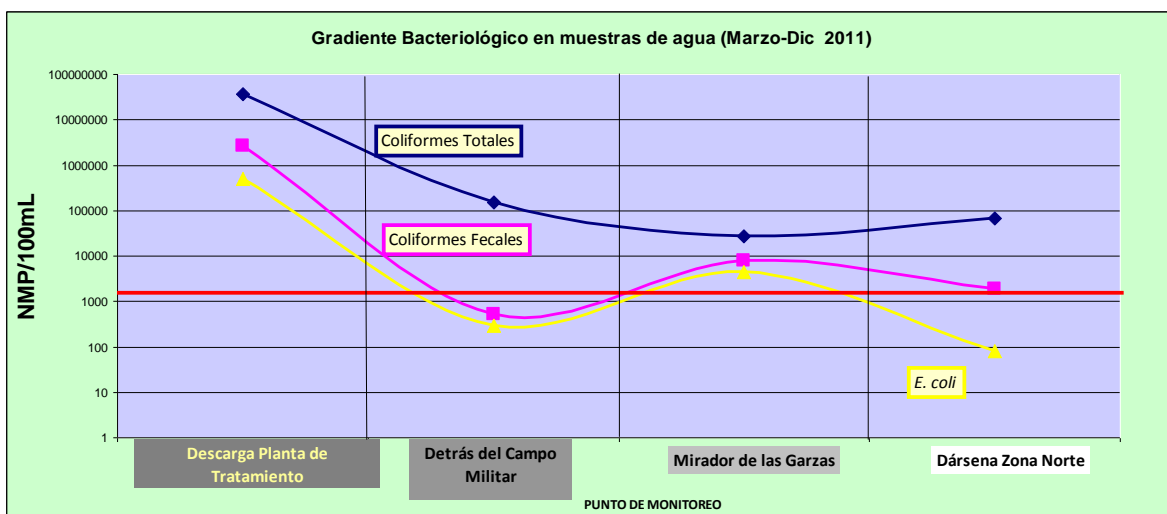


Figura 20. Gradiente bacteriológico en agua (Coliformes totales, fecales y *E.coli*) en los cuatro puntos de monitoreo durante 2011.

Con relación a los parámetros fisicoquímicos que considera la NOM-001-SEMARNAT-1996, en las siguientes gráficas se observan los resultados para cada parámetro y su discusión en relación a si cumplen o no cumplen esta norma comparativamente con 2010.

En las gráficas de la figura 21 a la 22, se observan los resultados para los meses de marzo a Diciembre 2010-2011, con respecto a Alcalinidad, DBO₅, y DQO, en las gráficas se señala en la línea el límite máximo permisible para en este caso el único de estos parámetros que se encuentra normado (NOM-001-SEMARNAT-1996), que corresponde a la DBO₅.

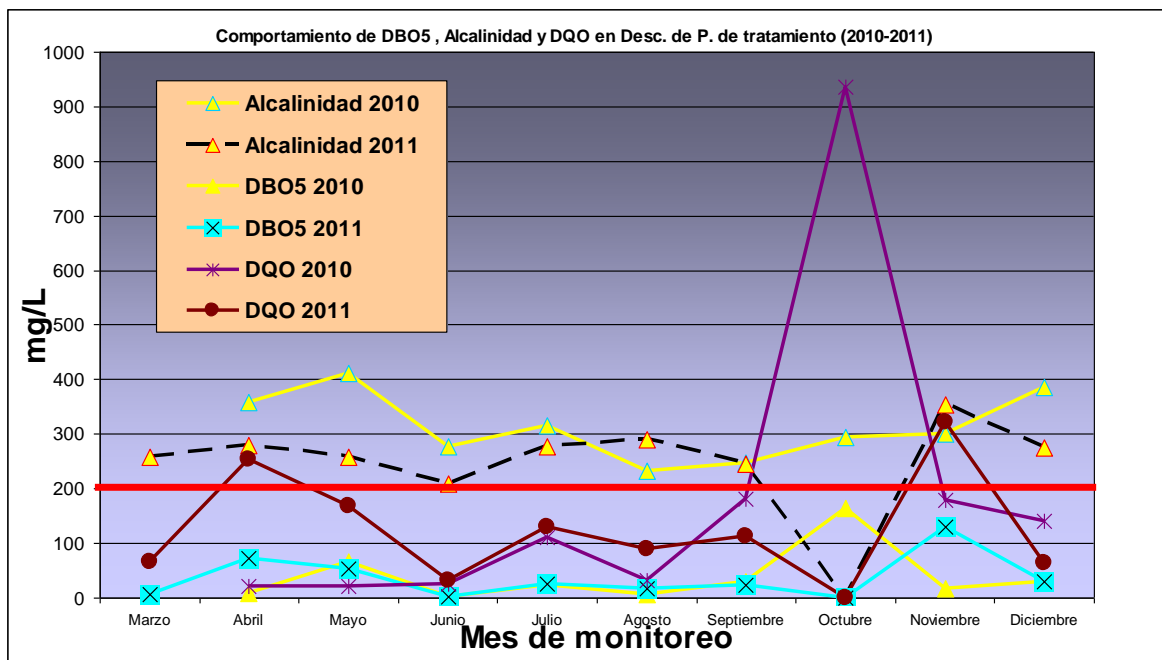


Figura 21. Comportamiento de Alcalinidad, DBO₅ y DQO en la descarga de la Planta de Tratamiento 2010-2011.

Como se puede apreciar en la grafica 21, en la descarga de la planta de tratamiento, el comportamiento de la DBO en 2010 y en 2011, siempre estuvo cumpliendo con la NOM-001-SEMARNAT-1996. Para la DQO, en 2010, los meses de Abril y Mayo se presentaron de buena calidad, Junio y Agosto de calidad aceptable, Julio, Septiembre, Noviembre y Diciembre contaminada y únicamente Octubre se clasificó como fuertemente contaminada.

Mientras que en 2011, la DQO se encontró con la clasificación de contaminada, en los meses de Marzo, Mayo, Julio, Agosto, Septiembre y Diciembre. Fuertemente contaminada en los meses de Abril y Noviembre efectos del impacto de la marejada de marzo y del huracán Jova en Octubre. Hay que señalar que por esa razón, en octubre no se tomo muestra de este punto, debido a que la zona estaba en desastre total, por ello el dato en todos los parámetros en el gráfico aparece como cero.

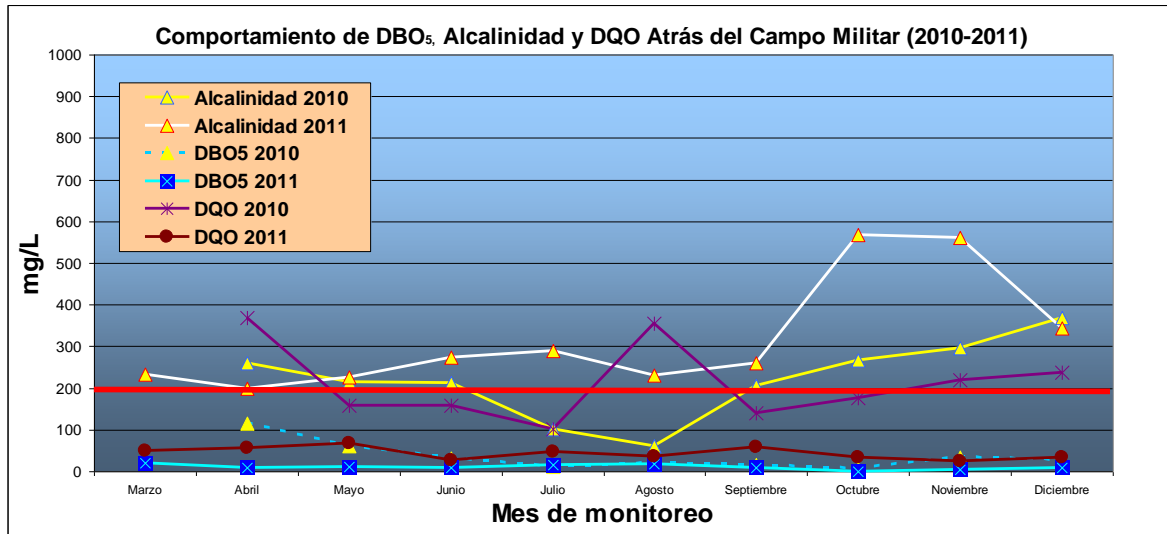


Figura 22. Comportamiento de Alcalinidad, DBO₅ y DQO en el agua de atrás del Campo Militar 2010-2011.

En el punto de Atrás del campo Militar para los análisis de estos parámetros (figura 22), en la DBO₅, en todos los meses en 2010 y 2011 se mantuvo por debajo del límite máximo permisible que en este estudio es el único parámetro que considera la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Para el caso de alcalinidad este no se encuentra Normado y en caso de la DQO de acuerdo a los criterios de CONAGUA, los meses de Mayo, Junio, Julio, Septiembre y Octubre de 2010 se clasificaron como contaminados. Por otra parte los meses de Abril, Agosto, Noviembre y Diciembre también de 2010 se clasificaron como fuertemente contaminados.

En 2011 la DQO los meses de Julio, Agosto, Octubre, Noviembre se presenta como de calidad aceptable, en tanto Marzo, Abril, Mayo, Julio y Septiembre se encontraron en calidad de Contaminada. La muestra de agua de este punto esta influenciada por la descarga de agua pluvial proveniente de la Avenida Miguel de la Madrid Hurtado a la altura precisamente de la Zona Militar.

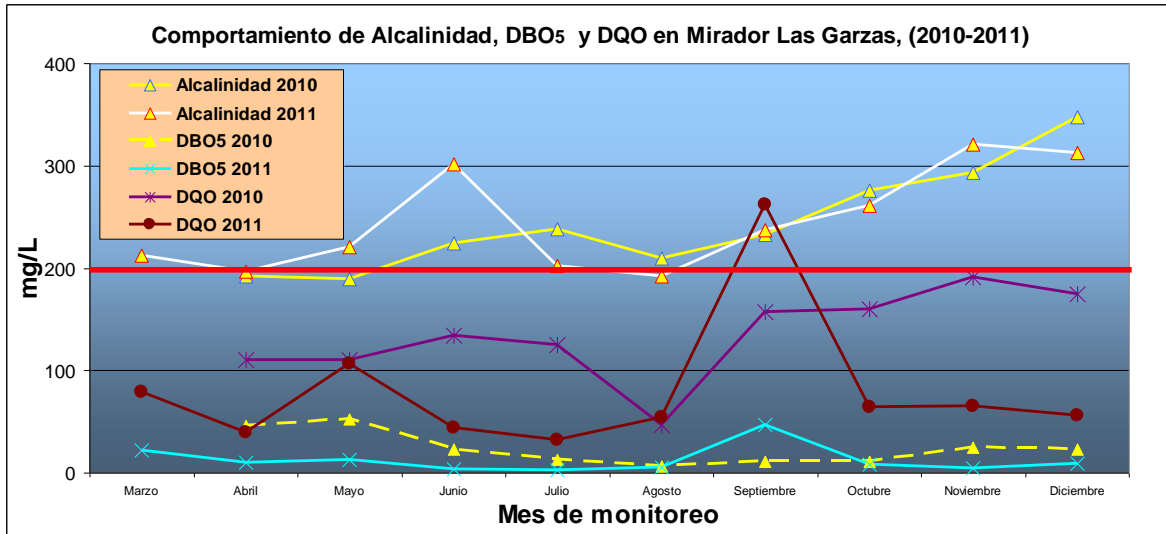


Figura 23. Comportamiento de Alcalinidad, DBO₅ y DQO en el agua del Mirador de La Laguna de Las Garzas, 2010-2011.

Como se aprecia en la figura 23, en el caso de la muestras de agua del Punto del Mirador de la Laguna de las Garzas, la DBO₅, cumplió con la norma tanto en 2010 como en 2011, es decir, en los dos años de monitoreo siempre estuvo por debajo del nivel máximo permisible de acuerdo a la NOM-001-SEMARNAT-1996.

En relación a DQO durante todo 2010 el agua en este punto de acuerdo a sus resultados se clasificó como contaminada. En 2011 el comportamiento de la DQO fue intermitente estando en Abril y Julio en el nivel de calidad aceptable, mientras que Marzo, Mayo, Junio, Agosto, Octubre, Noviembre y Diciembre ya estuvo en niveles de contaminada y solo en Septiembre estuvo en calidad de fuertemente contaminada.

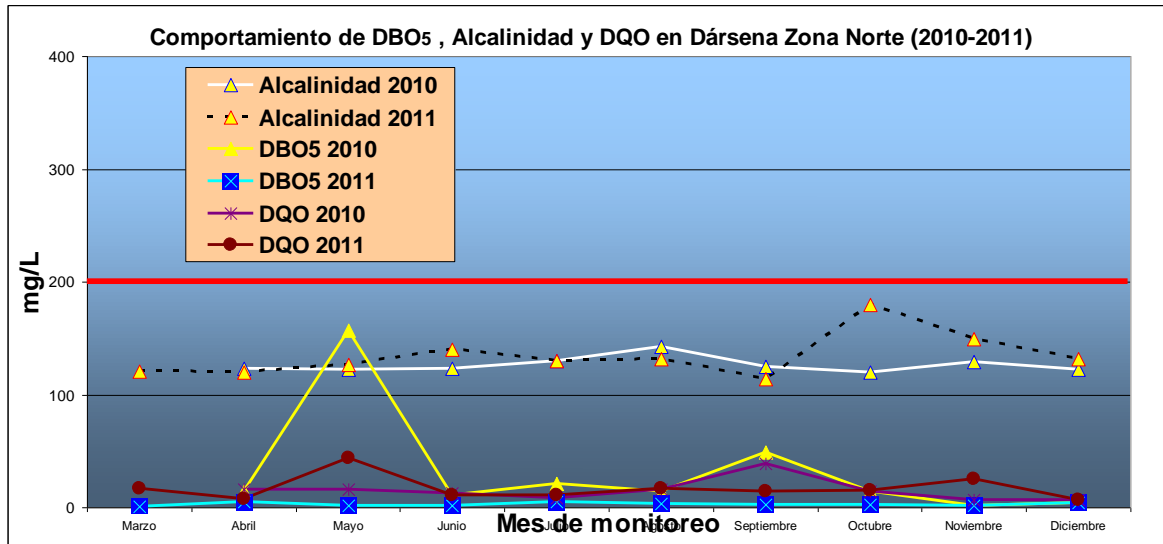


Figura 24. Comportamiento 2010-2011, de Alcalinidad, DBO₅ y DQO en el agua en el punto de la Dársena Zona Norte.

En la Dársena Zona Norte, la DBO₅, (figura 24) siempre estuvo por debajo del límite máximo permisible, en tanto que la DQO con excepción del mes de Septiembre en donde se manifestó como aceptable, el resto de los meses de seguimiento se presentó como de buena calidad.

En todos los meses de monitoreo 2011 con excepción de Mayo, la DQO se presentó como de buena calidad, es decir mucho mejor que en el año 2010, en mayo fue el único mes que se presentó con calidad de contaminada ello en función de los criterios ecológicos de CONAGUA.

Esto vuelve a manifestar una correlación de depuración natural por la influencia de la zona de manglar de la Laguna de Las Garzas y en este caso, también un fenómeno de dilución, derivado de los fenómenos naturales presentados en la zona.

En el caso de los parámetros microbiológicos como pudimos apreciar en la figura 20 para el año de 2011, estuvieron afectados por la marejada de marzo y el huracán en octubre, de tal forma que en el punto de mayor influencia del huracán siempre se presentaron por arriba de los límites máximos y que en este caso fue el Mirador de las Garzas.

En el caso de la Dársena Zona Norte que sigue siendo el punto de los cuatro monitoreados con mejor calidad del agua, resulta claro que de no haberse presentado estos eventos en 2011, la calidad del agua en general hubiera presentado mejores características que en 2010.

Con relación al parámetro de grasas y aceites en los puntos de monitoreo en el año 2010 que se pueden observar en la grafica de la figura 25, (DZN = dársena zona norte, MLG=mirador de Las Garzas, ACM = atrás del Campo Militar y DPT= descarga Planta de Tratamiento), se puede apreciar que en este año, la descarga de planta de tratamiento (DPT), en el periodo de septiembre, octubre y noviembre presentó valores arriba del máximo permitido por la norma oficial mexicana (25 mg/L). El punto de Mirador de las Garzas (MLG) en los meses de Septiembre y Noviembre rebasó el límite máximo permitido. En los siguientes gráficos, el límite máximo permitido tanto en 2010 como en 2011 se define con una línea roja horizontal.

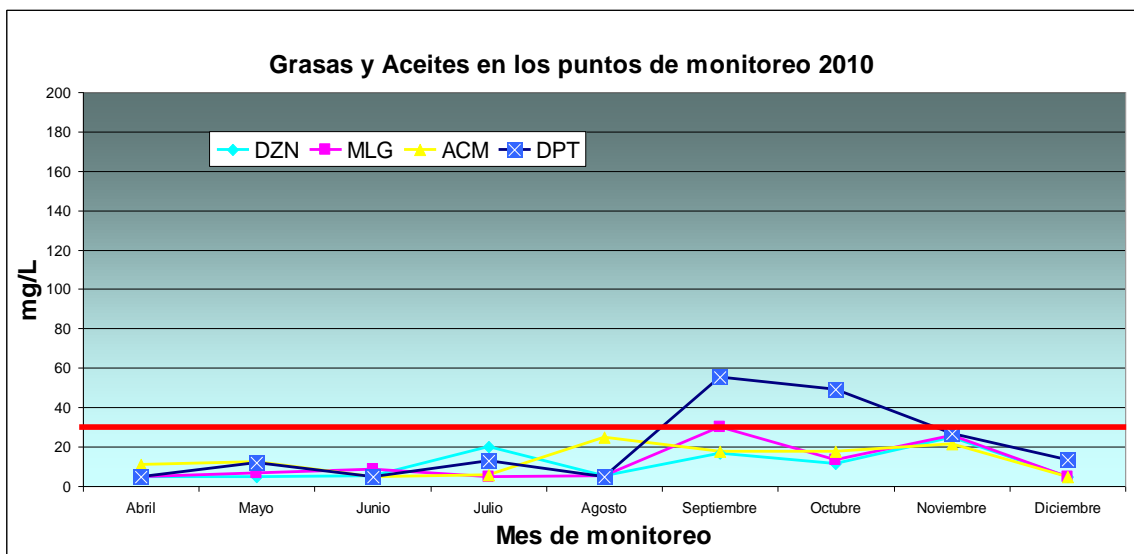


Figura 25. Comportamiento de grasas y aceites en los puntos de monitoreo de agua en 2010.

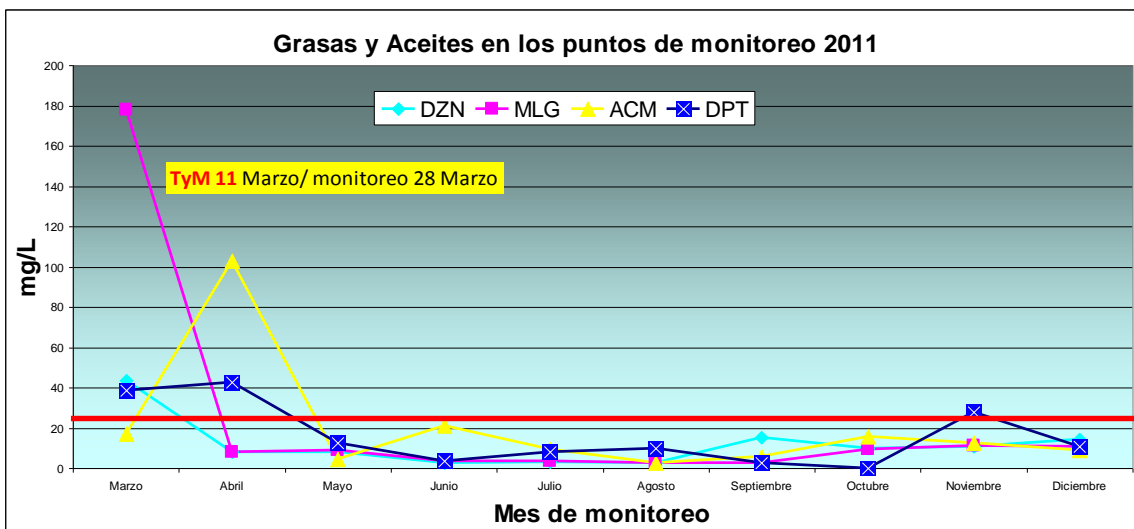


Figura 26. Comportamiento de grasas y aceites en los puntos de monitoreo de agua en 2011.

En el caso del año 2011 (figura 26), los límites máximos permisibles de grasas y aceites estuvieron afectados por la marejada del mes de marzo, impactando principalmente a la descarga de la planta de tratamiento en Marzo y Abril y el huracán Jova a este mismo punto en Noviembre. El punto de la Dársena Zona Norte solo en Marzo se vio afectado por la marejada. En el punto del mirador de las Garzas en 2011 los resultados se presentaron arriba de los límites máximos permisibles únicamente en el mes de Marzo en tanto que en el punto de atrás del campo militar solo el mes de Abril presentó valores arriba del límite máximo permitido.

Con respecto a los sólidos suspendidos totales (SST), cuyo valor máximo permitido es de 200 mg/L, los valores encontrados en 2010, mostraron valores arriba del máximo permitido en el punto de atrás del campo militar, en los meses de Agosto y Septiembre. Por otra parte la descarga de la planta de tratamiento en el mes de Octubre presentó valores de SST arriba del máximo permitido (ver figura 27).

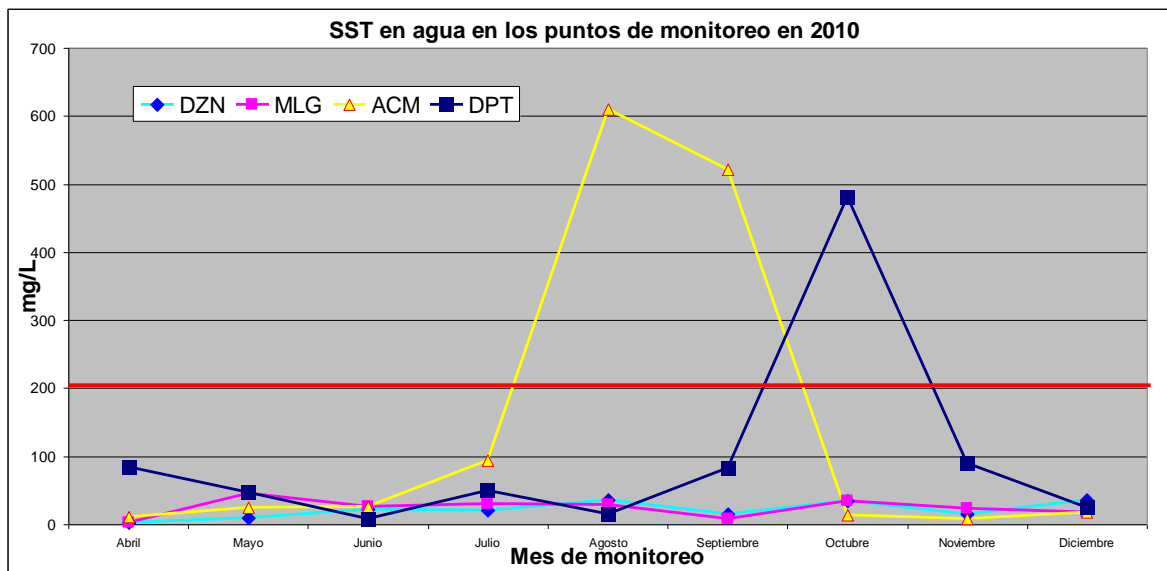


Figura 27. Comportamiento de sólidos suspendidos totales (SST), en los puntos de monitoreo de agua durante 2010.

En 2011 (figura 28), el punto de Atrás del Campo militar (ACM), solo una ocasión rebasó los límites máximos permisibles que fue el mes de septiembre, a diferencia de 2010 que en dos ocasiones rebasó los límites. Con relación a los resultados de este parámetro se puede observar la influencia de la cercanía de la entrada de aguas pluviales al punto de Atrás del Campo Militar e inclusive en la planta de tratamiento cuya descarga se encuentra paralela a una descarga de aguas pluviales, dado que su repunte se observa solo cuando se da la temporada de avenidas (lluvias).

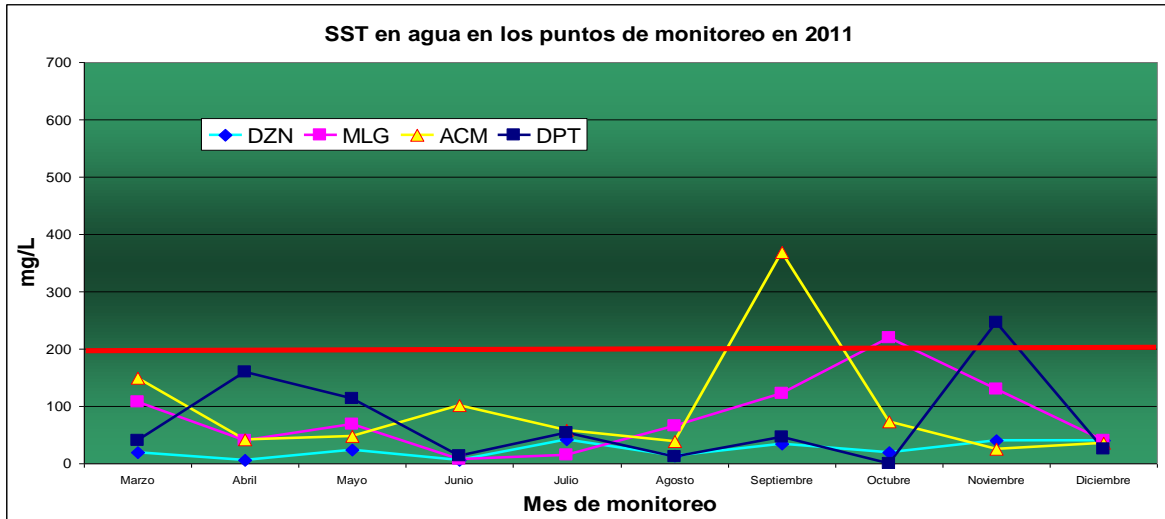


Figura 28. Comportamiento de sólidos suspendidos totales (SST), en los puntos de monitoreo de agua durante 2011.

El punto del Mirador de las Garzas (MLG) en 2011 mostró en una ocasión valores arriba del máximo permitido en el mes de octubre, lo cual no ocurrió en ningún mes en 2010.

Finalmente en este parámetro la Descarga de la Planta de Tratamiento (DPT), en 2011 presentó un valor arriba del máximo permisible en el mes de Noviembre, recordando que no se tomó la muestra de octubre en donde seguramente hubiese presentado valores altos por las consecuencias del huracán Jova.

Con respecto a los valores de sólidos sedimentables (SSed), en la figura 29, se observa el gráfico del comportamiento de este parámetro en 2010.

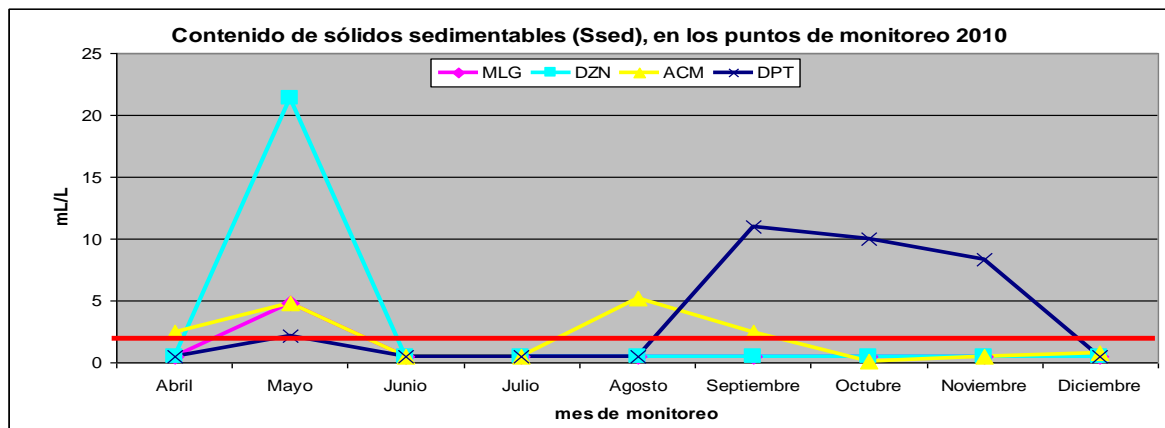


Figura 29. Comportamiento de sólidos sedimentables (SSed), en los puntos de monitoreo de agua en 2010.

En los sólidos sedimentables de 2010 (figura 29), cuyo valor máximo permitido es de 2 mL/L, la descarga de la planta de tratamiento presentó valores por arriba del máximo permitido en cuatro meses, Mayo, Septiembre, Octubre y Noviembre. El mismo número de meses arriba del máximo permitido se presentaron en el punto de Atrás del Campo Militar, esos meses fueron Abril, Mayo, Agosto y Septiembre. Por otra parte, los puntos de Mirador Las Garzas y Dársena Zona Norte solo presentaron un mes arriba del valor máximo permitido, en ambos casos fue el mes de Mayo. En Mayo en particular se tiene un valor arriba de 21 mL/L indicando un posible incremento en las actividades en ese mes en la zona de impacto de la obra, estabilizándose a niveles estables y bajos durante los siguientes meses.

Los sólidos sedimentables en 2011 cuyo comportamiento se observa en la figura 30, el punto de la Dársena Zona Norte todo el año se mantuvo con valores debajo de los límites máximos permisibles. El Mirador de Las Garzas (MLG), presentó valores arriba del límite máximo permisible únicamente en el mes de septiembre. Los puntos ACM y DPT presentaron tres meses con valores arriba del máximo permisible, junio, agosto y septiembre y abril, mayo y noviembre respectivamente.

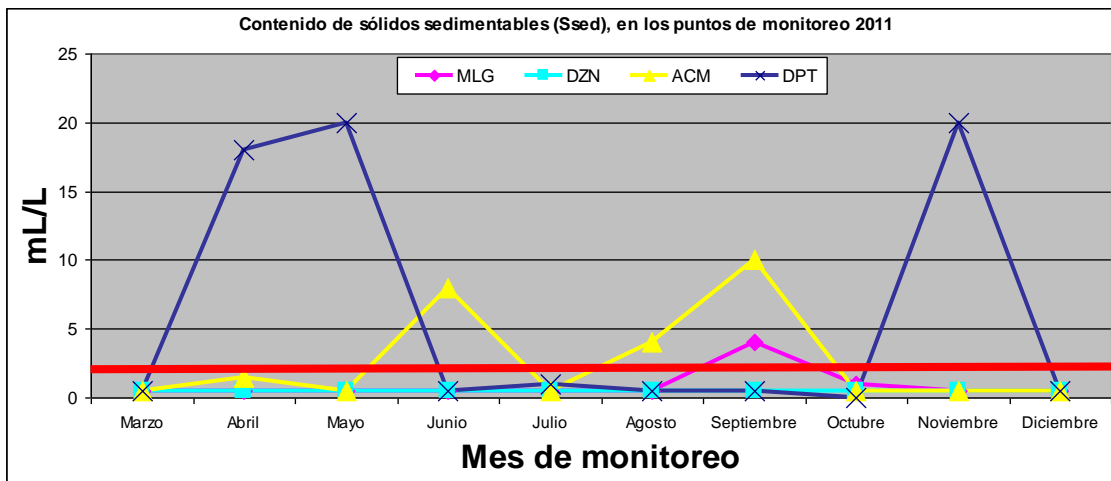


Figura 30. Comportamiento de sólidos sedimentables (SSed), en los puntos de monitoreo de agua en 2011.

En conclusión, comparativamente hablando respecto a 2010, en relación a sólidos sedimentables, en el año 2011 se presentaron mejores condiciones de calidad en los puntos de monitoreo.

Con relación a los metales que se incluyen en la NOM-001-SEMARNAT-1996, en los siguientes figuras se observan los gráficos de cada uno de ellos para los cuatro puntos de monitoreo durante 2010-2011.

En la figura 31, se observa el resultado de la medición de Arsénico (As) en los puntos de monitoreo de agua en 2010, como es claro en ningunos de ellos se rebaso el nivel máximo permitido.

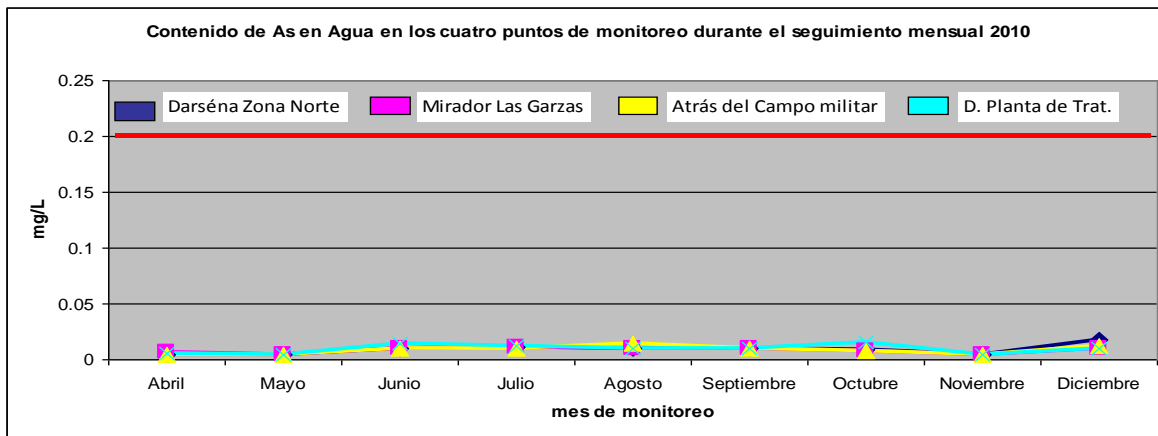


Figura 31. Comportamiento del contenido de Arsénico en los puntos de monitoreo de agua en 2010.

En la figura 32, se observa el resultado de la medición de Arsénico (As) en los puntos de monitoreo de agua en 2011, al igual que en 2010 en ningunos de ellos se rebaso el nivel máximo permitido, solo se resalta el hecho de su incremento después de la marejada del mes de marzo.

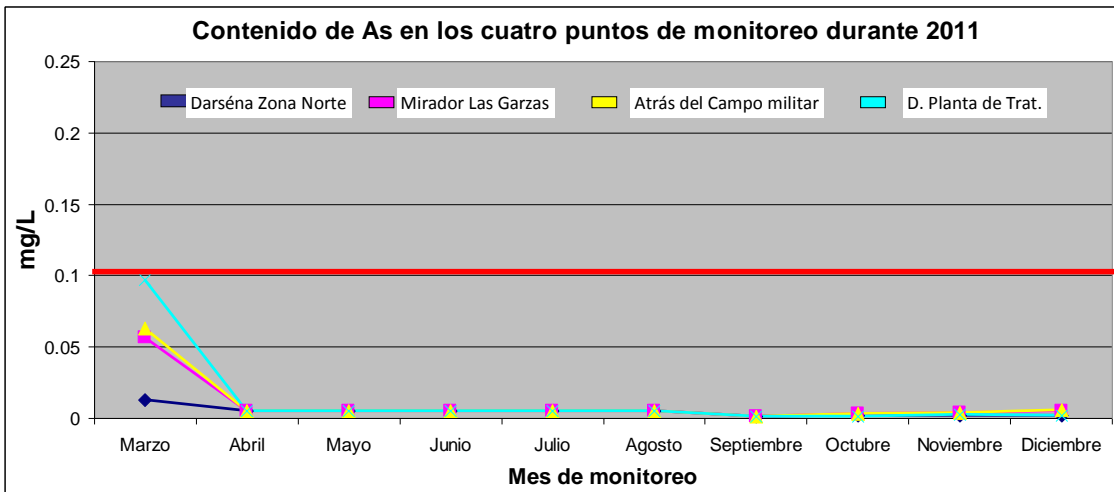


Figura 32. Comportamiento del contenido de Arsénico en los puntos de monitoreo de agua en 2011.

En la figura 33, se observa el resultado de la medición de Cobre (Cu) en los puntos de monitoreo de agua en 2010, como es claro en ningunos de ellos se rebaso el nivel máximo permitido.

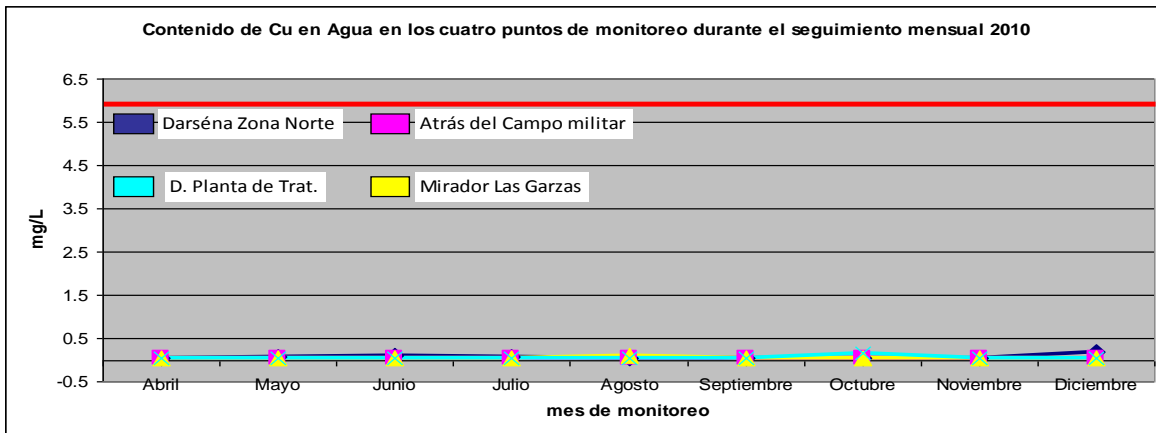


Figura 33. Comportamiento del contenido de Cobre en los puntos de monitoreo de agua durante 2010.

Con relación a cobre (Cu) durante 2011, en la figura 34, se observa que en ninguno de los puntos de monitoreo se rebasó el límite máximo permitido (4-6 mg/L).

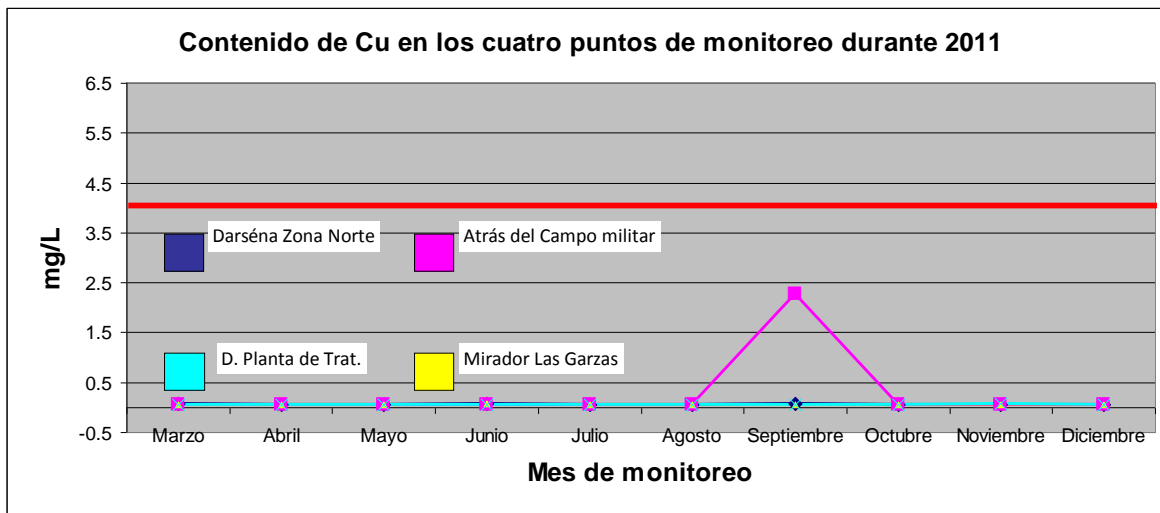


Figura 34. Comportamiento del contenido de Cobre en los puntos de monitoreo de agua en el año 2011.

De la misma manera el gráfico de la figura 35 y 36, con relación a Cromo cuyo valor limite permitido es de 0.5-1 mg/L, en el año 2010, 2011 respectivamente, en ninguno de los puntos de monitoreo en ambos años fue rebasado este valor.

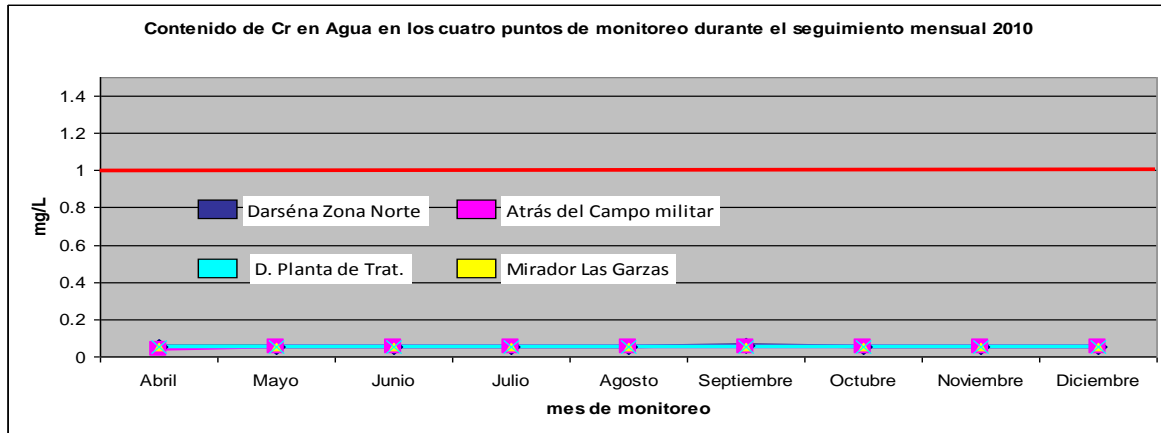


Figura 35. Comportamiento del contenido de Cromo en los puntos de monitoreo de agua en el año 2010.

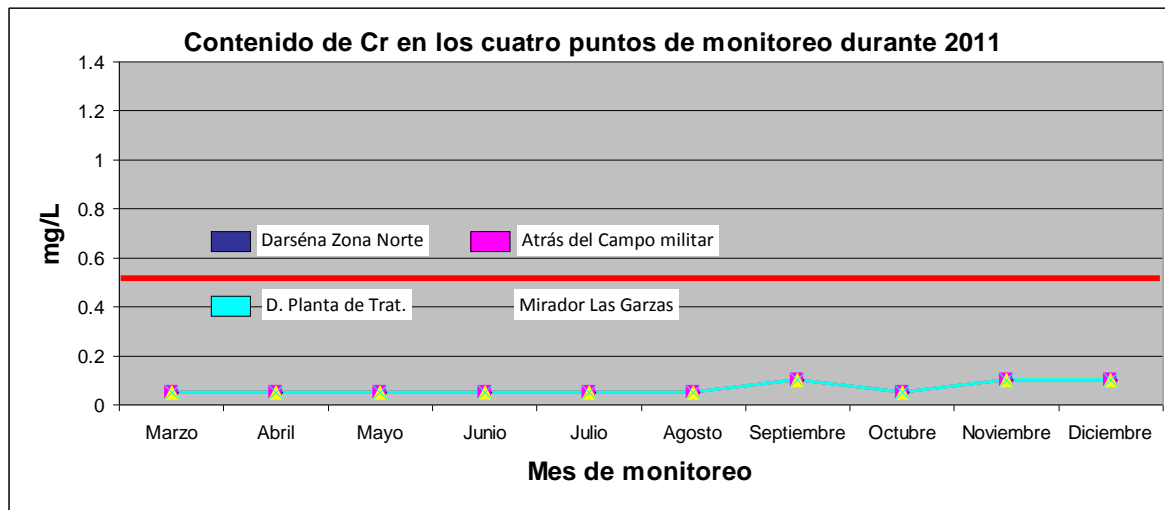


Figura 36. Comportamiento del contenido de Cromo en los puntos de monitoreo de agua en el año 2011.

Con relación a Mercurio (Hg) en el año 2010, en la figura 37, se observa que en ninguno de los puntos de monitoreo se rebasó el límite máximo permitido 0.005-0.01 para explotación pesquera, navegación y otros usos o bien 0.01-0.02 de protección a la vida acuática.

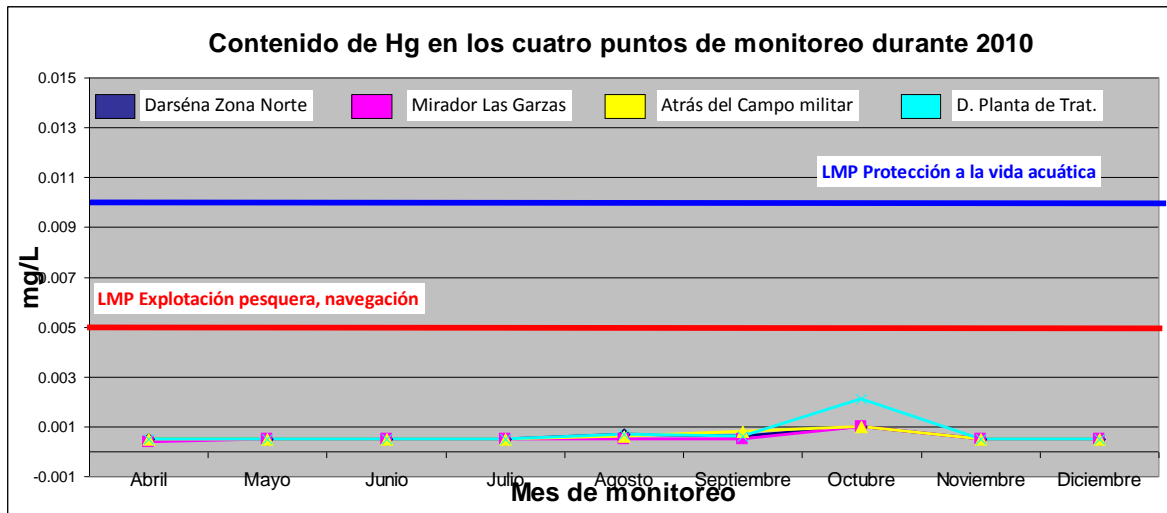


Figura 37. Comportamiento del contenido de Mercurio en los puntos de monitoreo de agua en el año 2010.

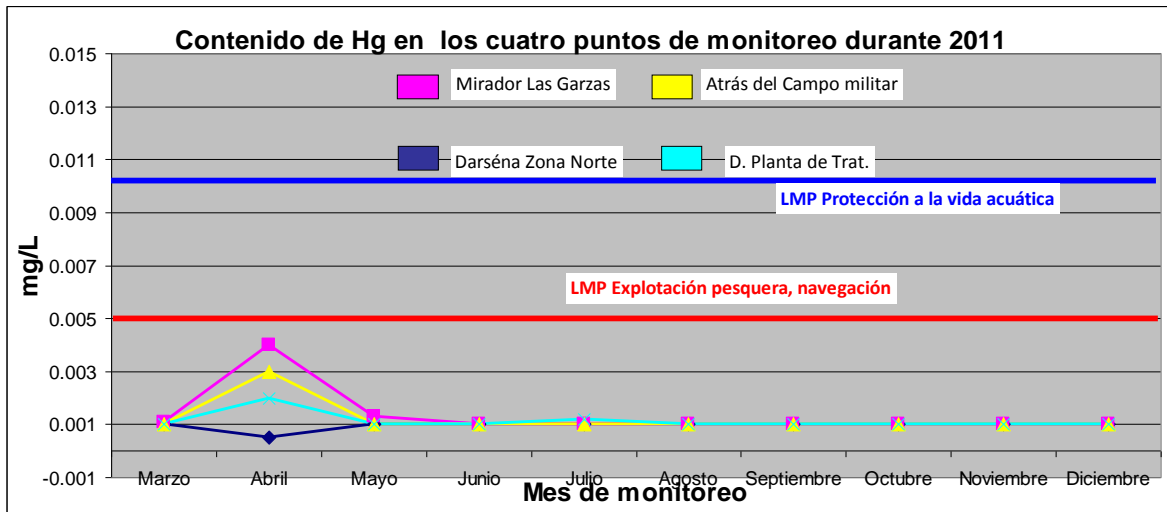


Figura 38. Comportamiento del contenido de Mercurio en los puntos de monitoreo de agua en el año 2011.

Como resultó evidente de la comparación del comportamiento de Mercurio (figuras 37 – 38), este valor se incrementa únicamente en el mes de marzo a raíz de la marejada, en este mes del 2011 se ven incrementados los valores de mercurio en todos los puntos con excepción de la Dársena Zona norte, en cuyo caso el efecto aparente, fue de dilución, puesto que en este punto el valor se reduce en el mes de abril.

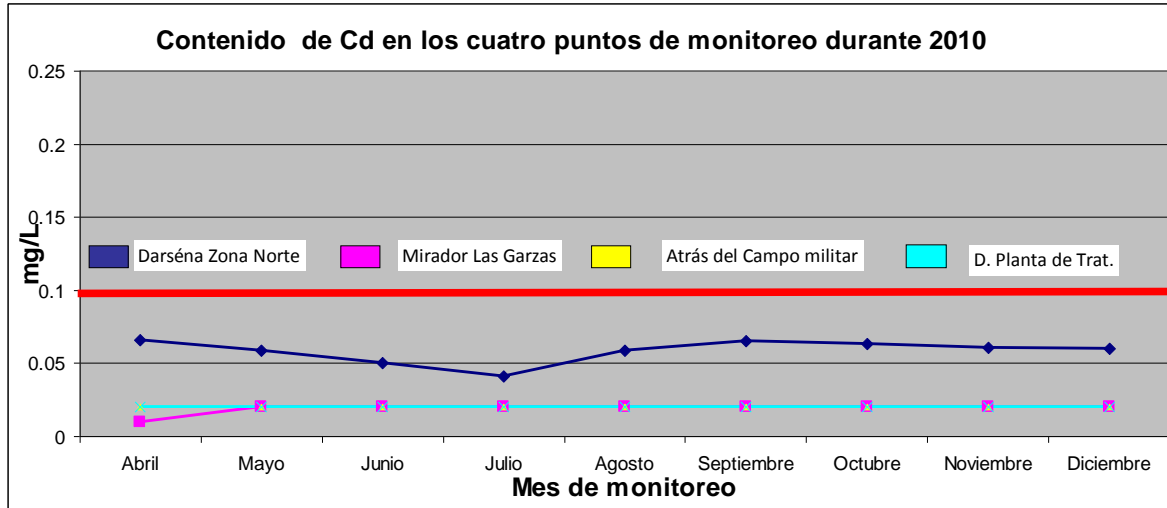


Figura 39. Comportamiento del contenido de Cadmio en los puntos de monitoreo de agua en el año 2010.

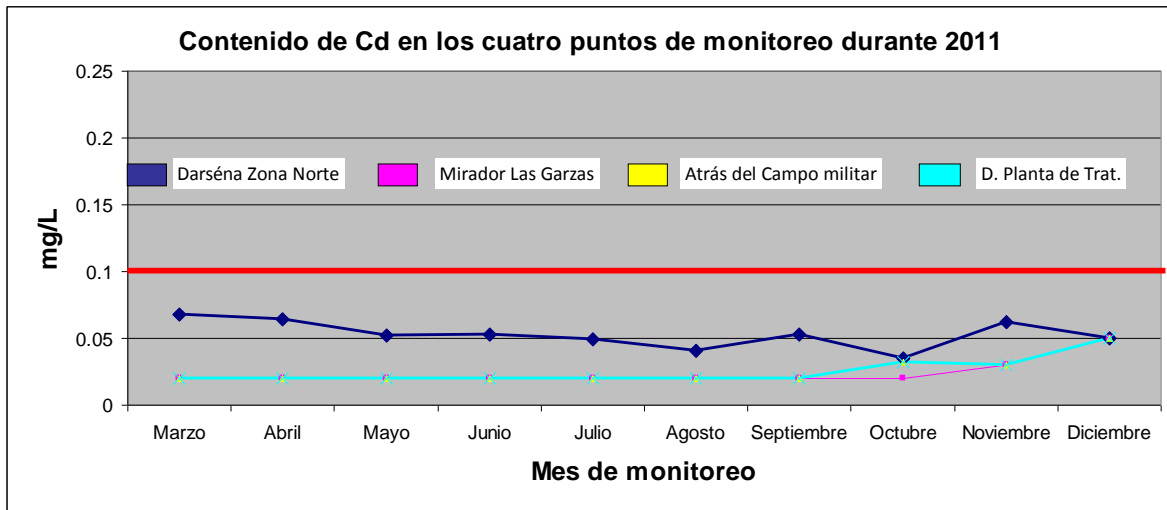


Figura 40. Comportamiento del contenido de Cadmio en los puntos de monitoreo de agua en el año 2011.

De la comparación del comportamiento de Cadmio (figuras 39 – 40), este valor aunque es el más alto en ambos años en la dársena Zona Norte en ningún caso rebasó los límites máximos permisibles.

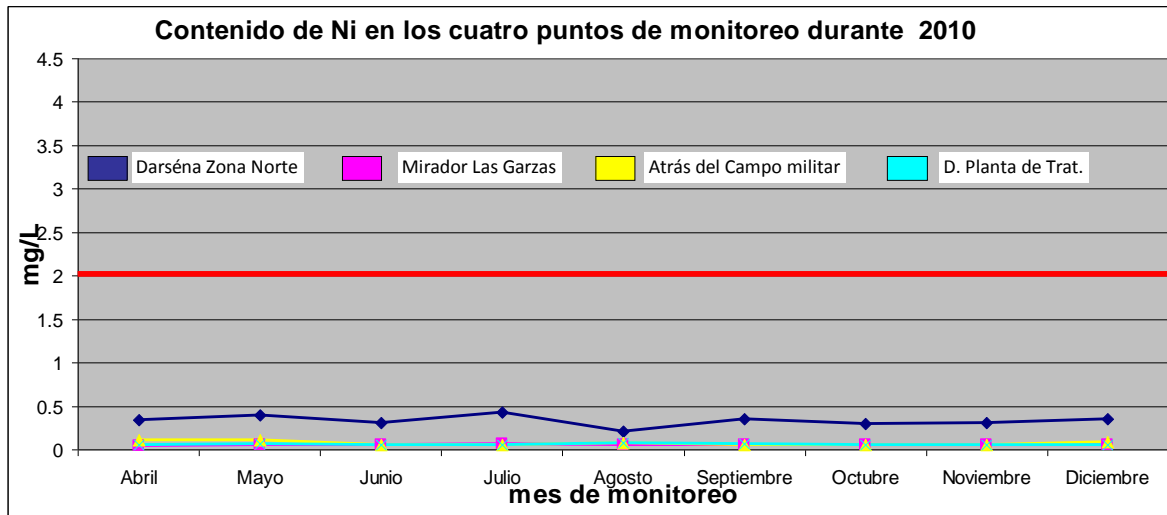


Figura 41. Comportamiento del contenido de Níquel en los puntos de monitoreo de agua en el año 2010.

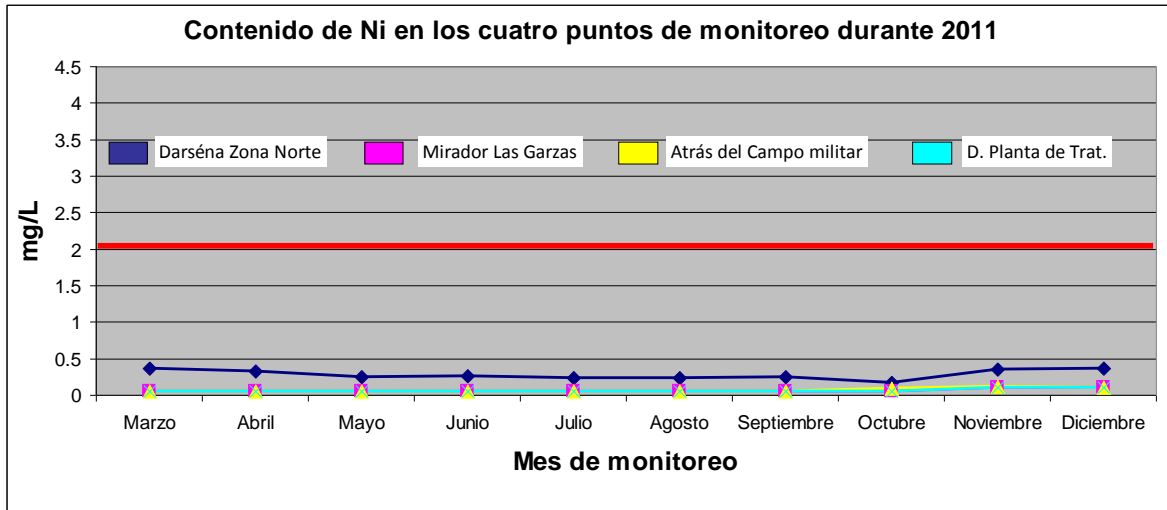


Figura 42. Comportamiento del contenido de Níquel en los puntos de monitoreo de agua en el año 2011.

La comparación del comportamiento de Níquel (figuras 41 – 42), nos muestra que no obstante que este valor también es más alto en ambos años en la dársena Zona Norte, en ningún caso rebasó los límites máximos permisibles.

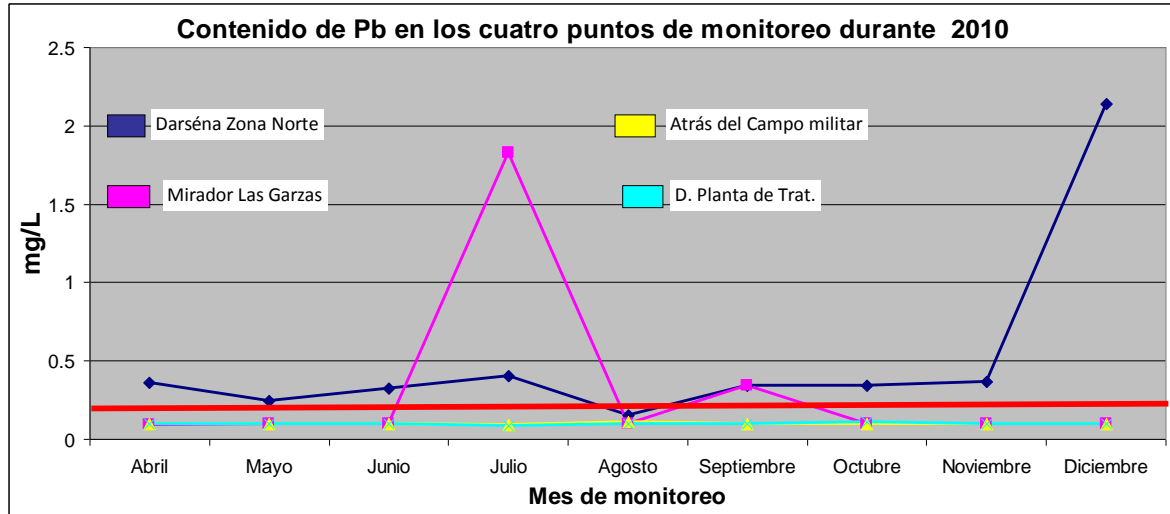


Figura 43. Comportamiento del contenido de Plomo en los puntos de monitoreo de agua durante 2010.

En la figura 43, se observa el comportamiento de Plomo durante 2010, en los cuatro puntos de monitoreo, en este caso, el plomo sí rebasó los límites en el punto del mirador las Garzas en el mes de Julio y septiembre, y en la Dársena Zona Norte solo en agosto se encuentra debajo de los LMP. En este caso existen algunos antecedentes que señalan que la presencia de plomo se incrementa en la medida que las muestras son tomadas en la zona de mar abierto cercano a la playa de la costa de Manzanillo. Eso explica los niveles tan cercanos al límite y aquel que en diciembre rebasó en buena medida su valor máximo permitido.

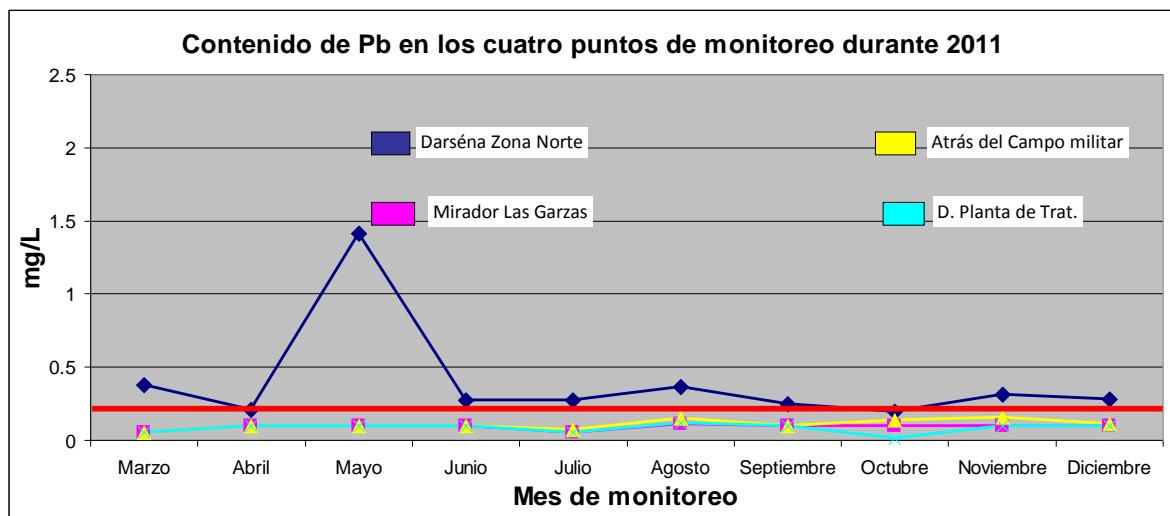


Figura 44. Comportamiento del contenido de Plomo en los puntos de monitoreo de agua durante 2011.

En el año 2011 solo la Dársena Zona Norte sigue presentando valores arriba del límite máximo permitido (0.2-0.4) y el mes de octubre fue el único mes en que su valor en este punto estuvo por debajo de los límites máximos permitidos.

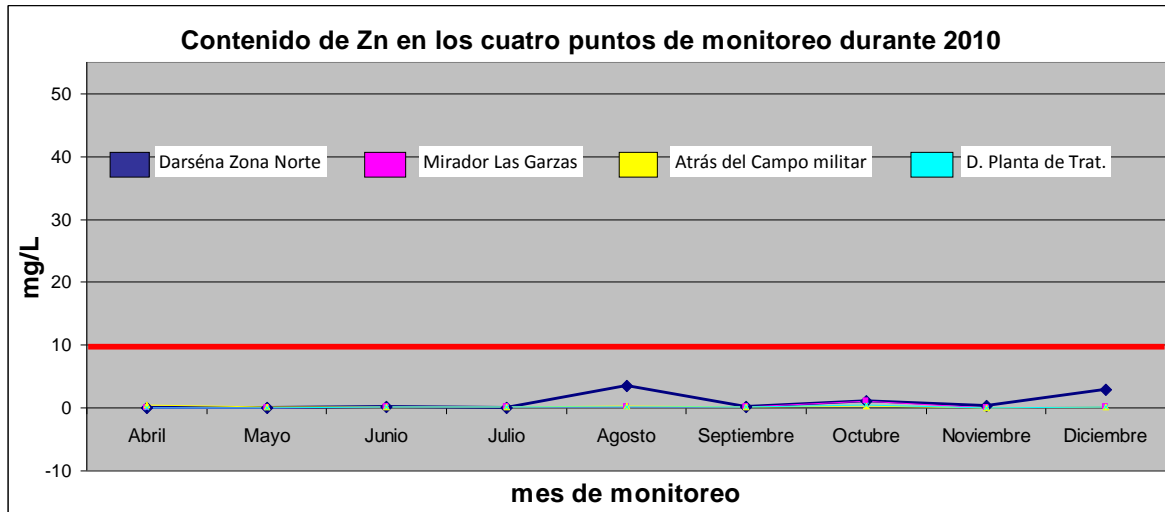


Figura 45. Comportamiento del contenido de Zinc en los puntos de monitoreo de agua durante 2010.

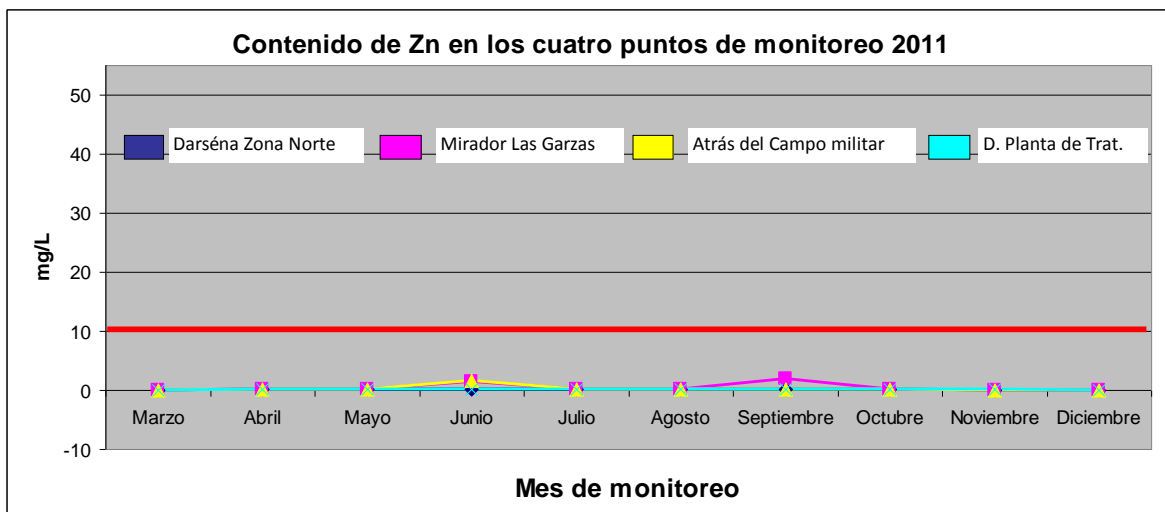


Figura 46. Comportamiento del contenido de Zinc en los puntos de monitoreo de agua durante 2011.

En cuanto al contenido de Zinc en ninguno de los dos años de monitoreo se rebasaron los límites máximos permisibles.

En el caso de Cianuro en 2010 – 2011 (figuras 47 y 48) , en relación al LMP para explotación pesquera y navegación en 2011 en ninguno de los casos se rebasó el límite máximo permitido. Cuando se considera el LMP para protección a la vida acuática (línea azul), solo el mes de octubre del año 2010, en el Mirador de las Garzas se rebasó el límite.

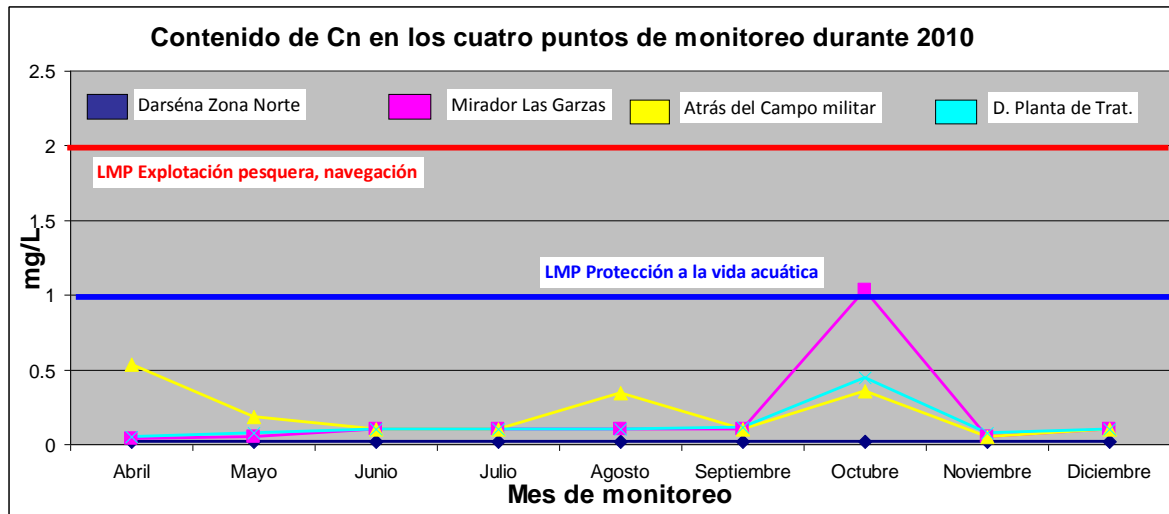


Figura 47. Comportamiento del contenido de Cianuro en los puntos de monitoreo de agua en 2010.

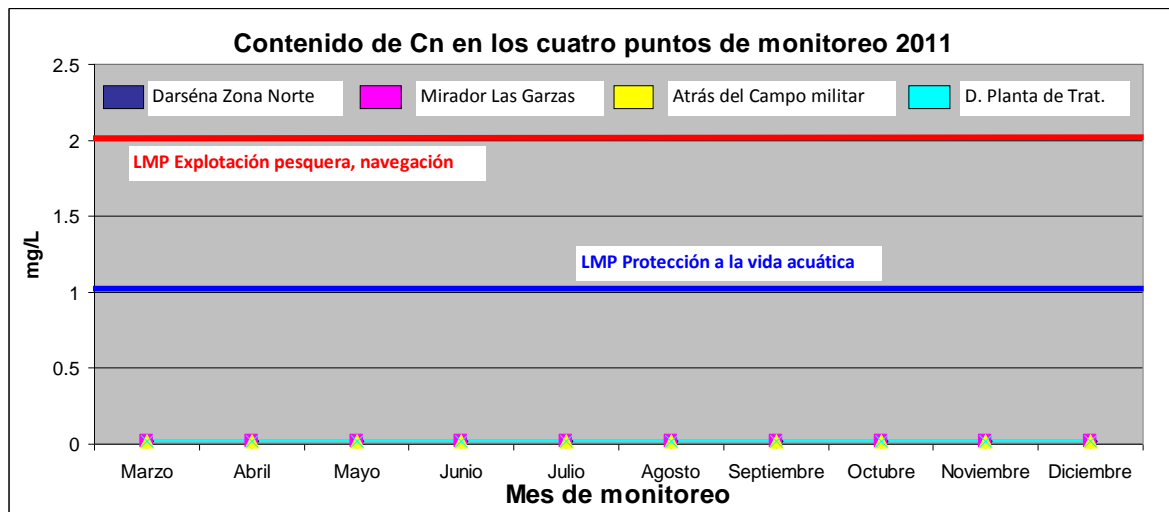


Figura 48. Comportamiento del contenido de Cianuro en los puntos de monitoreo de agua en 2011.

En el caso del pH, los niveles en los cuatro puntos de monitoreo se encontraron tanto en 2010 como en 2011, siempre en el rango de entre 5 y 10 que es el rango aceptable en la NOM-001-SEMARNAT-1996. Lo rescatable de este análisis es el hecho de que los pHs estuvieron un poquito más elevados en los cuatro puntos de monitoreo de agua. En la figura 49 se observan los dos años de monitoreo, mientras en las figura 50 se observa el comportamiento del año 2010 y en la figura 51 el comportamiento del pH en 2011.

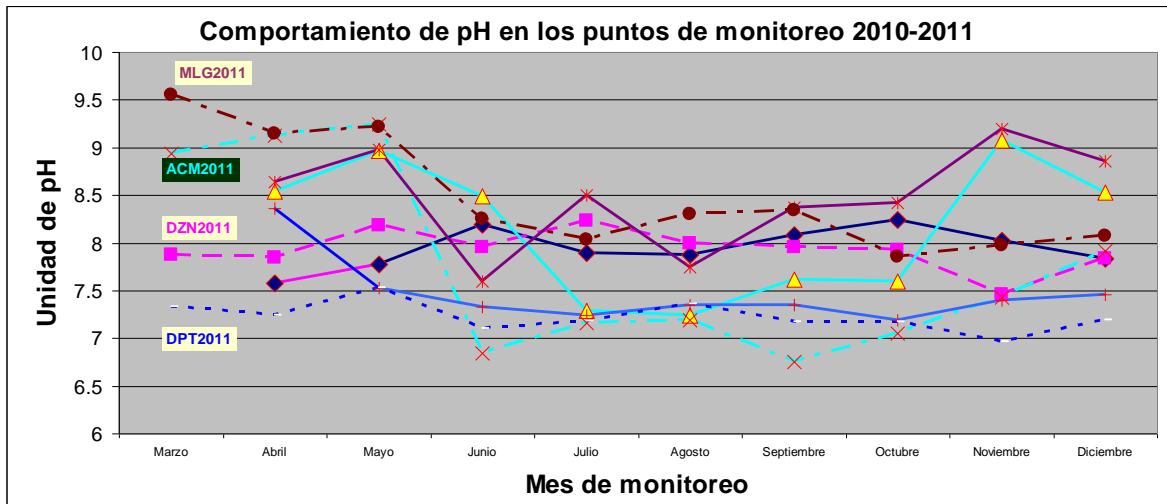


Figura 49. Comportamiento del pH en los puntos de monitoreo de agua 2010-2011.

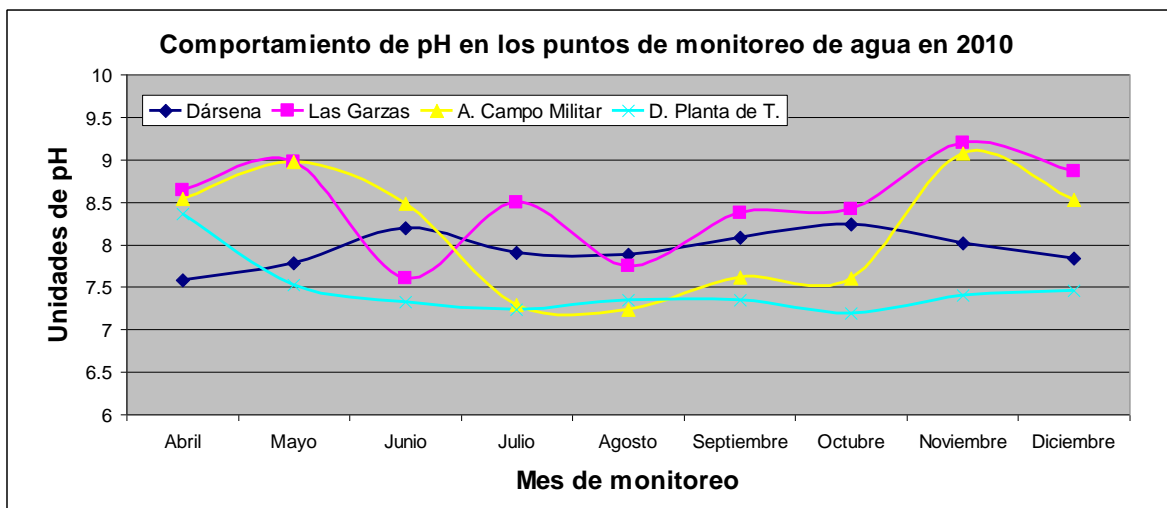


Figura 50. Comportamiento del pH en los puntos de monitoreo de agua 2010.

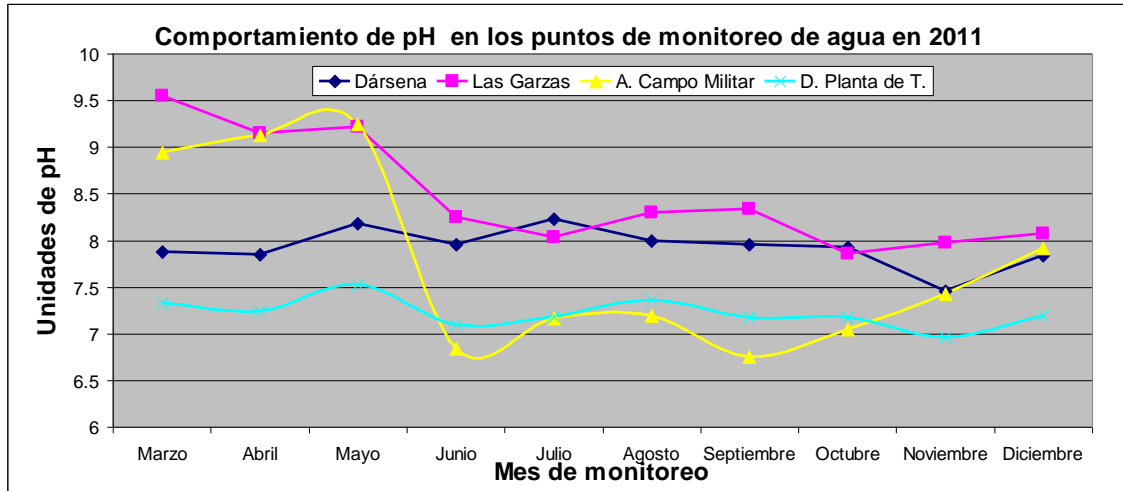


Figura 51. Comportamiento del pH en los puntos de monitoreo de agua 2011.

En la figura 51 se puede observar, como la influencia de la marejada derivada del terremoto en Japón provocó un incremento en los valores de pH durante el periodo Marzo-Mayo, fenómeno que impactó en mayor medida en los puntos del Mirador de las Garzas y Atrás del Campo Militar.

En las siguientes figuras se muestra el comportamiento de otros parámetros determinados en agua para tener una visión completa de las Lagunas de Las Garzas y San Pedrito, debido a que para estos parámetros no existe Normatividad, solo se discuten en relación al impacto de la obra en proceso durante el monitoreo 2010 y 2011.

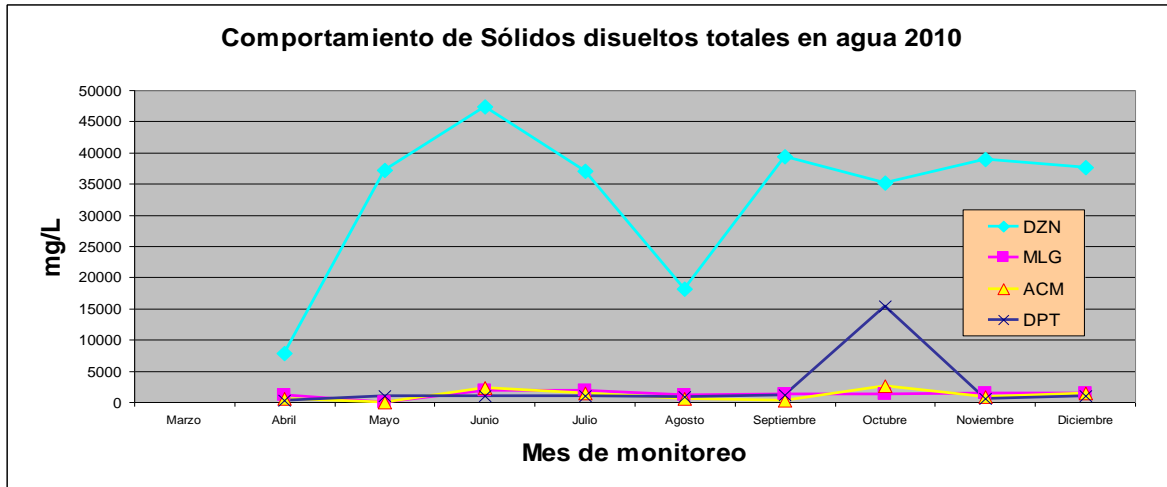


Figura 52. Comportamiento de Sólidos disueltos en agua en los puntos de monitoreo durante 2010.

En la figura 52, se puede apreciar como se manifiestan los sólidos disueltos totales en los cuatro puntos de monitoreo durante 2010, resulta evidente que los valores más altos en este año se encontraron en el punto de la Dársena Zona Norte, que es la zona de movimiento mayor en las obras realizadas en 2010. En la figura 53 se observa el comportamiento de Sólidos disueltos totales en 2011, se esperaba en 2010 que una vez concluidas las obras se bajarán los niveles de sólidos disueltos totales en 2011 y efectivamente se presentó dicho comportamiento, solo afectado al principio de los monitoreos debido a la marejada extraordinaria del mes de Marzo.

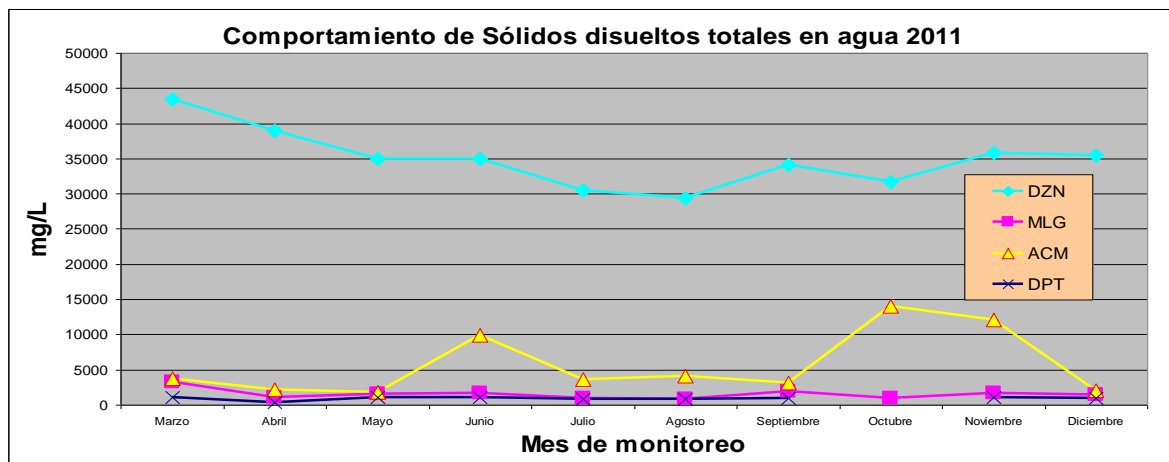


Figura 53. Comportamiento de Sólidos disueltos en agua en los puntos de monitoreo durante 2011.

Otros parámetros determinados en los puntos de monitoreo de agua 2010-2011 y en los cuales no existen límites en la NOM-001-SEMARNAT-1996, se presentan en las figuras siguientes. Se observa en la figura 54, cloruros, dureza y sulfatos en 2010 en la Descarga de la Planta de Tratamiento.

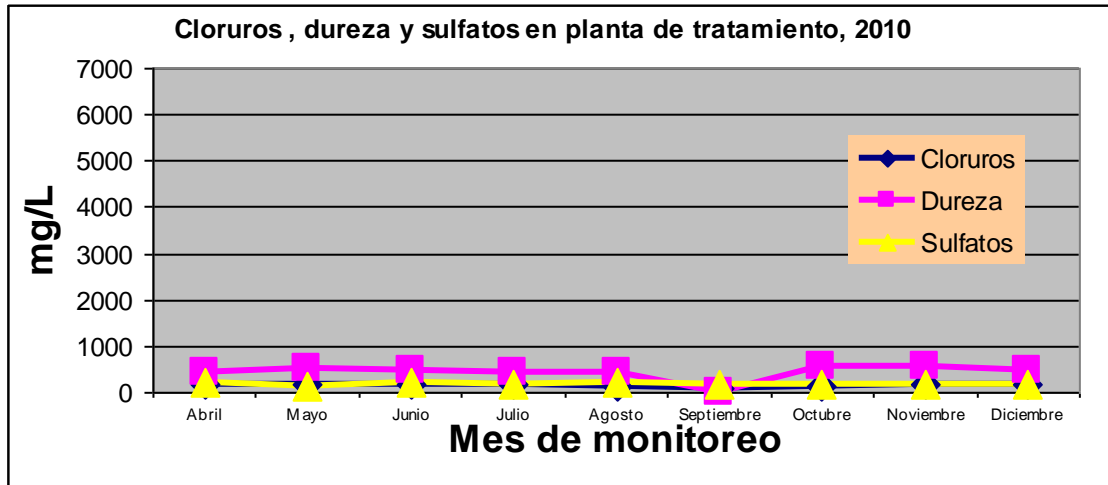


Figura 54. Comportamiento de Cloruros, Dureza y sulfatos en agua la Descarga de la Planta de Tratamiento en 2010

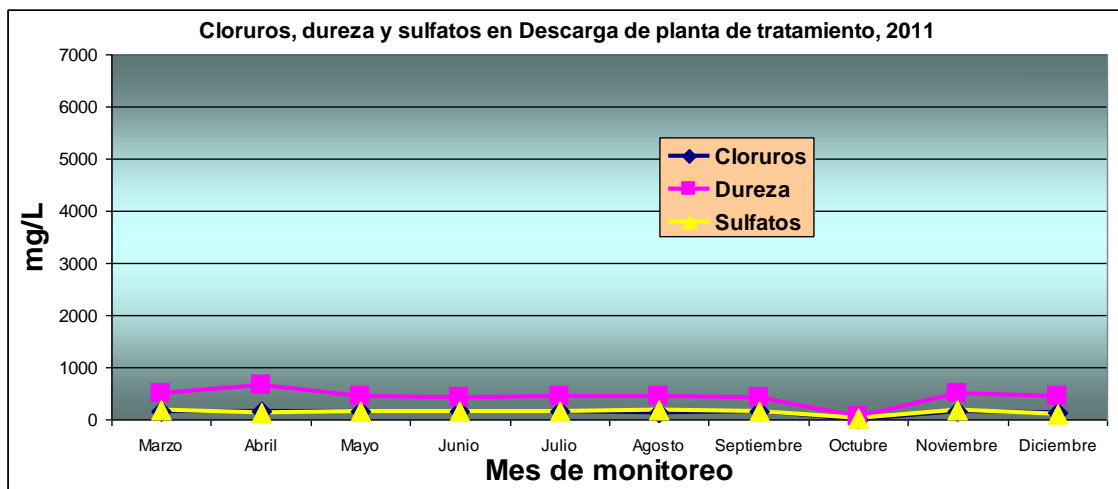


Figura 55. Comportamiento de Cloruros, Dureza y sulfatos en agua la Descarga de la Planta de Tratamiento en 2011

En las figuras 56 y 57 se observan los resultados de cloruros, dureza y sulfatos atrás del Campo Militar 2010 - 2011 respectivamente.

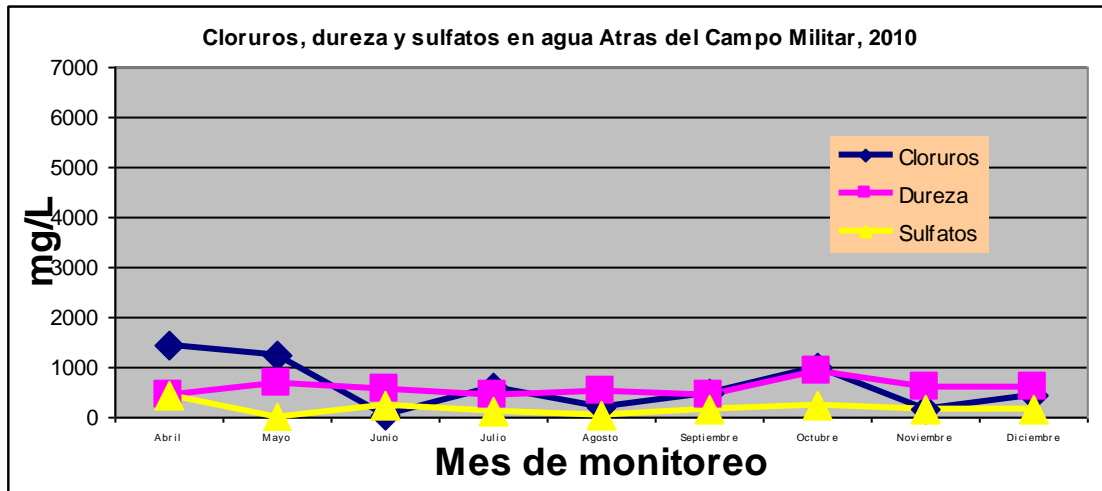


Figura 56. Comportamiento de Cloruros, Dureza y sulfatos en agua de Atras del Campo Militar en 2010.

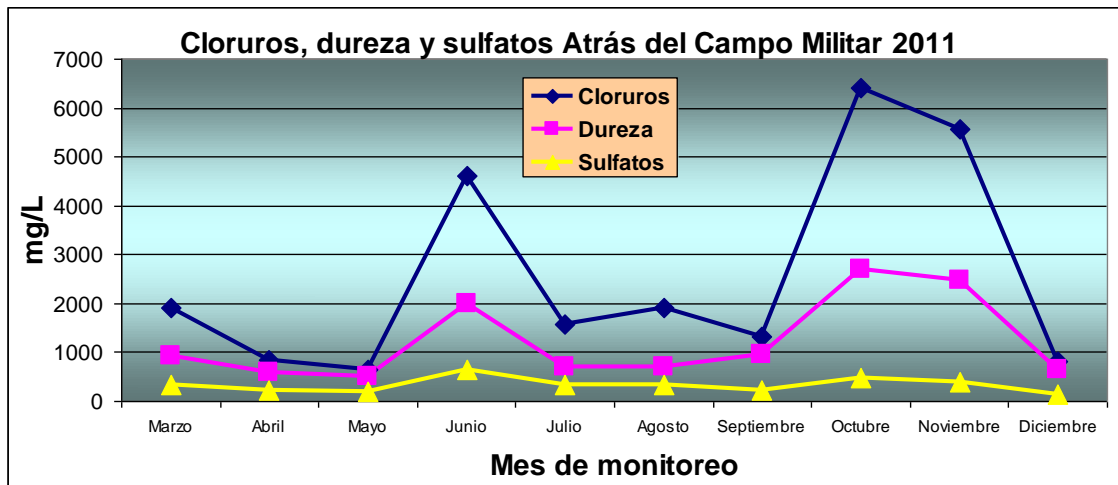


Figura 57. Comportamiento de Cloruros, Dureza y sulfatos en agua de Atras del Campo Militar en 2011.

En las figuras 58 y 59 se observan los resultados de cloruros, dureza y sulfatos en el Mirador de Las Garzas 2010 - 2011 respectivamente.

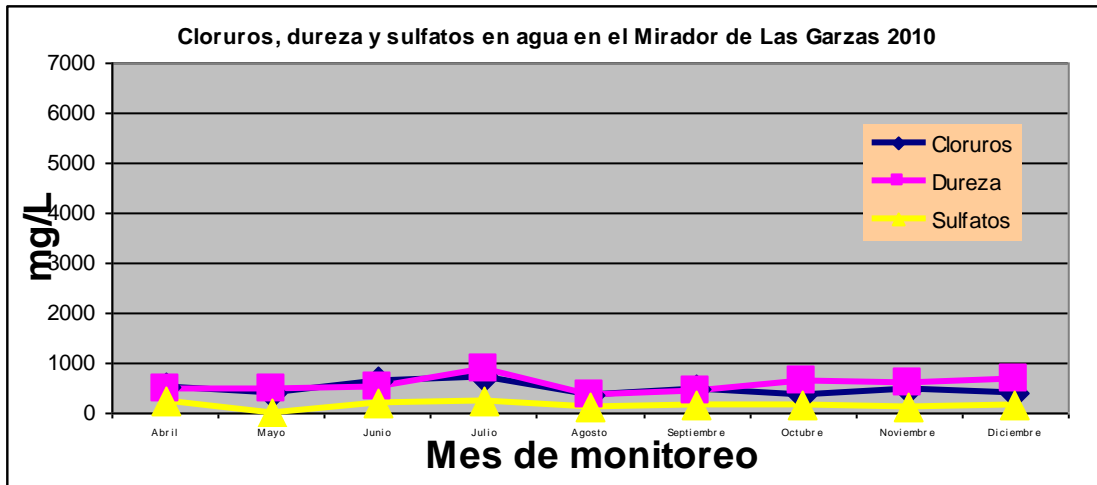


Figura 58. Comportamiento de Cloruros, Dureza y sulfatos en agua en el Mirador de las Garzas en 2010.

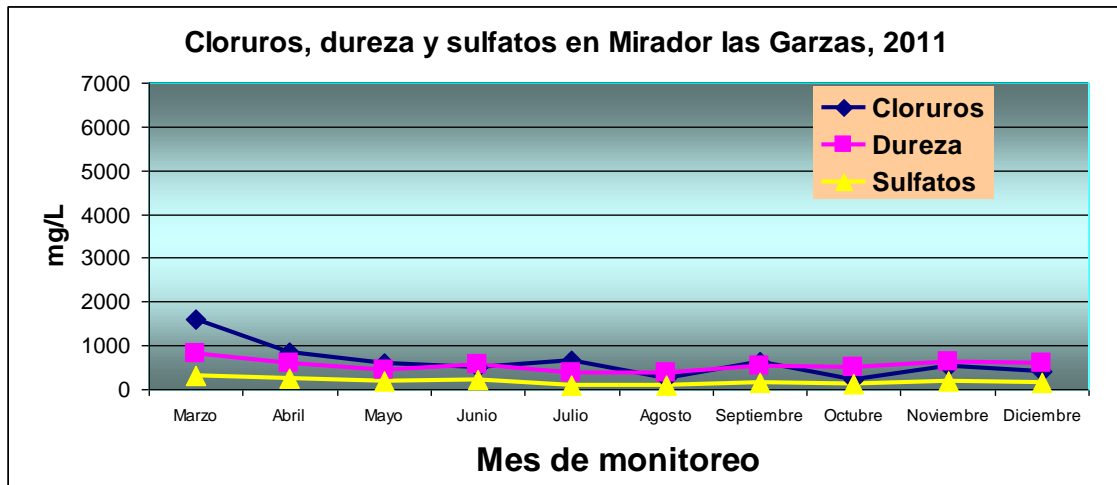


Figura 59. Comportamiento de Cloruros, Dureza y sulfatos en agua en el Mirador de las Garzas en 2011

En las figuras 60 y 61 se observan los resultados de cloruros, dureza y sulfatos en la Dársena Zona Norte 2010 - 2011 respectivamente.

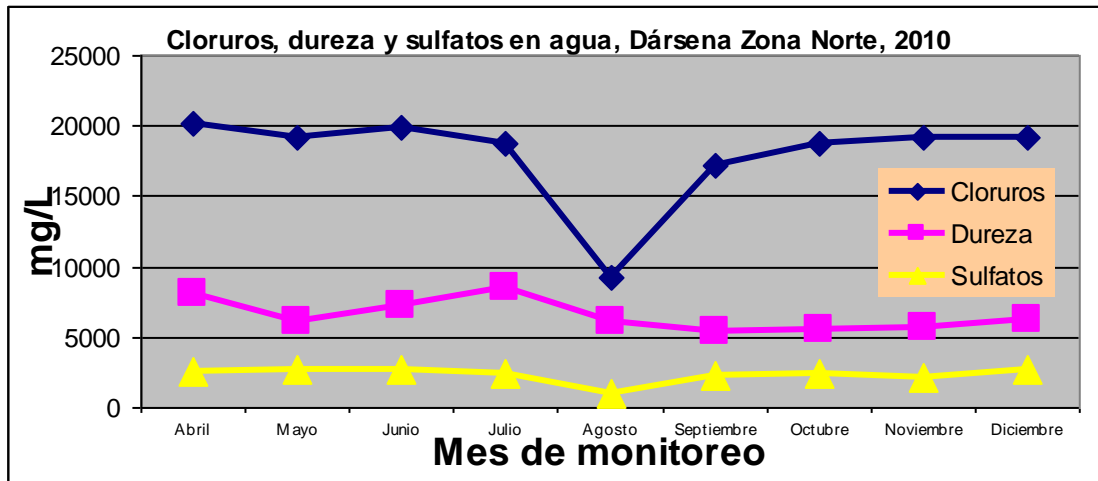


Figura 60. Comportamiento de Cloruros, Dureza y sulfatos en agua en la dársena Zona Norte en 2010.

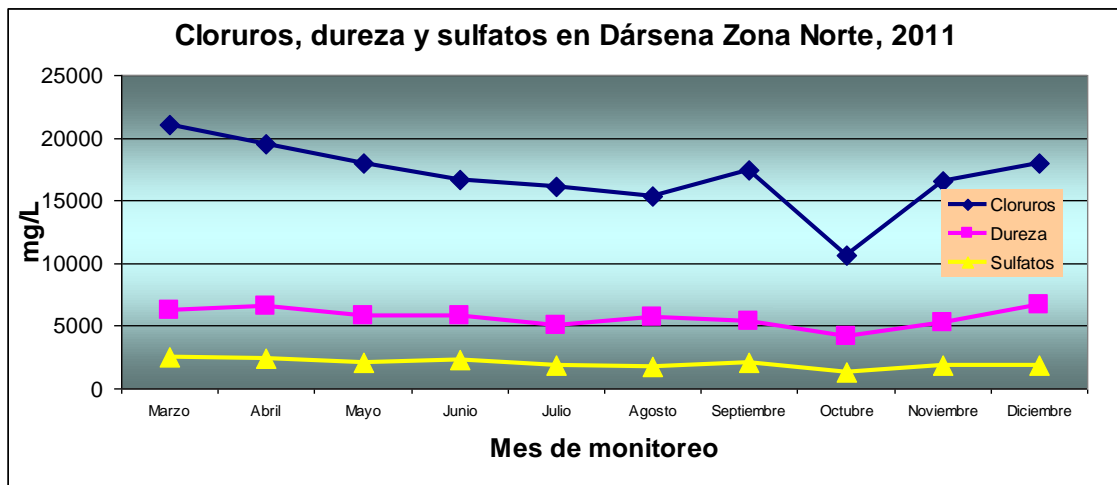


Figura 61. Comportamiento de Cloruros, Dureza y sulfatos en agua en la dársena Zona Norte en 2011.

En relación a Cloruros, Dureza y Sulfatos, se puede remarcar que los valores más altos se dieron en la Dársena Zona Norte en 2011 igual comportamiento que en 2010.

En relación a $N-NO_3$, fósforo total y fenoles en las siguientes gráficas se muestran los comportamientos de estos parámetros que tampoco se encuentran regulados pero que es importante su seguimiento.

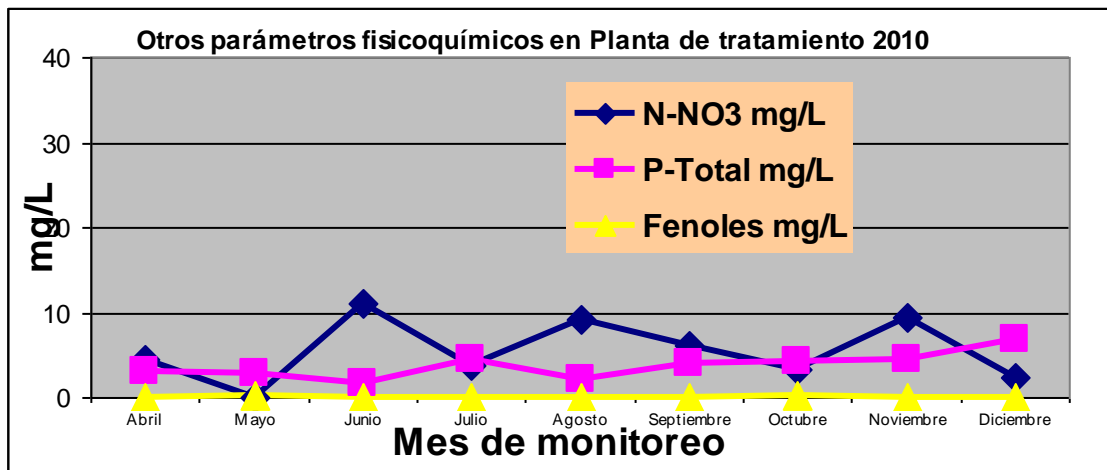


Figura 62. Comportamiento de $N-NO_3$, Fósforo total y fenoles en agua en la descarga de la Planta de Tratamiento en 2010.

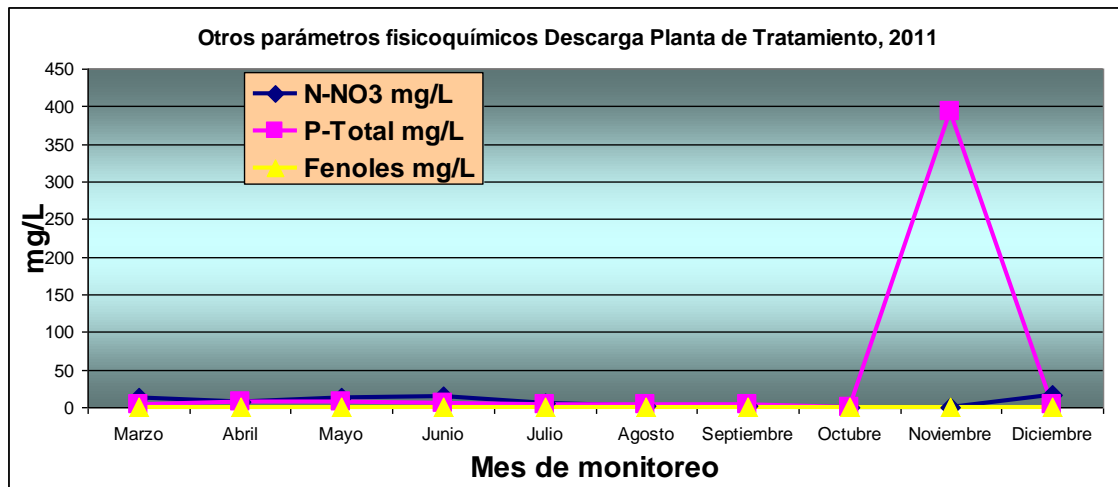


Figura 63. Comportamiento de $N-NO_3$, Fósforo total y fenoles en agua en la descarga de la Planta de Tratamiento en 2010.

Los niveles de $N-NO_3$ en este punto siguieron un patrón similar, solamente el nivel de fósforo total se incrementó provocado por todos los desechos que arrastró el caudal de agua derivado del Huracán Jova, recordando que en octubre en este punto no se pudo realizar la toma de la muestra, reanudándose hasta el mes de octubre.

En las figuras 64 y 65 se observan los resultados N-NO₃, Fósforo total y fenoles en el Mirador de la Laguna de Las Garzas 2010 - 2011 respectivamente.

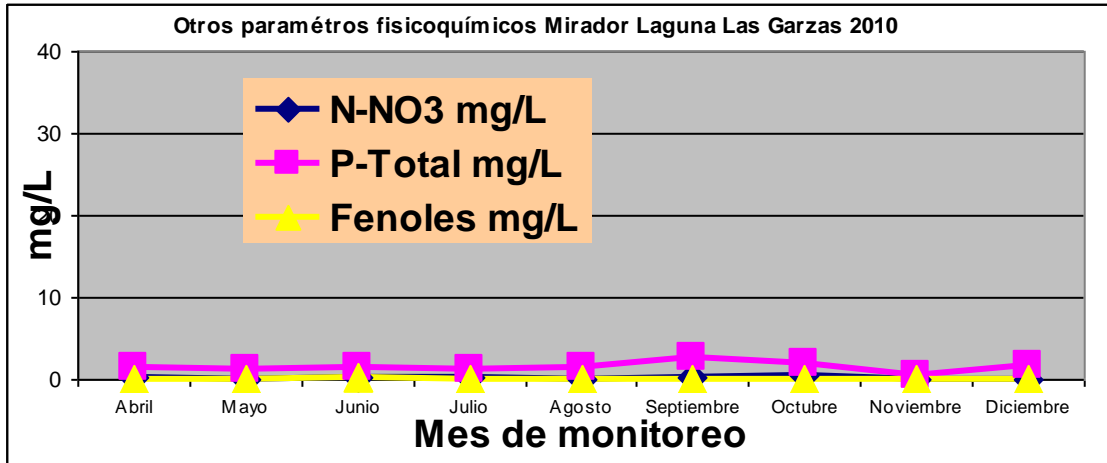


Figura 64. Comportamiento de N-NO₃, Fósforo total y fenoles en agua en el mirador de Las Garzas 2010.

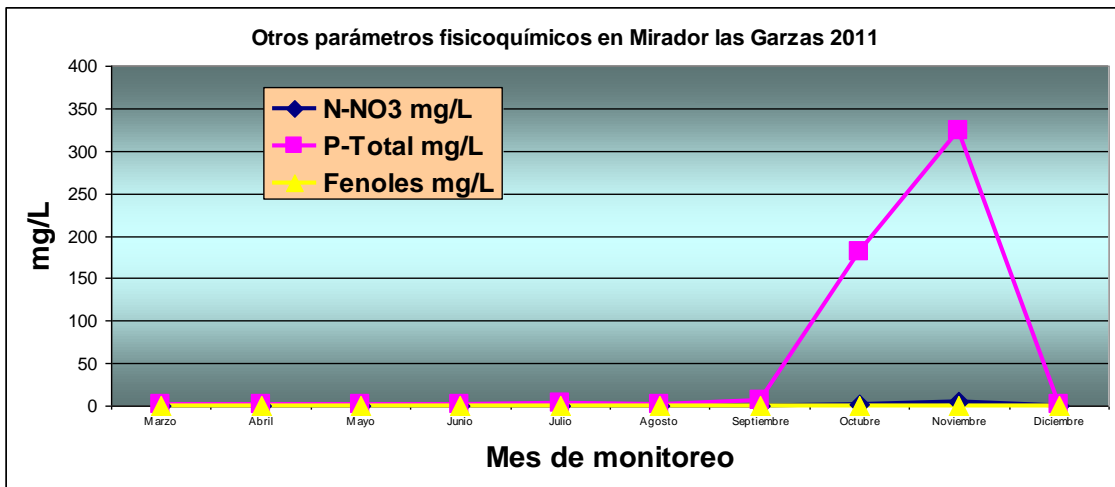


Figura 65. Comportamiento de N-NO₃, Fósforo total y fenoles en agua en el mirador de Las Garzas 2011.

Como se puede observar, en general para estos parámetros, no fue posible conservar la misma escala a efectos de analizar comportamientos paralelos, debido principalmente a los incrementos en los resultados después del paso del huracán Jova.

En las figuras 66 y 67 se observan los resultados N-NO₃, Fósforo total y fenoles en el Punto de Atrás del Campo Militar 2010 - 2011 respectivamente

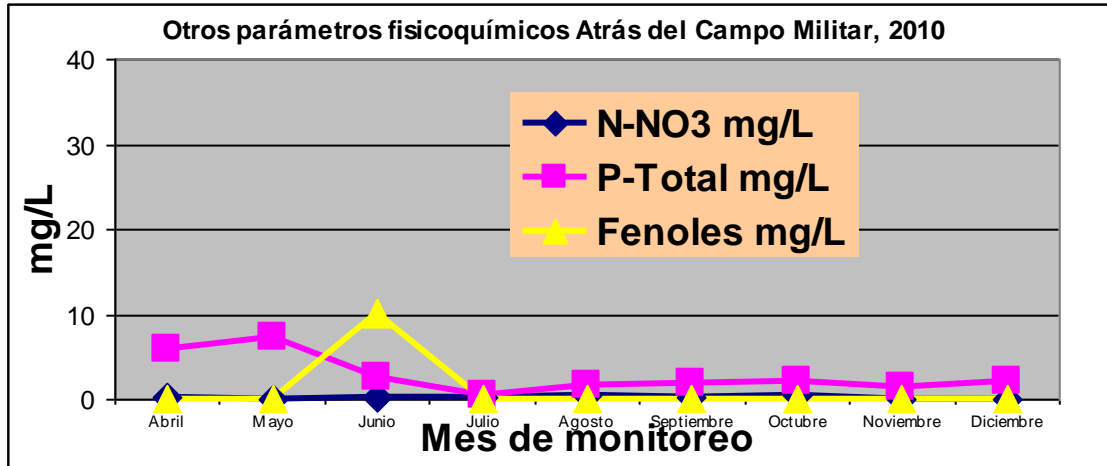


Figura 66. Comportamiento de N-NO₃, Fósforo total y fenoles en agua atrás del Campo Militar en 2010.

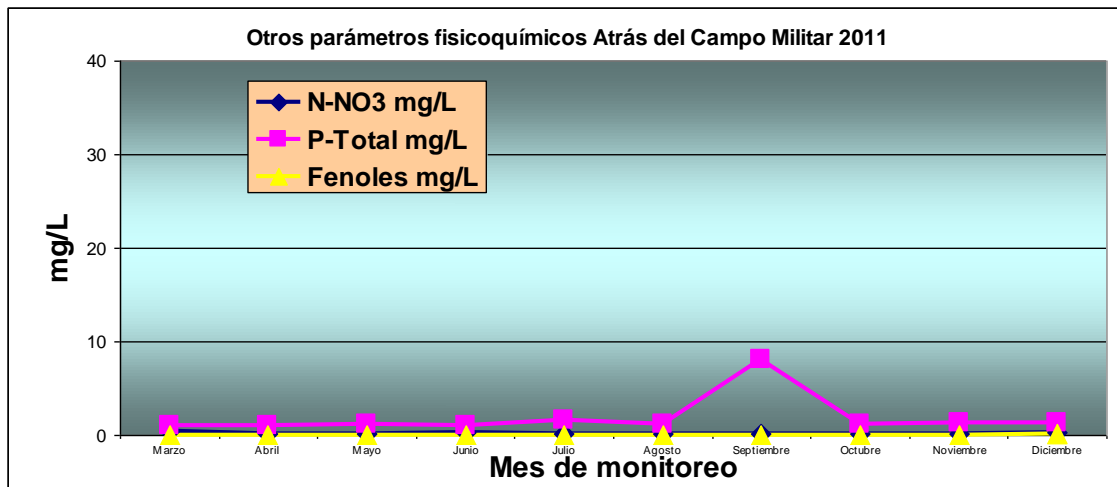


Figura 67. Comportamiento de N-NO₃, Fósforo total y fenoles en agua atrás del Campo Militar en 2011.

Como se puede observar en las figuras 68 y 69, en este punto para estos parámetros, si fue posible observar comportamientos paralelos o similares con una pequeña elevación en los niveles de fósforo total en septiembre de 2011.

En las figuras 68 y 69 se observan los resultados N-NO₃, Fósforo total y fenoles en el Punto de la Dársena Zona Norte 2010 - 2011 respectivamente

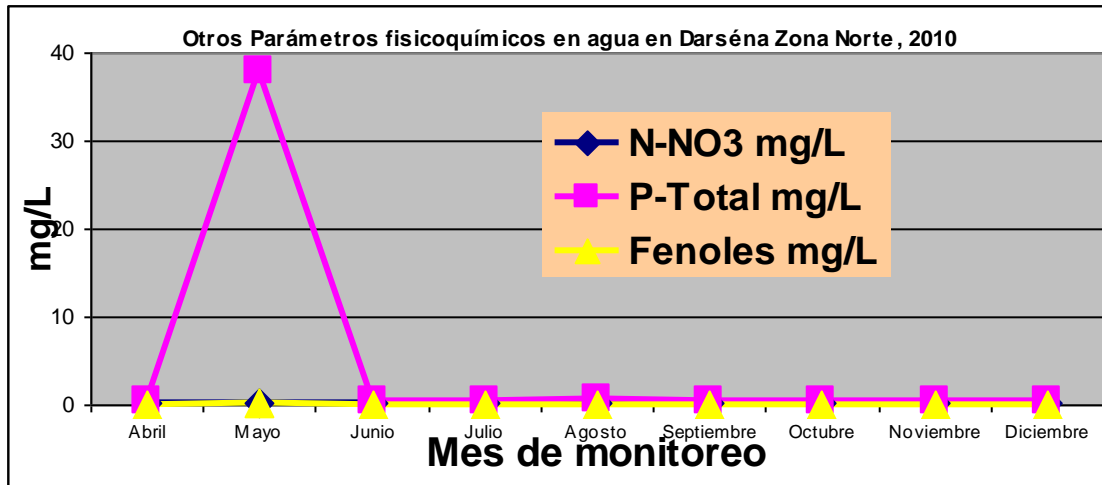


Figura 68. Comportamiento de N-NO₃, Fósforo total y fenoles en agua de la Dársena Zona Norte en 2010.

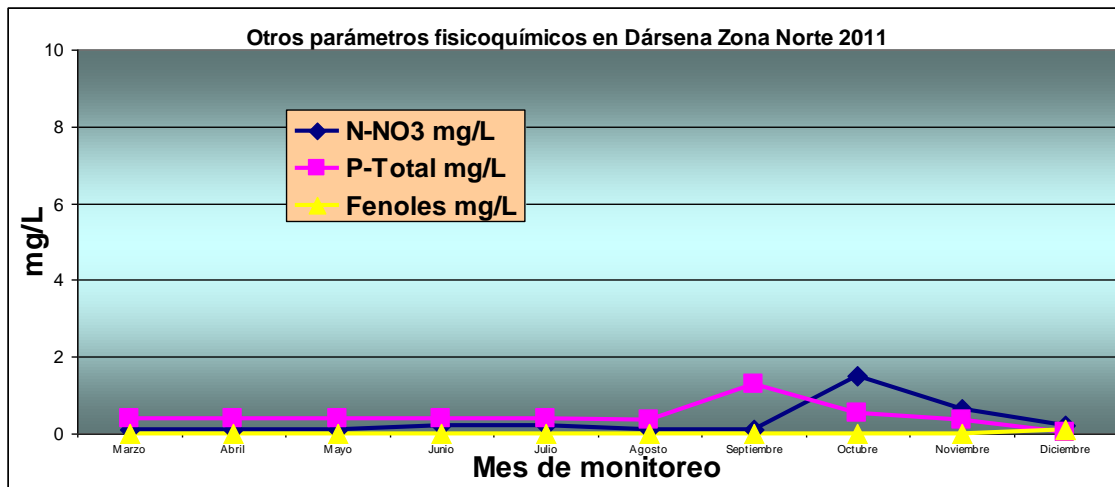


Figura 69. Comportamiento de N-NO₃, Fósforo total y fenoles en agua de la Dársena Zona Norte en 2011

En cuanto a nitrógeno de nitratos comparando 2010-2011, únicamente en junio de 2010 se rebaso el límite máximo permisible en concordancia con la NOM-127-SSA1-1994, se tomó ésta Norma como referencia, debido a que no existe límite en la NOM-001-SEMARNAT-1996. En esta Norma el valor límite es de 10 mg/L y sus valores en todos los meses de monitoreo del 2011 están muy por debajo de este límite.



PROGRAMA DE MONITOREO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
EN LA LAGUNA DE VALLE DE LAS GARZAS Y LAGUNA SAN
PEDRITO, MANZANILLO, COLIMA, AÑO DOS

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



En relación a fósforo total de acuerdo a los resultados de los meses de Abril a Diciembre de 2010 solamente en mayo en la Dársena Zona Norte rebasó el límite máximo permisible, en concordancia con la NOM-001-SEMARNAT-1996, en donde para protección a la vida acuática, uso público urbano y en estuarios no debe rebasarse el valor de 10 mg/L.

En 2011 los resultados con relación a fósforo total fueron de mayores niveles en dos puntos de monitoreo, la Descarga de la Planta de Tratamiento y el Mirador de Las Garzas, en noviembre en la descarga de la Planta de Tratamiento y en octubre y noviembre en el Mirador de las Garzas, evidentemente estos incrementos se debieron al evento de Jova en la zona de monitoreo.

Por otra parte en cuanto a fenoles totales, que no presenta límites en la NOM-001-SEMARNAT-1996, pero si en la NOM-127-SSA-1-1994, y cuyo valor limite es de 10 mg/L, en ningún punto de los meses de monitoreo durante 2010 ni 2011 las muestras de agua rebasaron este valor (figuras 62 a 69).

IV.2 RESULTADOS DE SUELO SEDIMENTARIO LAGUNAR

Al igual que en 2010 en sedimento lagunar se analizaron N-NO₃, Materia orgánica, Boro y Fósforo total. Debido a que no existe normatividad para el caso de sedimentos y mucho menos, específicamente de sedimentos de zonas de manglar, en los siguientes gráficos se pueden observar comparativamente 2010-2011 los comportamientos de dichos parámetros.

Estos datos servirán para evaluar los impactos en la recuperación de manglar, necesarios para aquellos casos en que se requiera la reforestación del área. Los puntos para los cuales se muestran los gráficos son:

- Germoplasma
- M1 en franja de 60 m
- M2 en franja de 60 m
- M3 en franja de 60 m
- M4 en franja de 60 m
- Las Garzas Deportiva
- Las Garzas Reforestación
- Campo Chivas Manzanillo
- Dep. "Tubo Gómez"
- Atrás Colegio St. John's

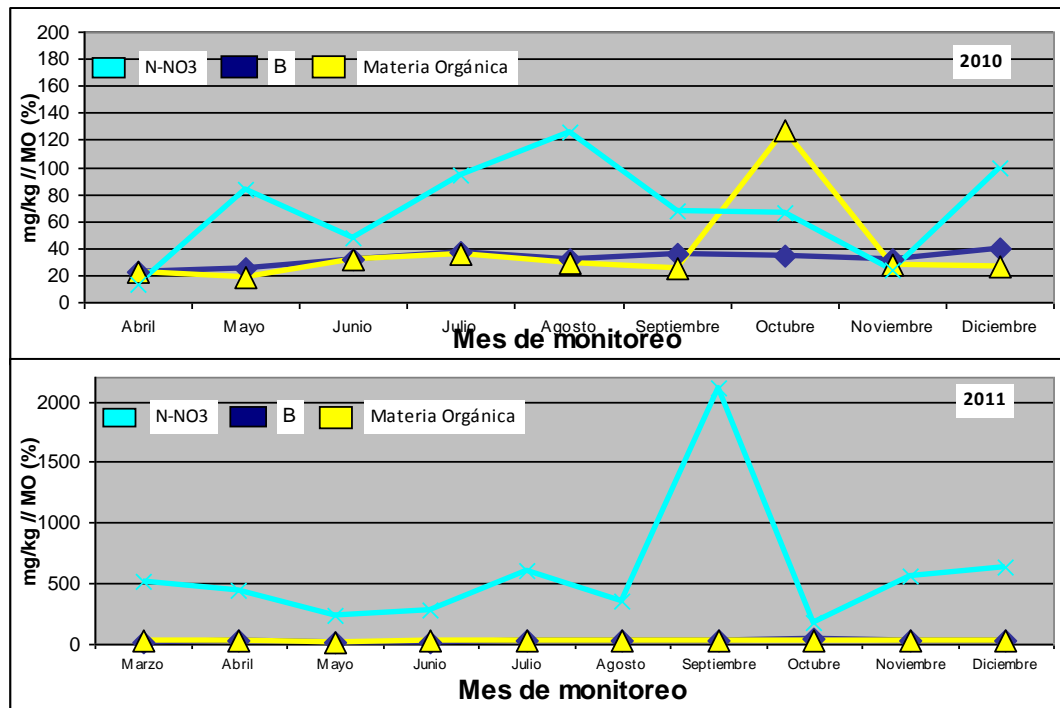


Figura 70. Comparativo de resultados 2010-2011 de N-NO₃, Boro, y Materia orgánica en el punto de Germoplasma

En la figura 70, se puede observar el efecto de la marejada derivada después del terremoto de Japón, en esta gráfica es claro que el principal parámetro afectado fue el contenido de nitratos que en 2010 no rebasó valores arriba de 1200 mg/kg. En el 2011 el nitrato siempre mantuvo valores promedio arriba de 200, presentándose un pico máximo arriba de 2000 mg/kg en el mes de septiembre

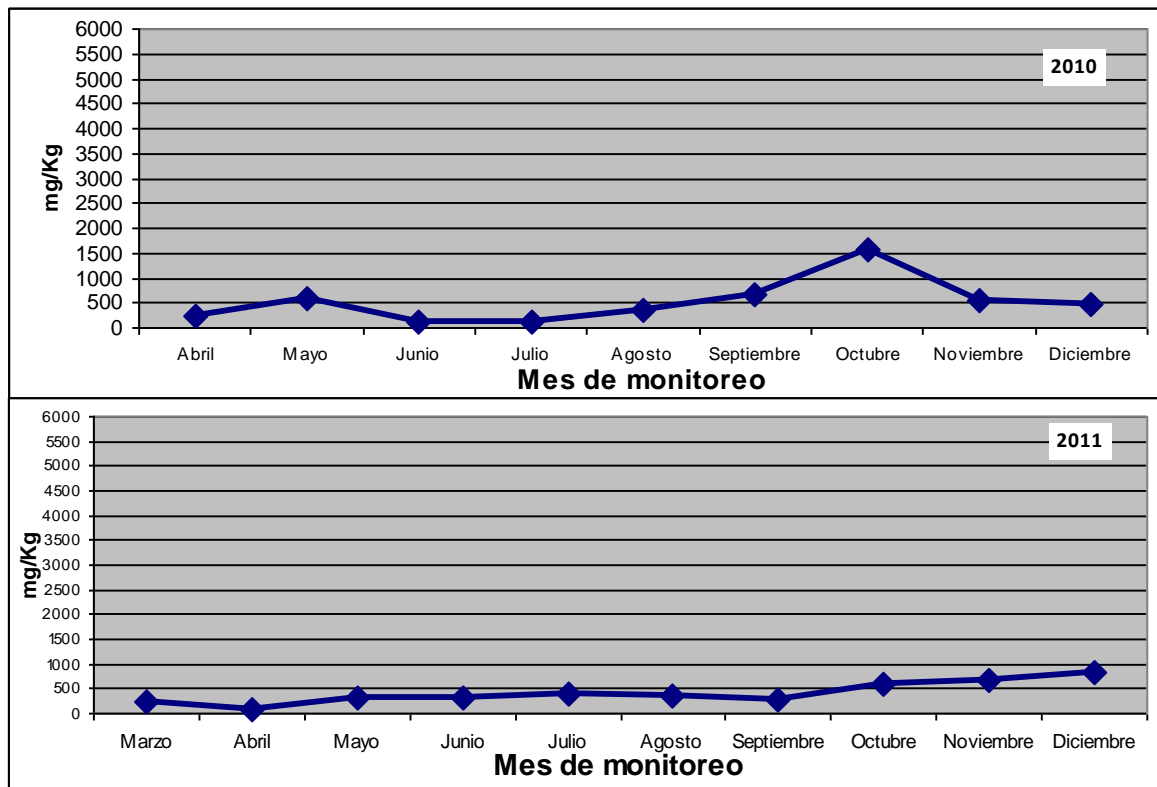


Figura 71. Comparativo de resultados 2010-2011 de fósforo total en el punto de Germoplasma

En cuanto a fósforo total en este sitio, en la figura 71 se puede observar que los fosfatos totales fueron encontrados en niveles más bajos en 2011 que en 2010 en el punto de Germoplasma de la Laguna de San Pedrito.

El punto de monitoreo de sedimentos número dos en la zona de la Laguna de san Pedrito corresponde al punto uno en la franja de 60 metros y cuyos resultados comparativos 2010-2011 se pueden observar en las figuras 72 y 73.

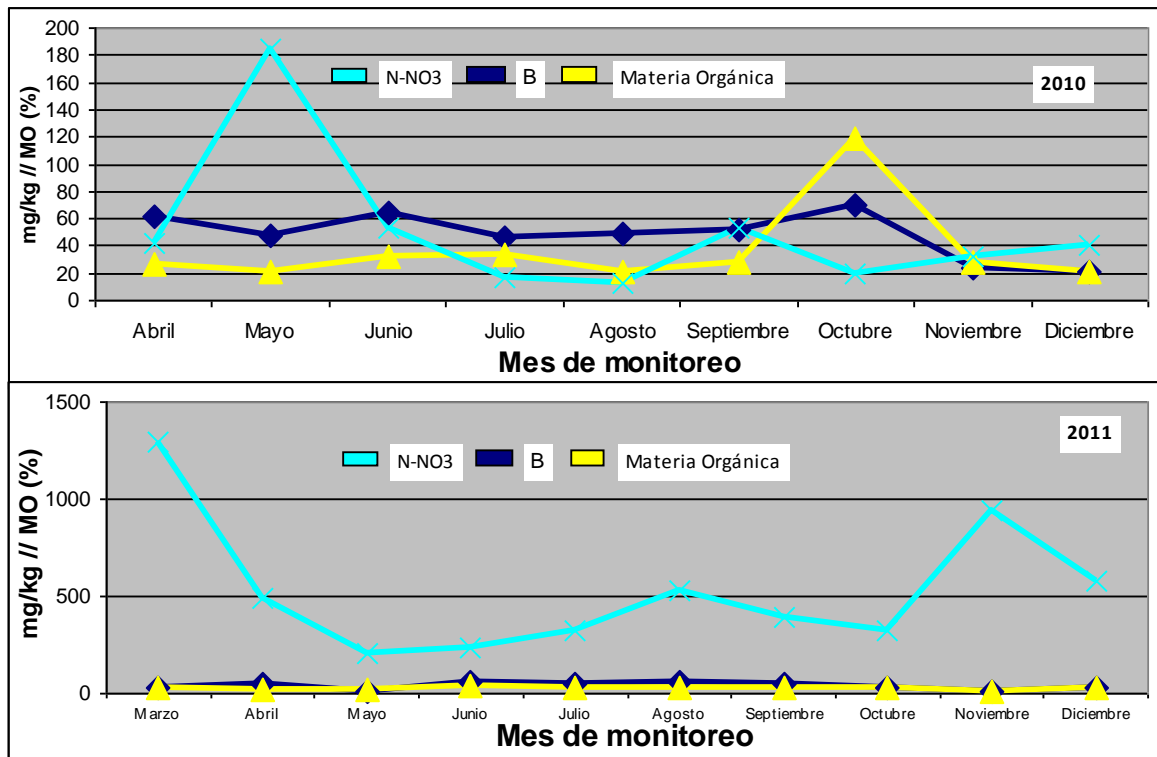


Figura 72. Comparativo de resultados 2010-2011 de N-NO₃, Boro, y Materia orgánica en el punto número uno de la franja de 60 m de la Laguna de san Pedrito.

En el punto número uno de la franja de 60 metros de la zona sedimentaria de la Laguna de San Pedrito al igual que en el punto de Germoplasma, el nitrato se observa como el principal parámetro que fue afectado por el evento de la invasión del agua de mar en el mes de marzo. Además, otro pico interesante se presentó después del paso del huracán Jova en la Zona reflejado en este punto en el mes de noviembre.

En cuanto a fósforo total en el punto uno de la franja, en la figura 73 se puede observar que los fosfatos totales fueron encontrados en niveles más bajos en 2011 en relación a 2010.

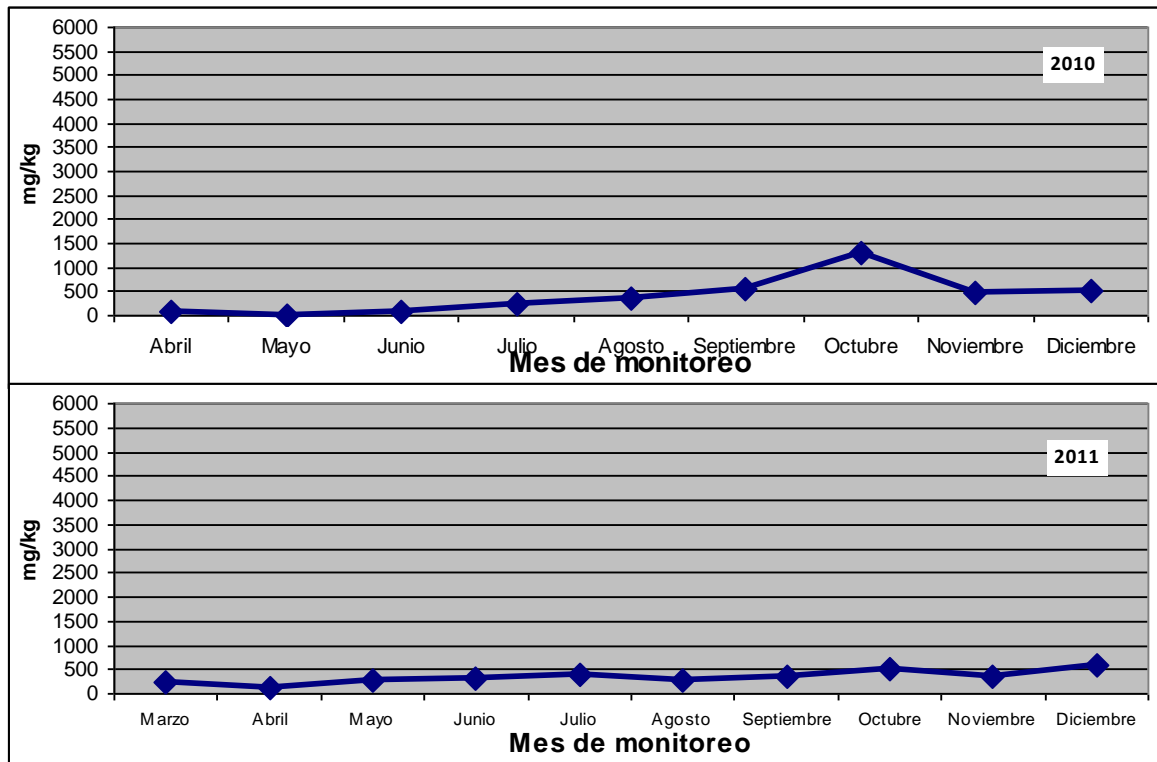


Figura 73. Comparativo de resultados 2010-2011 de fósforo total en el punto número uno de la franja de 60 metros en la laguna de San Pedrito.

El punto de monitoreo de sedimentos número tres en la zona de la Laguna de san Pedrito corresponde al punto dos en la franja de 60 metros y cuyos resultados comparativos 2010-2011 se pueden observar en las figuras 74 y 75.

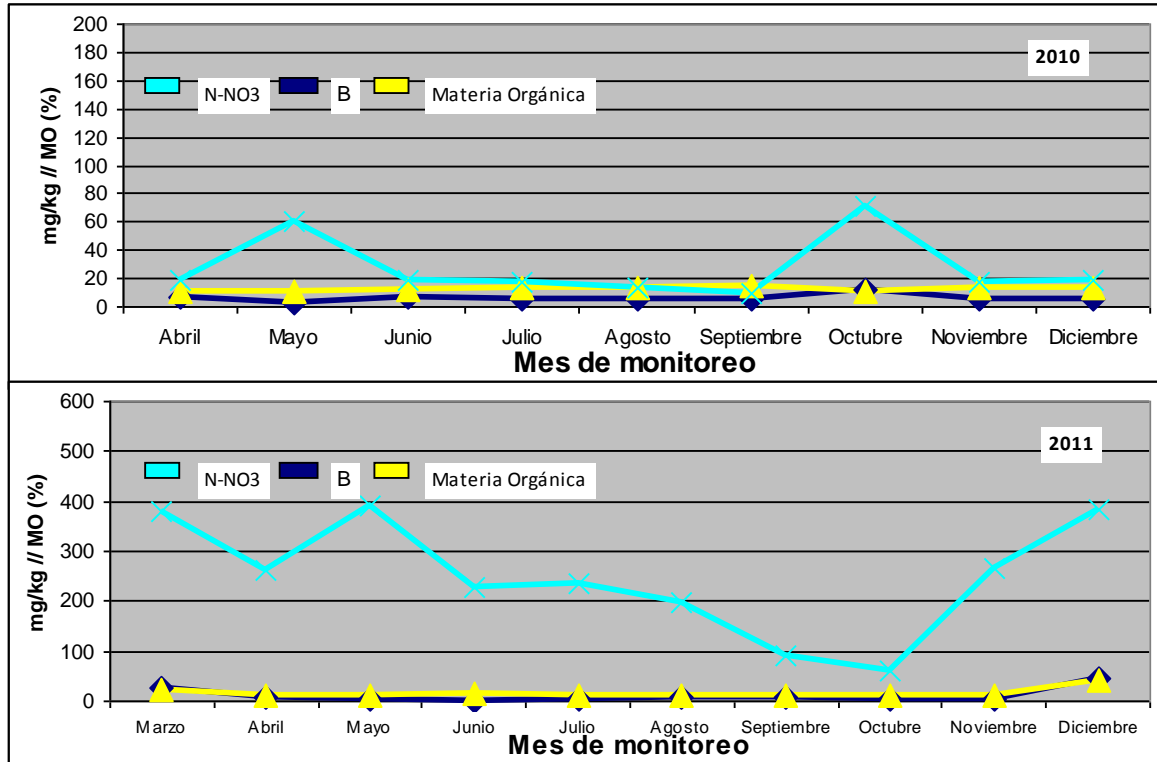


Figura 74. Comparativo de resultados 2010-2011 de N-NO₃ , Boro, y Materia orgánica en el punto número dos de la franja de 60 m de la Laguna de san Pedrito.

De acuerdo a lo observado en la figura 74, en el punto número dos de la franja de 60 metros de la zona sedimentaria de la Laguna de San Pedrito al igual que en el punto de Germoplasma y el punto número uno, el nitrato se observa como el principal parámetro afectado por el evento de la invasión del agua de mar en el mes de marzo. Mientras que en 2010 los valores de nitratos no rebasaron 80 mg/Kg, en 2011 se alcanzaron valores de hasta 400 mg/Kg.

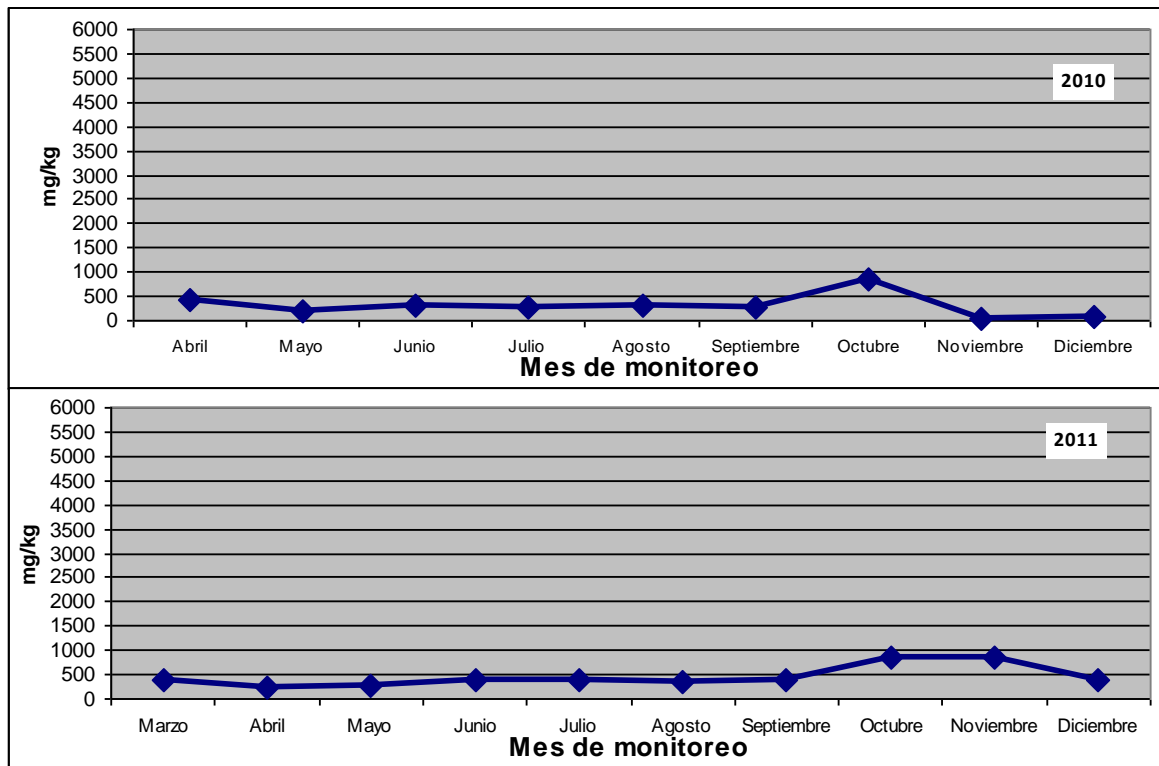


Figura 75. Comparativo de resultados 2010-2011 de fósforo total en el punto número dos de la franja de 60 metros en la laguna de San Pedrito.

En cuanto a fósforo total en el punto dos de la franja, en la figura 75 se puede observar que los fosfatos totales fueron encontrados en los mismos niveles en ambos años, con un pequeñísimo aumento en los meses de octubre, noviembre y diciembre de 2011.

El punto de monitoreo de sedimentos número cuatro en la zona de la Laguna de San Pedrito corresponde al punto tres en la franja de 60 metros y cuyos resultados comparativos 2010-2011 se pueden observar en las figuras 76 y 77.

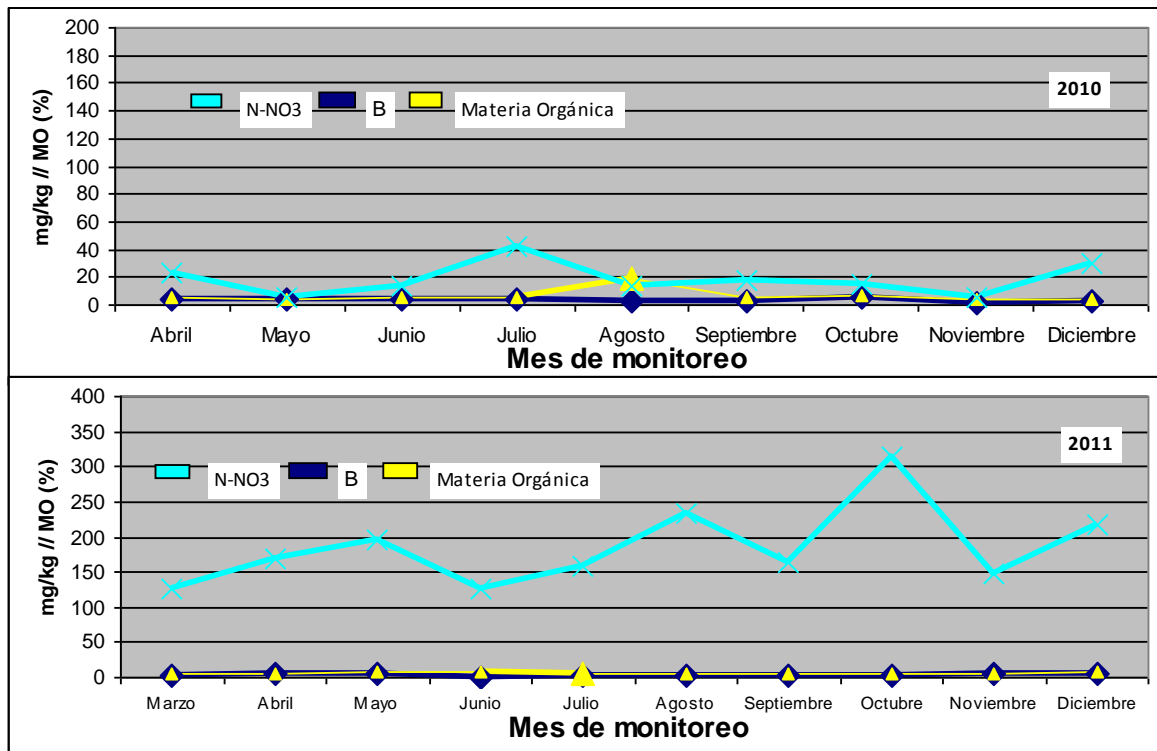


Figura 76.- Comparativo de resultados 2010-2011 de N-NO₃, Boro, y Materia orgánica en el punto número tres de la franja de 60 m de la Laguna de san Pedrito.

De acuerdo a lo observado en la figura 76, en el punto número tres de la franja de 60 metros de la zona sedimentaria de la Laguna de San Pedrito al igual que en el punto de Germoplasma, el punto número uno y el punto número dos, el nitrato se observa como el principal parámetro afectado por marejada en el mes de marzo. Mientras que en 2010 los valores de nitratos no rebasaron 40 mg/Kg, en 2011 alcanzaron valores de hasta arriba de 300 mg/Kg.

En cuanto a fósforo total en el punto tres de la franja, en la figura 77 se puede observar que los fosfatos totales fueron encontrados en los mismos niveles en ambos años, con un pequeñísimo aumento en 2010 en los meses de abril y octubre.

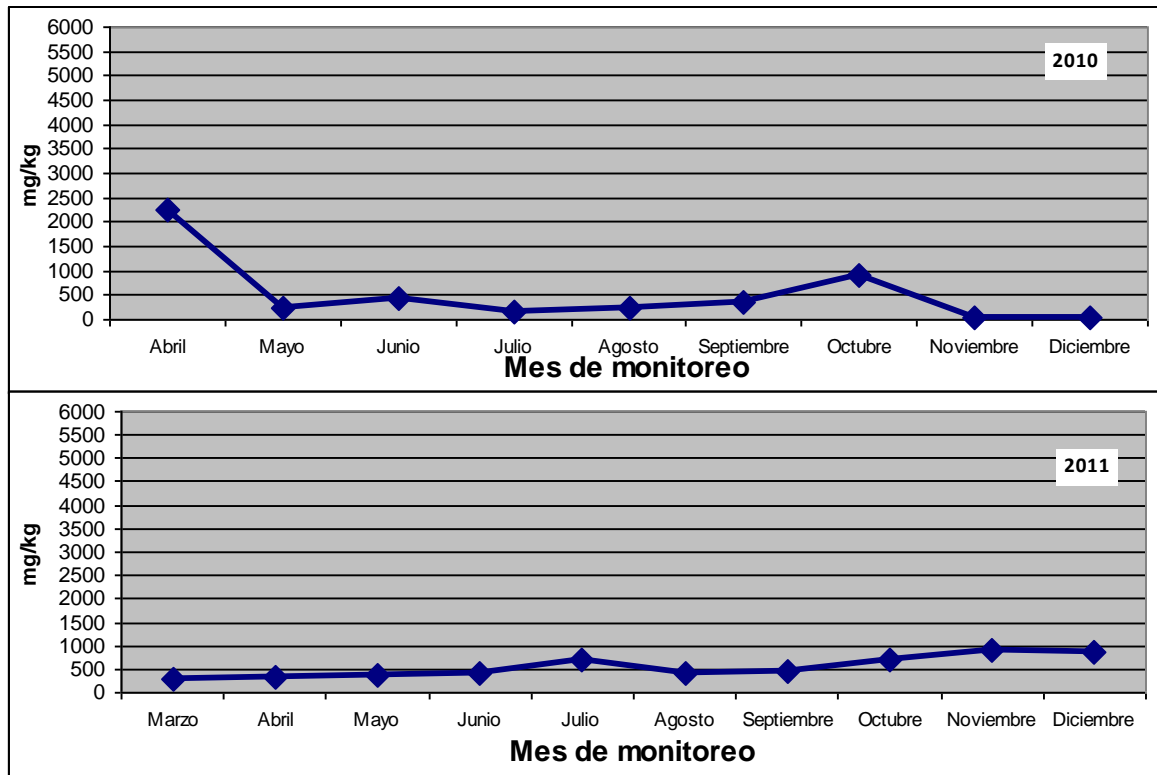


Figura 77. Comparativo de resultados 2010-2011 de fósforo total en el punto número tres de la franja de 60 metros en la laguna de San Pedrito.

El punto de monitoreo de sedimentos número cinco en la zona de la Laguna de San Pedrito corresponde al punto cuatro en la franja de 60 metros y cuyos resultados comparativos 2010-2011 se pueden observar en las figuras 78 y 79.

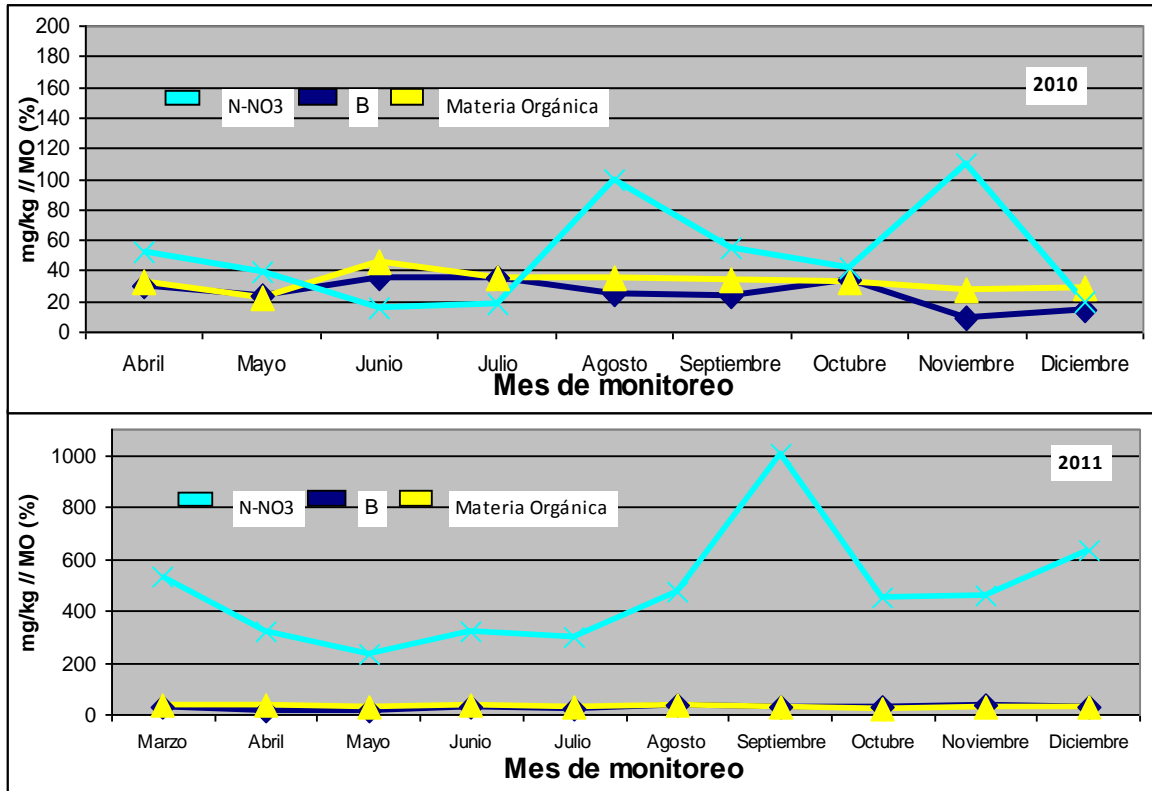


Figura 78.- Comparativo de resultados 2010-2011 de N-NO₃, Boro, y Materia orgánica en el punto número cuatro de la franja de 60 m de la Laguna de San Pedrito.

De acuerdo a lo observado en la figura 78, en el punto número cuatro de la franja de 60 metros de la zona sedimentaria de la Laguna de San Pedrito al igual que en el punto de Germoplasma, el punto número uno, el punto número dos y el punto número tres, el nitrato se observa como el principal parámetro afectado por marejada en el mes de marzo. Mientras que en 2010 los valores de nitratos no rebasaron 115 mg/Kg, en 2011 alcanzaron valores máximos arriba de 900 mg/Kg en el mes de septiembre.

En cuanto a fósforo total en el punto cuatro de la franja, en la figura 79, se puede observar que los fosfatos totales fueron encontrados en los mismos niveles en ambos años, con un pequeño salto en 2010 en el mes de octubre.

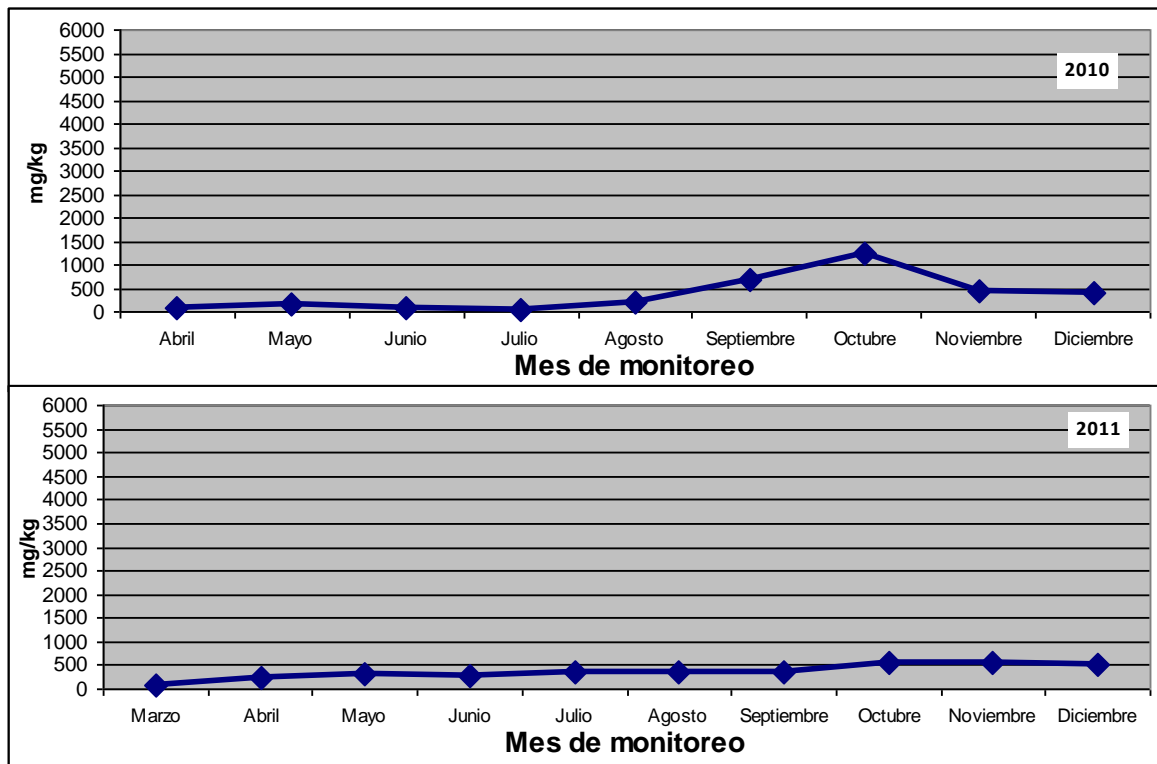


Figura 79. Comparativo de resultados 2010-2011 de fósforo total en el punto número cuatro de la franja de 60 metros en la laguna de San Pedrito.

El punto de monitoreo de sedimentos número seis de sedimento ya se encuentra en la zona de la Laguna de Valle de Las Garzas y corresponde al punto denominado “Las Garzas Deportiva”, los resultados comparativos 2010-2011 en este punto se pueden observar en las figuras 80 y 81.

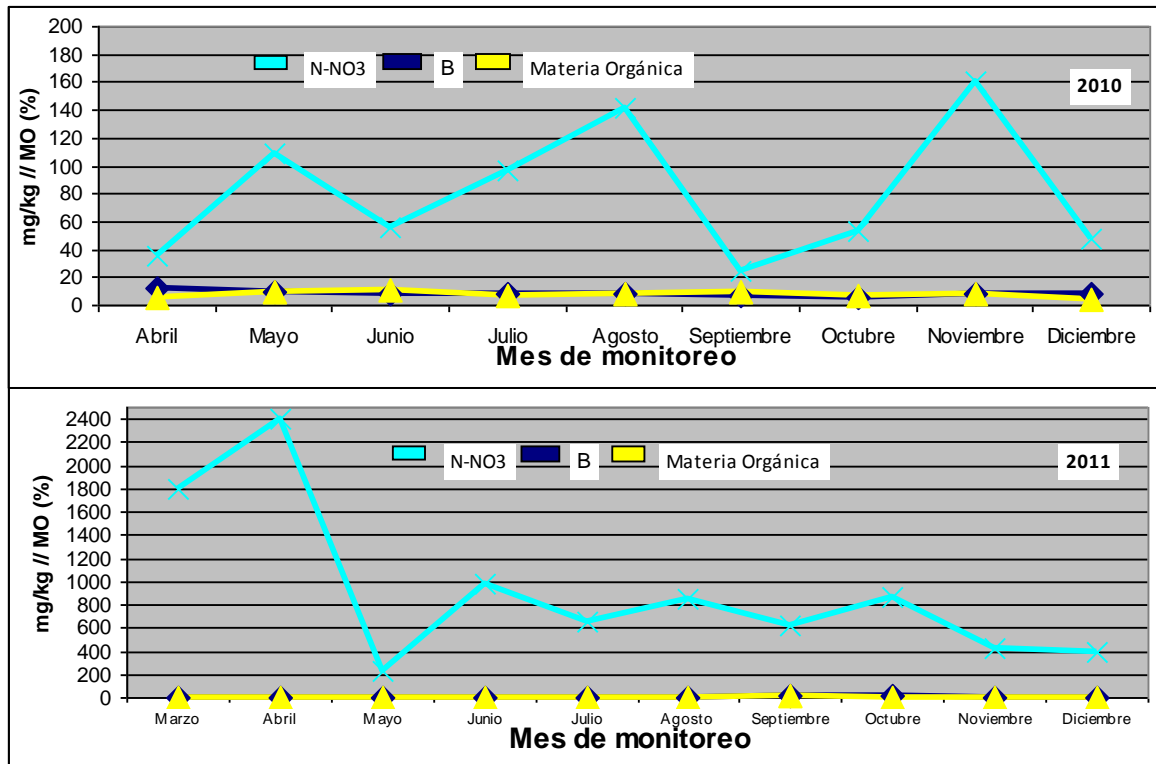


Figura 80. Resultados de N-NO₃, Boro, Materia orgánica en el punto de las Garzas Deportiva (5 de Mayo).

De acuerdo a lo observado en la figura 80, en el punto número seis del muestreo de sedimentos, que ya se encuentra ubicado en la Laguna del Valle de Las Garzas, de manera similar a los que mostraron los puntos de la Laguna de San Pedrito, el nitrato se observa como el principal parámetro afectado por marejada en el mes de marzo. Mientras que en 2010 los valores de nitratos no rebasaron 160 mg/Kg, en 2011 alcanzaron valores máximos arriba de 2300 mg/Kg en el mes de abril.

En cuanto a fósforo total en el punto número seis en la Laguna de Valle de las Garzas, en la figura 81, se puede observar que los fosfatos totales fueron ligeramente mayores en 2010 y para 2011 siguieron el mismo patrón de comportamiento irregular con tendencia a la baja, solo alterados un poco por el paso en octubre del huracán Jova.

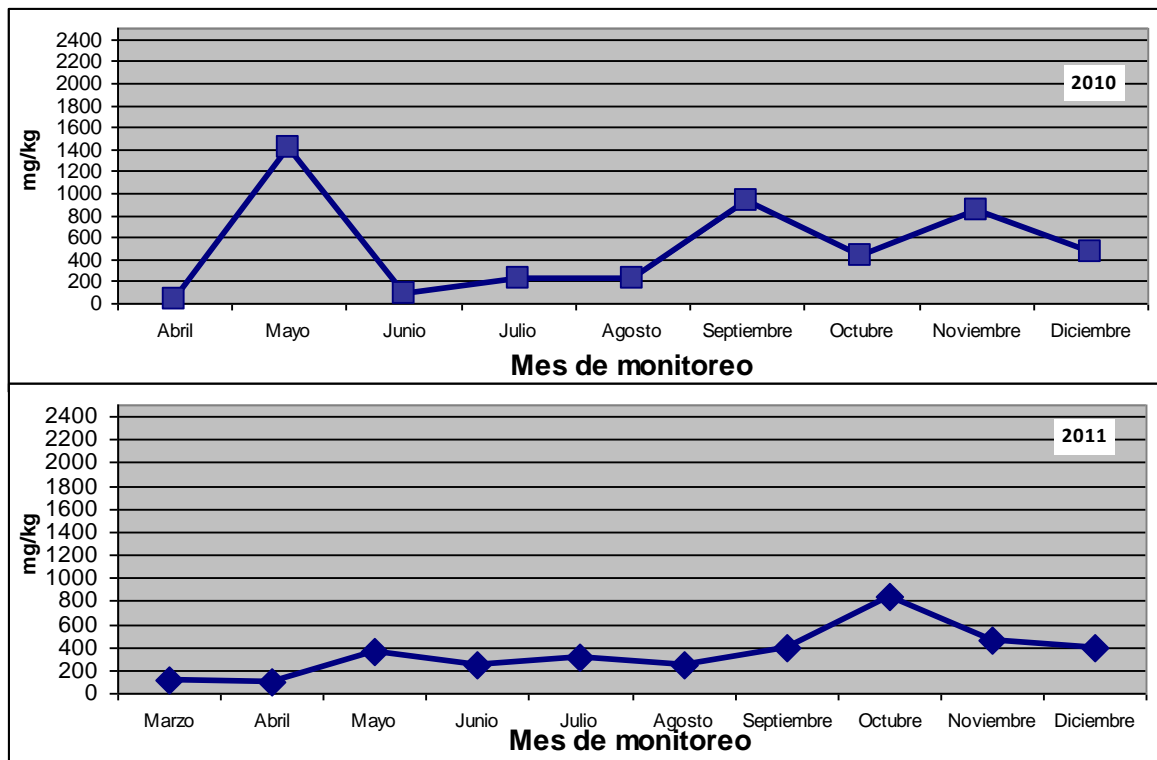


Figura 81. Comparativo de resultados 2010-2011 de fósforo total en el punto número seis correspondiente al punto de Las Garzas Deportiva 5 de Mayo.

El punto de monitoreo de sedimentos número siete de sedimento también se encuentra en la zona de la Laguna de Valle de Las Garzas y corresponde al punto denominado "Las Garzas reforestación" y los resultados comparativos 2010-2011 se pueden observar en las figuras 82 y 83.

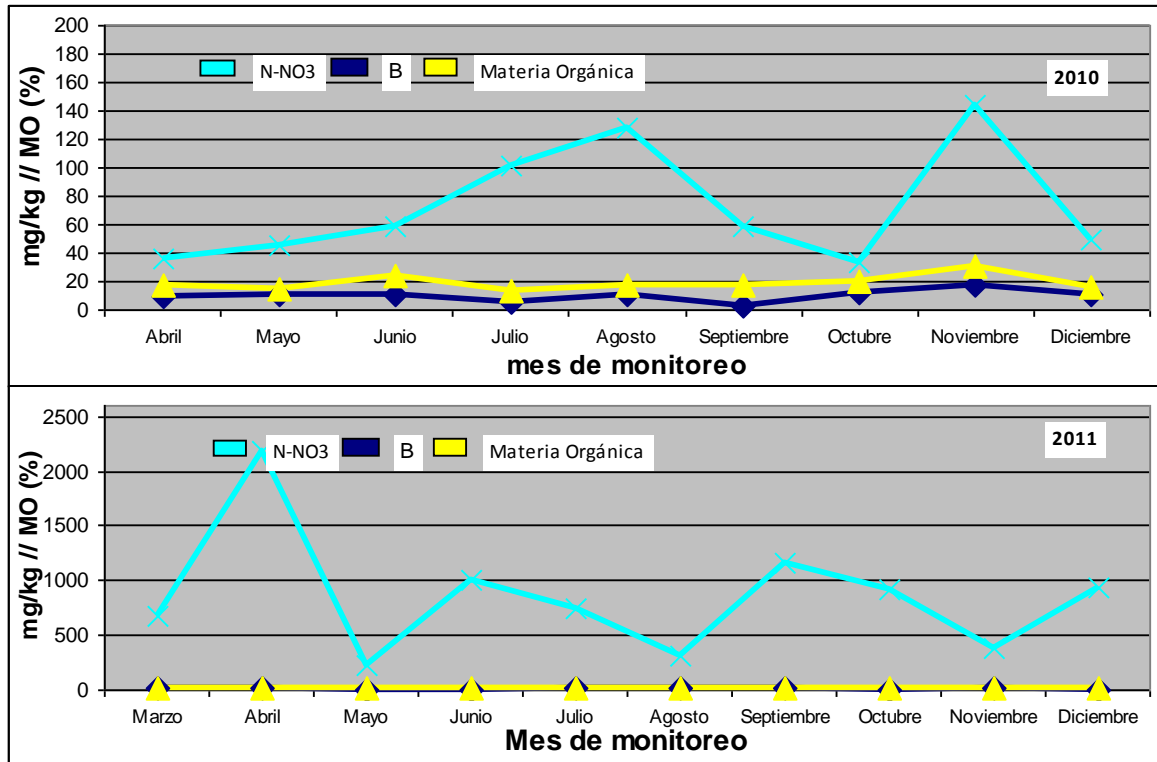


Figura 82. Resultados de N-NO₃, Boro, Materia orgánica en el punto de “Las Garzas Reforestación”.

De acuerdo a lo observado en la figura 82, en el punto número siete del muestreo de sedimentos ubicado en la Laguna del Valle de Las Garzas, de manera similar a los que mostraron los puntos de la Laguna de San Pedrito, el nitrato se observa como el principal parámetro afectado por marejada en el mes de marzo. Mientras que en 2010 los valores de nitratos no rebasaron 140 mg/Kg, en 2011 alcanzaron valores máximos arriba de 2000 mg/Kg en el mes de abril.

En cuanto a fósforo total en el punto número siete en la Laguna de Valle de las Garzas, en la figura 83, se puede observar que los valores de fosfatos totales fueron mucho mayores en 2010 y para 2011 siguieron el mismo patrón de comportamiento regular con tendencia a la baja, y en este caso no se notó la afectación ni de la marejada ni del paso en octubre, del huracán Jova.

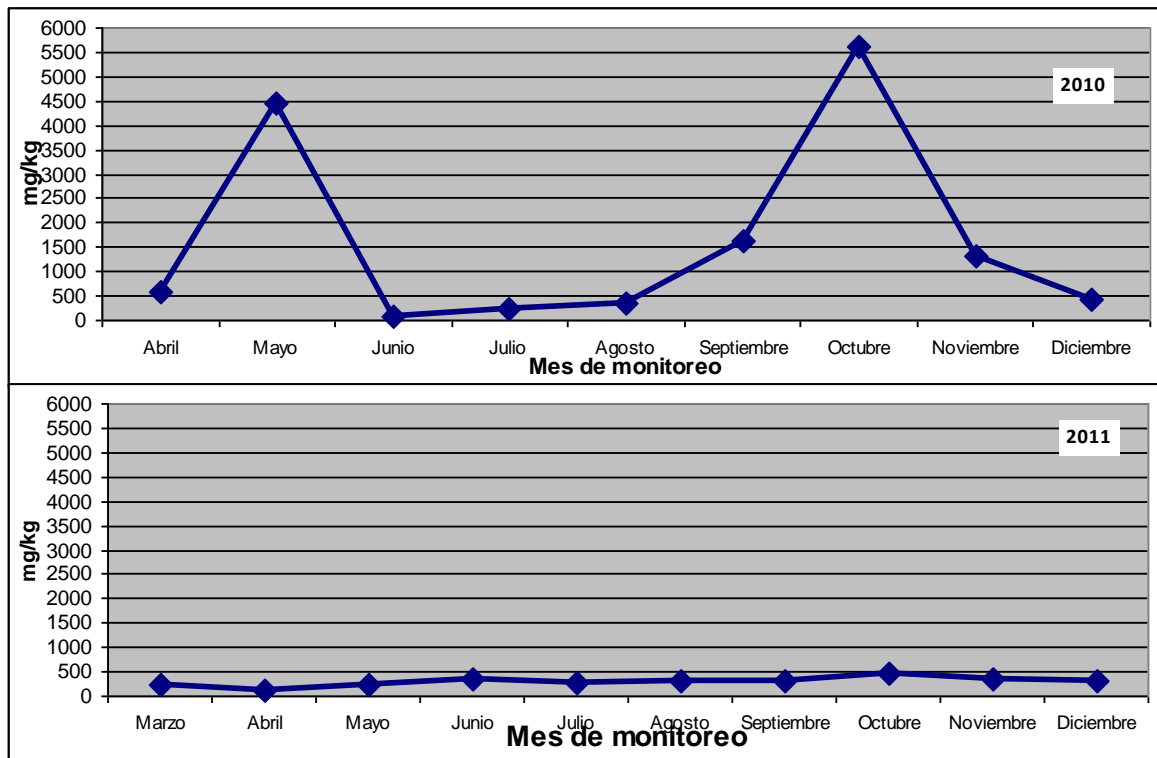


Figura 83. Comparativo de resultados 2010-2011 de fósforo total en el punto número siete correspondiente al punto de “Las Garzas Reforestación”.

El punto número ocho del monitoreo de sedimentos también en la zona de la Laguna de Valle de Las Garzas corresponde al punto denominado “Campo Chivas Manzanillo” y los resultados comparativos 2010-2011 se pueden observar en las figuras 84 y 85.

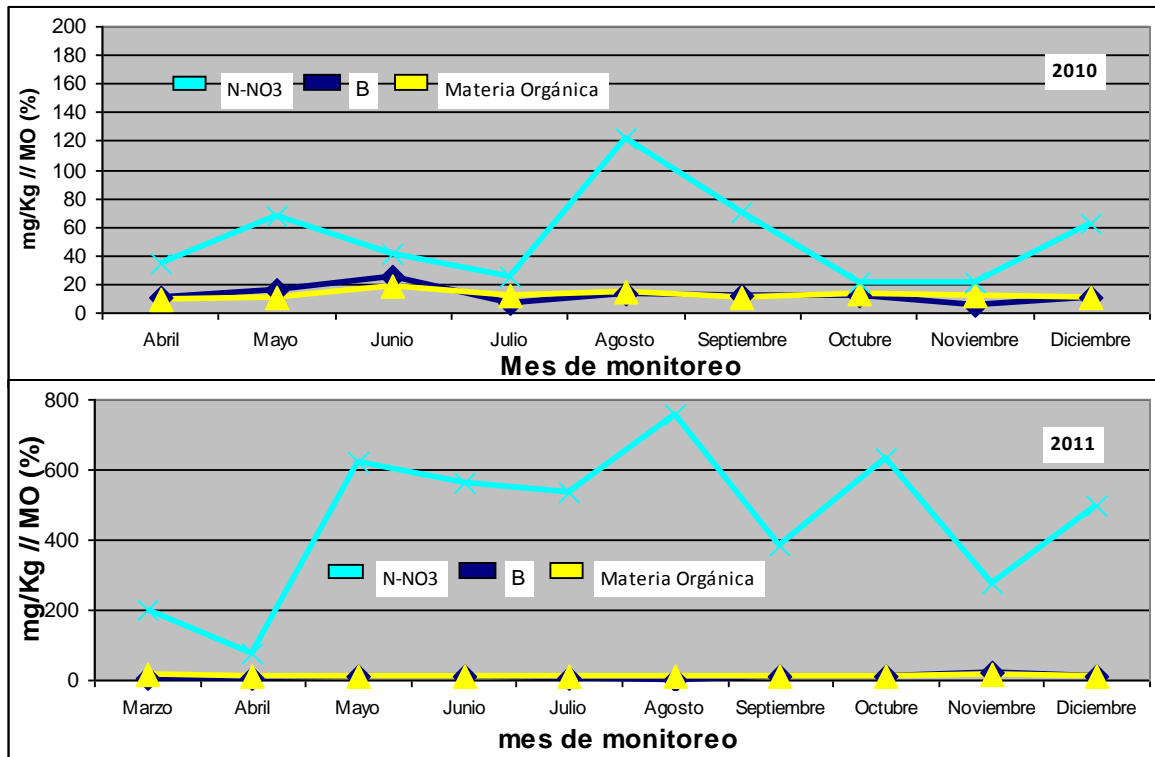


Figura 84. Resultados de N-NO₃, Boro, Materia orgánica en el punto de “Campo Chivas Manzanillo”.

De acuerdo a los resultados de la figura 84, en el punto número ocho del muestreo de sedimentos ubicado en la Laguna del Valle de Las Garzas, de manera similar a los que mostraron los puntos de la Laguna de San Pedrito, el nitrato se observa como el principal parámetro afectado por marejada en el mes de marzo. Mientras que en 2010 los valores de nitratos no rebasaron 120 mg/Kg, en 2011 alcanzaron valores máximos arriba de 700 mg/Kg en el mes de agosto.

En cuanto a fósforo total en el punto número ocho en la Laguna de Valle de las Garzas, correspondiente al “Campo Chivas Manzanillo”, en la figura 89 se puede observar que los valores de fosfatos totales en 2010 fueron muy similares a 2011 excepto en los meses de septiembre y octubre en los cuales alcanzaron valores de 1000 y 1500 mg/Kg. En este punto no se notó la afectación de la marejada del mes de marzo pero si del paso en octubre del huracán Jova.

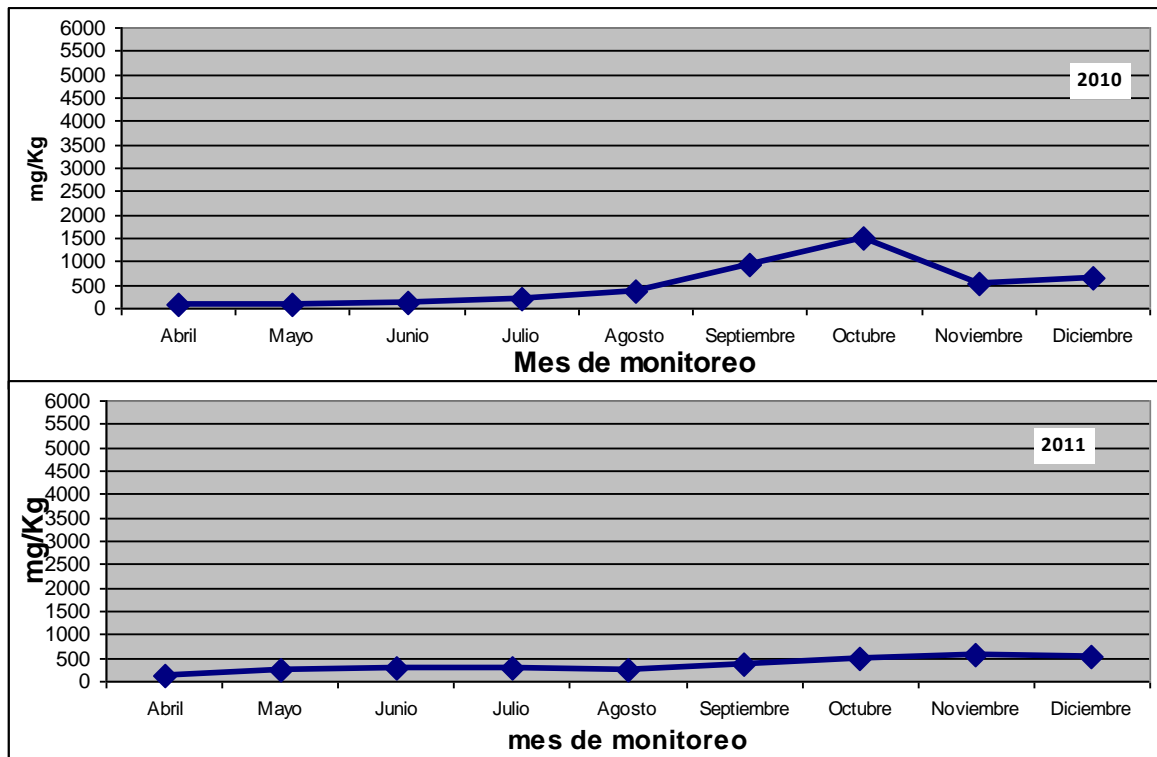


Figura 85. Comparativo de resultados 2010-2011 de fósforo total en el punto número ocho correspondiente al punto de “Las Garzas Reforestación”.

El punto número nueve del monitoreo de sedimentos también en la zona de la Laguna de Valle de Las Garzas corresponde al punto denominado “Deportiva Tubo Gómez” y los resultados comparativos 2010-2011 se pueden observar en las figuras 86 y 87.

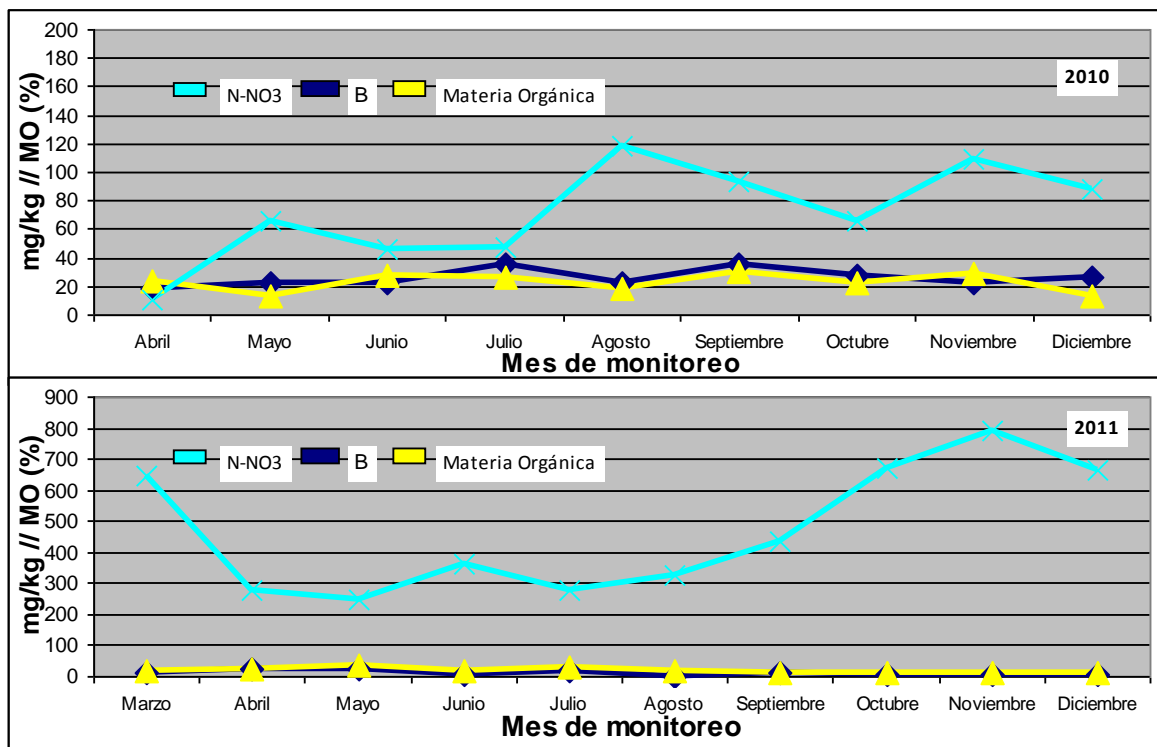


Figura 86. Resultados de N-NO₃, Boro, Materia orgánica en el punto de “Deportiva Tubo Gómez”, Manzanillo.

Como puede verse en los resultados de la figura 86, en el punto número nueve del muestreo de sedimentos ubicado en la Laguna del Valle de Las Garzas, de manera similar a los que mostraron los puntos de la Laguna de San Pedrito, el nitrato se observa como el principal parámetro afectado por marejada en el mes de marzo y el huracán Jova. Mientras que en 2010 los valores de nitratos no rebasaron 120 mg/Kg, en 2011 alcanzaron valores máximos de entre 300 a más de 800 mg/Kg en los meses de Marzo y Noviembre respectivamente.

El fósforo total del punto número nueve en la Laguna de Valle de las Garzas, correspondiente a la “Deportiva Tubo Gómez” se puede apreciar en la figura 87, se observó que los valores de fosfatos totales en 2010 fueron más altos que en 2011, sobre todo el segundo semestre del año. En 2011 presentaron valores que no superaron los 500 mg/Kg. En este punto con relación a este parámetro no se notó la afectación de la marejada del mes de marzo ni del paso del huracán Jova.

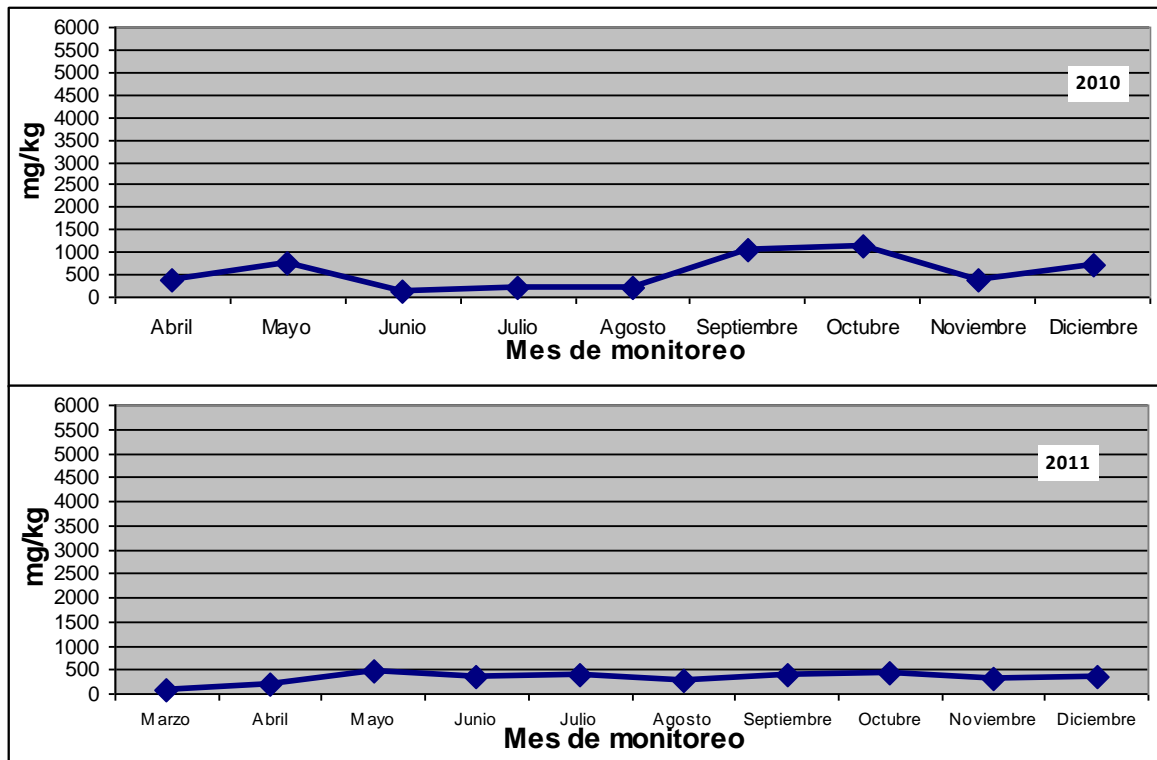


Figura 87. Comparativo de resultados 2010-2011 de fósforo total en el punto número nueve correspondiente al punto de “Deportiva Tubo Gómez”.

Finalmente el punto número diez del monitoreo de sedimentos, también en la zona de la Laguna de Valle de Las Garzas, corresponde al punto denominado “Atrás del Colegio St. John’s” y los resultados comparativos 2010-2011 se pueden observar en las figuras 88 y 89.

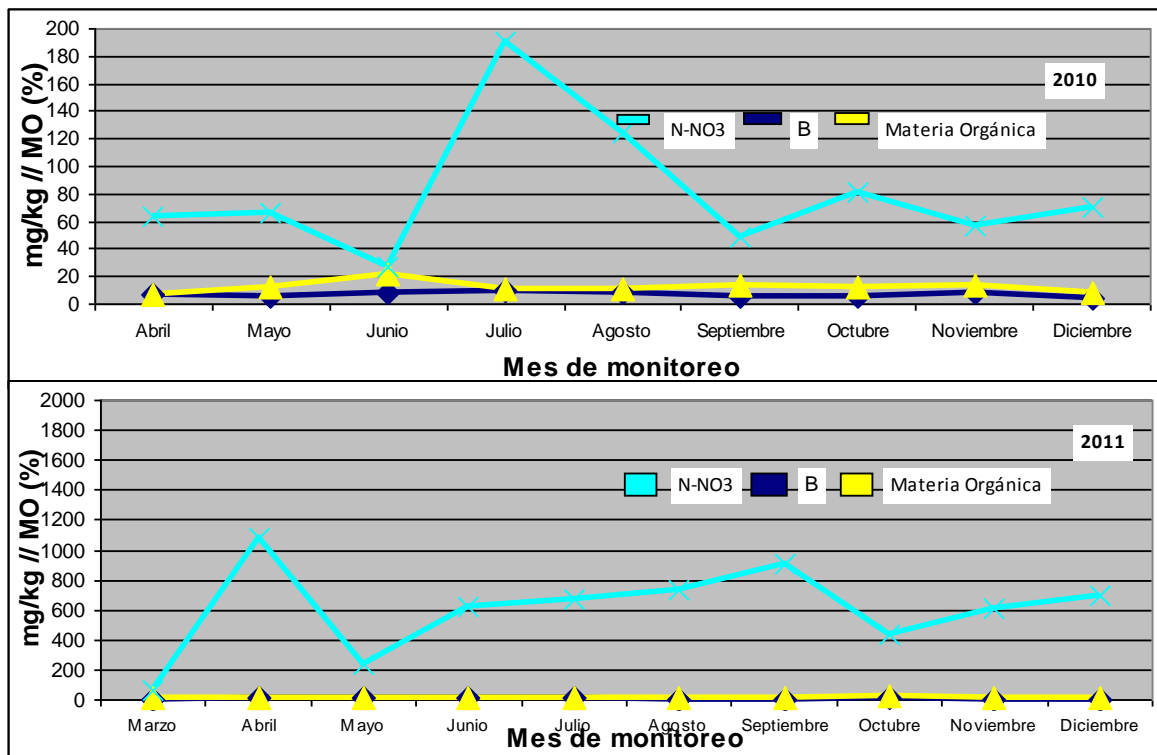


Figura 88. Resultados de N-NO₃, Boro, Materia orgánica en el punto de “Atrás del Colegio St. John’s”, Manzanillo.

Como puede verse en los resultados de la figura 88, en el punto número diez del muestreo de sedimentos ubicado en la Laguna del Valle de Las Garzas, de manera similar a los que mostraron los puntos de la Laguna de San Pedrito, el nitrato se observa como el principal parámetro afectado por marejada en el mes de marzo y el huracán Jova. Mientras que en 2010 los valores de nitratos no rebasaron 200 mg/Kg, en 2011 alcanzaron valores máximos de entre 700 a más de 1000 mg/Kg en los meses de abril, septiembre, noviembre y diciembre.

El fósforo total del punto número diez en la Laguna de Valle de las Garzas, correspondiente a “atrás del Colegio St. John’s” se puede apreciar en la figura 89, se observó que los valores de fosfatos totales en 2010 fueron más altos que en 2011, sobre todo el segundo semestre del año. En 2011 se presentaron valores que no superaron los 500 mg/Kg en tanto que 2010 a partir de septiembre a diciembre mostró resultados en un rango de 1000 a cerca de 4500 mg/Kg.

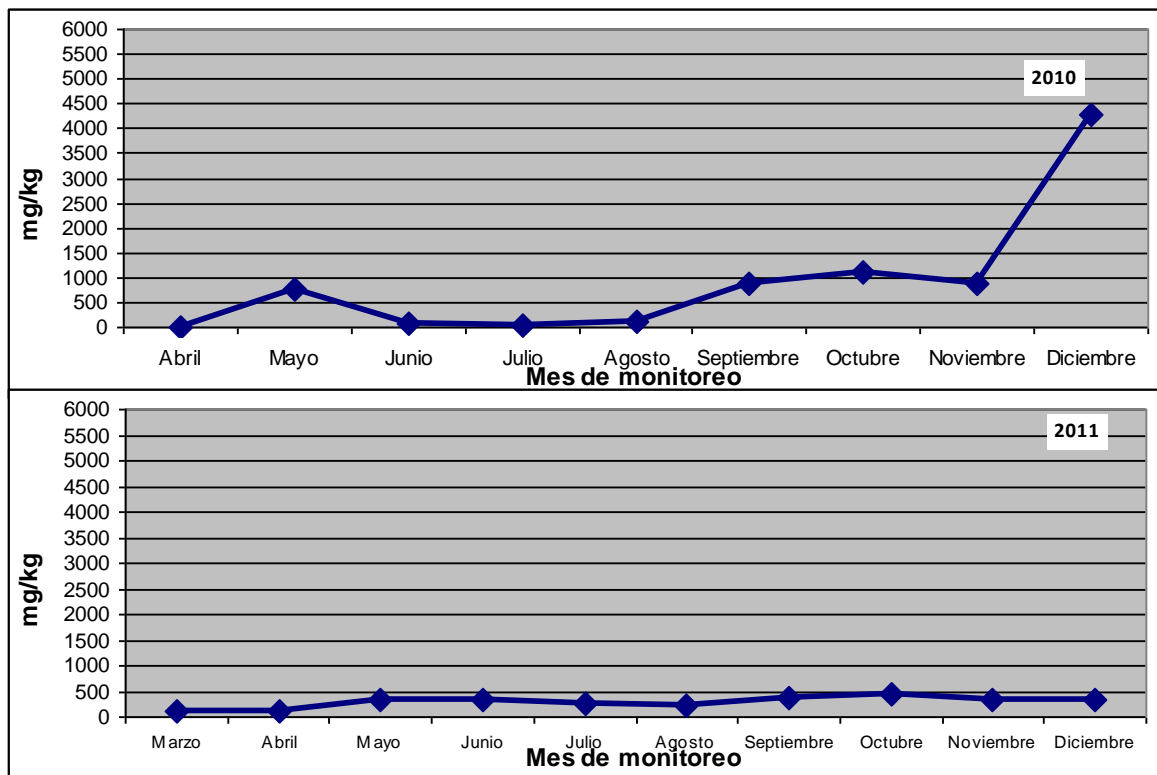


Figura 89. Comparativo de resultados 2010-2011 de fósforo total en el punto número diez correspondiente al punto de “Atrás del Colegio St. John’s”.

En el sedimento lagunar también se determinaron parámetros inmediatos como el pH tanto del sedimento como del agua intersticial, tanto en 2010 como en 2011 el comportamiento fue en general de mayor pH en el sedimento y más bajo en el agua intersticial, esto se puede observar en la figura 90. En esta figura se tienen los promedios anualizados del pH, tanto 2010 como 2011, es evidente en ambos años como el pH más ácido se presenta en agua intersticial.

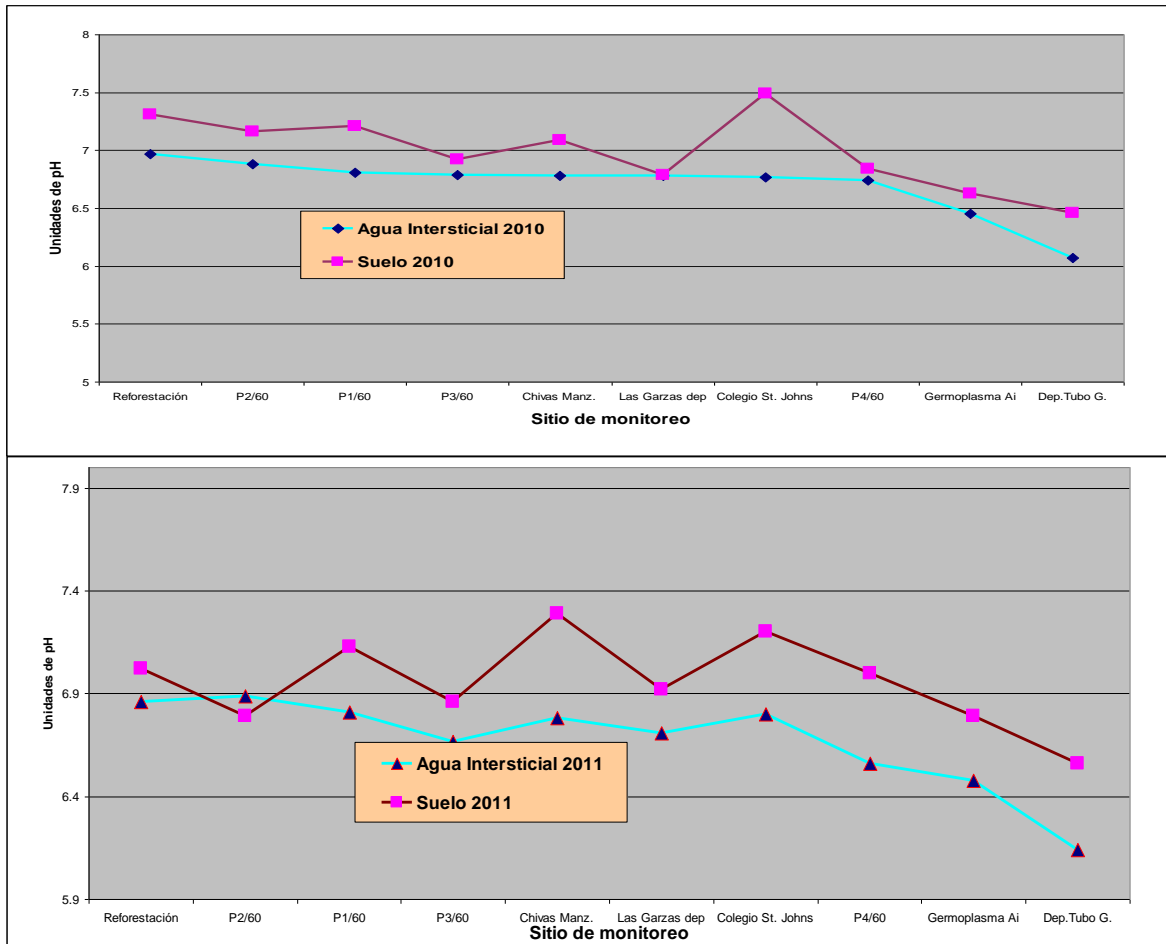


Figura 90. Resultados comparativos 2010-2011 del comportamiento del pH en relación al sitio de monitoreo tanto en suelo (sedimento) como en agua intersticial.

Estos resultados son muy importantes a efecto de analizar los efectos de estos parámetros de sedimento en el crecimiento de la vegetación de la zona de impacto de la obra de ampliación. Es evidente que existió un ligero cambio en las condiciones puesto que hubo mayor separación entre las curvas de comportamiento 2011 en relación a 2010.

Para efectos de analizar homogéneamente este patrón de comportamiento se graficaron los comportamientos de agua intersticial 2010-2011 y sedimento (suelo) 2010-2011, la figura 91 muestra dichos comportamientos.

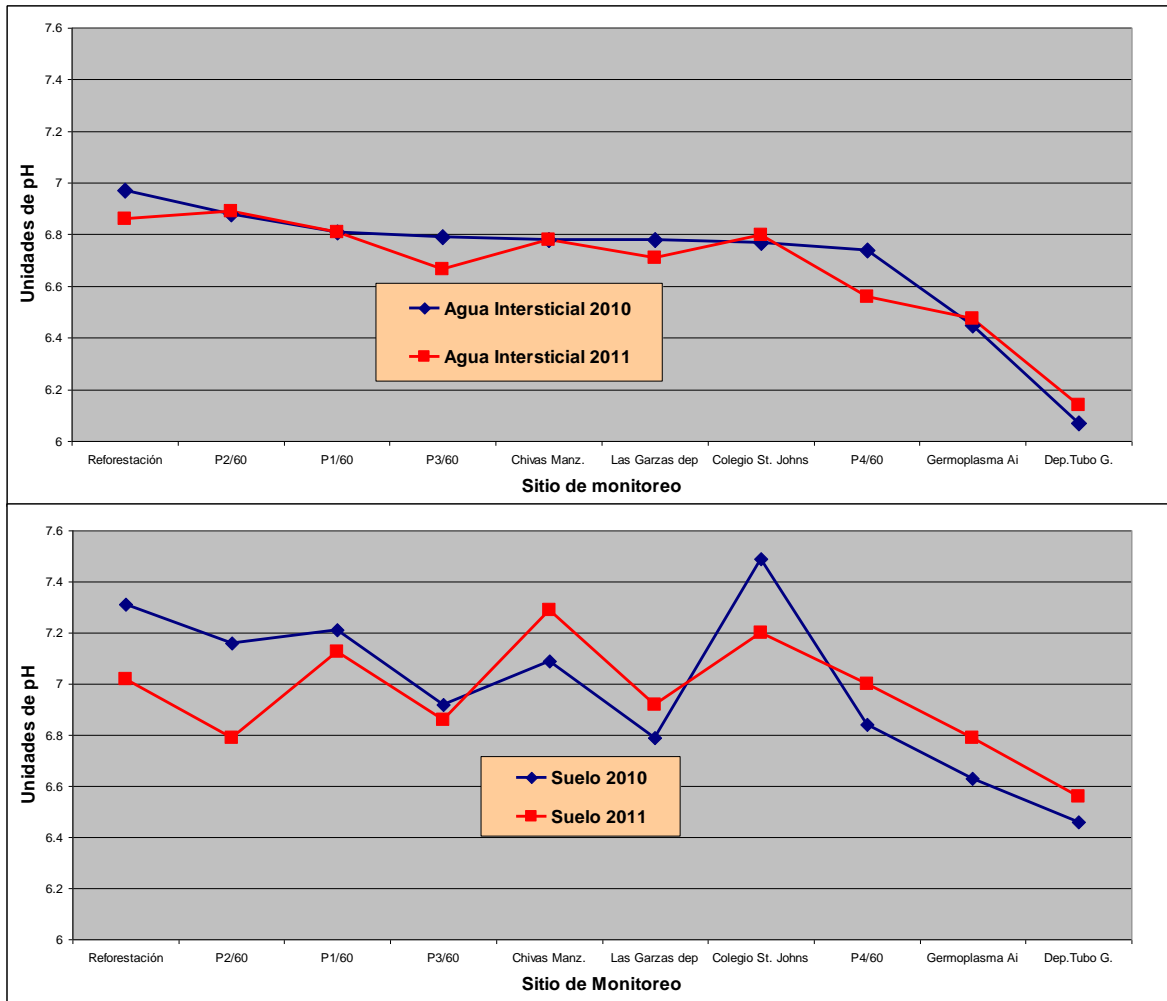


Figura 91. Resultados comparativos 2010-2011 del comportamiento del pH en relación al sitio de monitoreo tanto en agua intersticial como en suelo (sedimento).

Un análisis de las diferencias en los valores de pH en sedimento y agua intersticial se muestra en las tablas 4 y 5 respectivamente.

Tabla 4.- Sitios de monitoreo de sedimento y diferencias en pH en las muestras entre 2010-2011.

2010-2011	Diferencia pH Sedimento	
	Aumento	Descenso
Reforestación	0.29	___
P2/60	0.37	___
P1/60	0.084	___
P3/60	0.06	___
Chivas Manz.	___	-0.2
Las Garzas dep	___	-0.13
Colegio St. Johns	0.029	___
P4/60	___	-0.16
Germoplasma	___	-0.16
Dep.Tubo G.	___	-0.1

Tabla 5.- Sitios de monitoreo de agua intersticial y diferencias en pH en las muestras entre 2010-2011.

2010-2011	Diferencia pH Agua Intersticial	
	Aumento	Descenso
Reforestación	0.11	___
P2/60	___	-0.01
P1/60	Sin cambio	Sin cambio
P3/60	0.126	___
Chivas Manz.	Sin cambio	Sin cambio
Las Garzas dep	0.07	___
Colegio St. Johns	0.029	___
P4/60	0.18	___
Germoplasma	___	-0.026
Dep.Tubo G.	___	-0.07

Como resulta evidente, es claro el que los incrementos más significativos se dieron en los datos de sedimento de la zona de la Laguna de San Pedrito. En tanto que los datos en el agua intersticial demostraron incrementos de pH menos significativos, en este caso se presentaron dos puntos en los cuales no hubo diferencia entre los valores de 2010 – 2011.

En cuanto a la salinidad en la grafica de la figura 92, se observa el comportamiento comparativo anualizado 2010-2011 de la salinidad en sedimento, en tanto que en la figura 93 se observa el comportamiento anualizado 2010-2011 de la salinidad en agua intersticial.

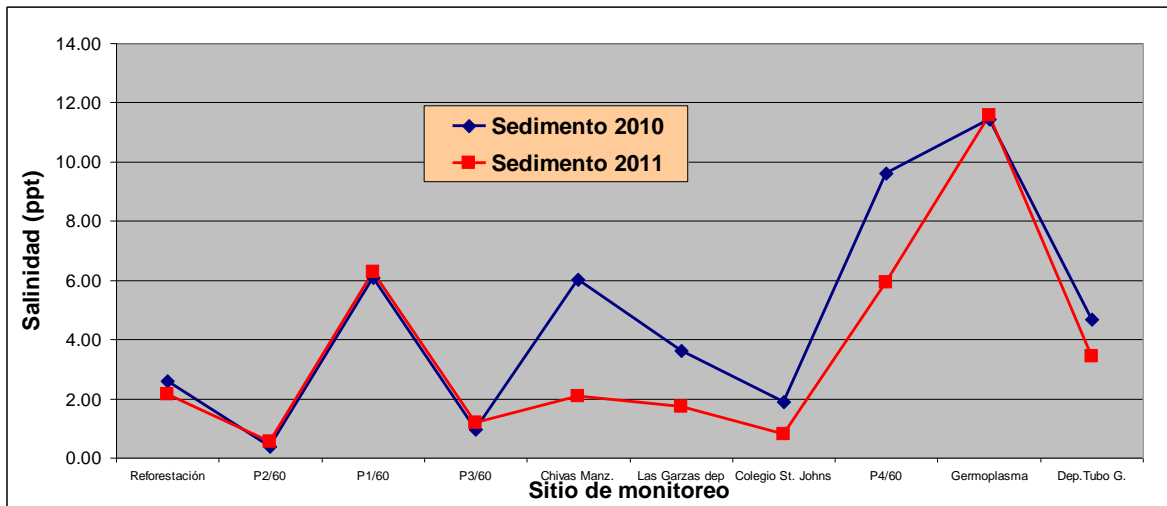


Figura 92. Resultados comparativos 2010-2011 del comportamiento de la salinidad en sedimento en relación al sitio de monitoreo.

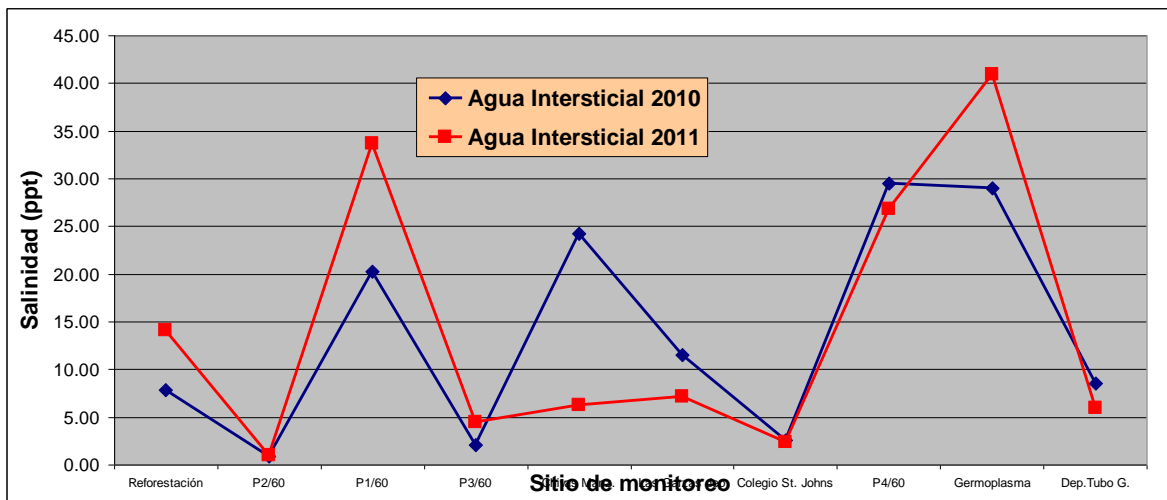


Figura 93. Resultados comparativos 2010-2011 del comportamiento de la salinidad en agua intersticial en relación al sitio de monitoreo.



PROGRAMA DE MONITOREO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
EN LA LAGUNA DE VALLE DE LAS GARZAS Y LAGUNA SAN
PEDRITO, MANZANILLO, COLIMA, AÑO DOS

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



De acuerdo con el análisis de salinidad se puede concluir que existen algunos sitios muy estables que no presentaron cambios en el comparativo 2010-2011, estos sitios fueron el P2/ franja de 60 m, P3/ franja de 60 m y Deportiva Tubo Gómez.

En relación a este mismo parámetro, tres sitios se mostraron sin cambios en la salinidad de sedimento, pero con tendencia a incrementar la salinidad en agua intersticial en 2011, estos sitios fueron; Germoplasma, P1/ franja de 60 m y Reforestación.

Dos sitios del monitoreo de sedimentos en el comparativo 2010-2011, se mostraron sin cambios en la salinidad de agua intersticial pero con reducción en los valores de salinidad en 2011.

Finalmente en el análisis de salinidad dos sitios de monitoreo se presentaron en el comparativo 2010-2011 con tendencia a reducir la salinidad tanto en agua intersticial como en sedimento, estos sitios fueron “Las Garzas Deportiva (5 de Mayo)” y “Campo Chivas Manzanillo”.

En cuanto a los resultados de fauna y flora de la zona de Las Lagunas de las Garzas y San Pedrito, los resultados se describen en las siguientes secciones.



PROGRAMA DE MONITOREO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
EN LA LAGUNA DE VALLE DE LAS GARZAS Y LAGUNA SAN
PEDRITO, MANZANILLO, COLIMA, AÑO DOS

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



IV. 3 RESULTADOS DE LA DINAMICA DE LA COBERTURA EN LA LAGUNA DE LAS GARZAS.

Los ecosistemas de manglar se desarrollan mejor en clima tropical donde la temperatura es constante durante el año (< 5C variación) y donde la energía de los movimientos de marea es menor, permitiendo una depositación y acumulación de materia orgánica y manteniendo la salinidad entre los 5 y 30 PPT.

Las variables que definen la estructura de un manglar son; la precipitación, la aportación de agua dulce, la estabilidad del manto freático y la salinidad.

Para el caso del presente proyecto se considera que la estructura y cobertura del manglar de la laguna de las Garzas y de la laguna de San Pedrito, es el resultado de varios factores que han modificado la hidrodinámica del vaso en los últimos 40 años, de los cuales los más relevantes son;

1. La construcción del Boulevard Miguel de la Madrid Bejar que dividió el vaso en 2 secciones.
2. La construcción de una planta de tratamiento en los márgenes del vaso y cuya aportación es importante en las características del agua del vaso de las Garzas.
3. La presión urbana que ha disminuido una gran parte del manglar en las márgenes este y oeste del vaso original.

Estas condiciones han dado como resultado un manglar de riqueza y diversidad baja, pero con una productividad media tomando como referencia los parámetros medios de manglares descritos para otros sitios.

La baja diversidad de flora se debe en parte a que no se tienen ecosistemas grandes de otro tipo de ecosistema y a la mancha urbana que rodea el vaso.

Algunas especies se encuentran asociadas al manglar, entre ellas está el helecho *Acrostichum aureum* L. e *Hibiscus tiliaceus* L. (Malvaceae) son las más ampliamente distribuidas; se encuentran en la mayoría de los manglares del mundo.

Para estimar el cambio de cobertura se utilizaron imágenes de satélite de 1990 y 2011 apoyados para su interpretación de fotografía área de 1997 y 2007. Al mismo tiempo, se consulto información adicional (imágenes google earth, estimación de superficie de manglar CONABIO, 2007) y recorridos de campo para verificar la información interpretada en las imágenes.



PROGRAMA DE MONITOREO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
EN LA LAGUNA DE VALLE DE LAS GARZAS Y LAGUNA SAN
PEDRITO, MANZANILLO, COLIMA, AÑO DOS

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



Una revisión clasificada de las imágenes de 1990 y 2011 se realizó mediante el software **IDRISI** empleando la segmentación del área de estudio, de las cuales se realizó la extracción de las firmas espectrales considerando las siguientes categorías:

1. Cuerpo de agua
2. Manglar
3. Agricultura
4. Urbano
5. Selva baja caducifolia
- 6.

Una vez obtenida las firmas espectrales la clasificación se realizó mediante el algoritmo de máxima similitud para ambas fechas. Las imágenes clasificadas para 1990 y 2011 fueron comparadas para evaluar los cambios en cobertura y las áreas donde se presentan, realizando con ello las gráficas de tendencia resultantes, utilizando modulo de Land Use Change disponible en el programa.

Las imágenes resultantes fueron utilizadas para elaborar la cartográfica con el software Arcgis Ver. 10 que permite la elaboración de planos de manera más eficiente.

La dinámica de cobertura de manglar muestra una disminución en las secciones este y oeste de la laguna de las Garzas, en tanto que en la parte norte muestra un aumento en la cobertura de manglar en área que anteriormente era una zona inundable pero que carecía de vegetación de manglar de acuerdo a imágenes de 1985 y 1990 (Ver figuras 94 y 100).

A reserva de un análisis de otras variables el cambio en cobertura se debe principalmente al aumento de sedimentos en la parte norte- La disminución es resultado de una mayor presión por la expansión de la mancha urbana (ver tablas 6 y 7).



Figura 94. Imagen Landsat 1990 y 2011 (bandas 3,4 y 5).



Figura 95. Cambios en cobertura en el polígono (1990-2011).

Tabla 6.- Relación de pérdida, ganancia y cambio neto en la zona de monitoreo.

Categoría	Pérdida	Ganancia	Cambio Neto
Cuerpo de agua	- 18.00	12.00	- 6.00 pérdida
Mangle	- 52.00	36.00	- 16.00 pérdida
Urbano	- 20.00	149.00	129.00 ganancia
Agropecuario	- 124.00	44.00	- 80.00 pérdida
Selva baja	- 27.00	1.00	- 26.00 pérdida

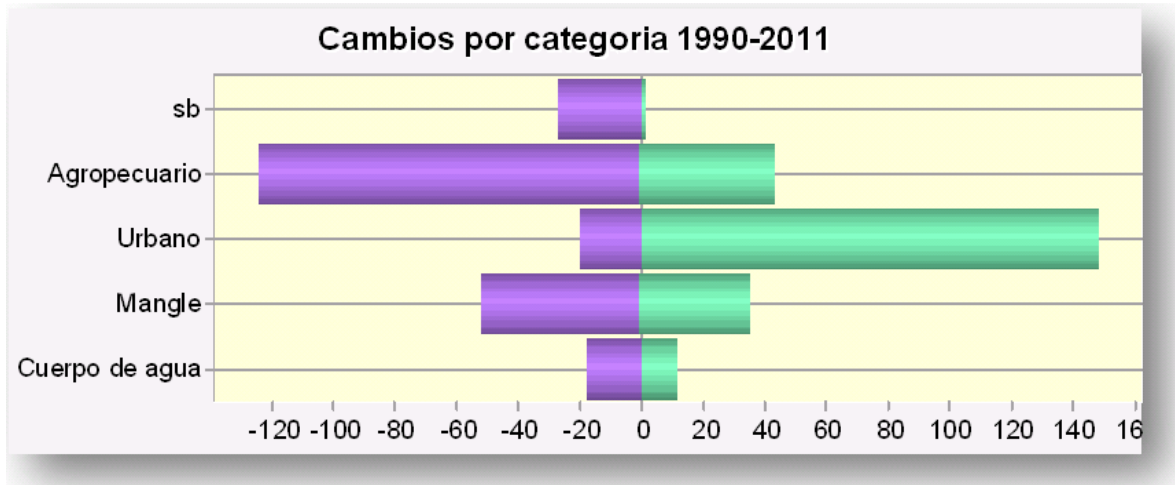


Figura 96. Cambios en cobertura por categoría en el polígono (1990-2011).

Tabla 7. Clases que contribuyen al cambio en cobertura de manglar

Categoría	Pérdida
Cuerpo de agua	8.00
Mangle	-
Urbano	- 19.00
Agropecuario o matorral	- 5.00

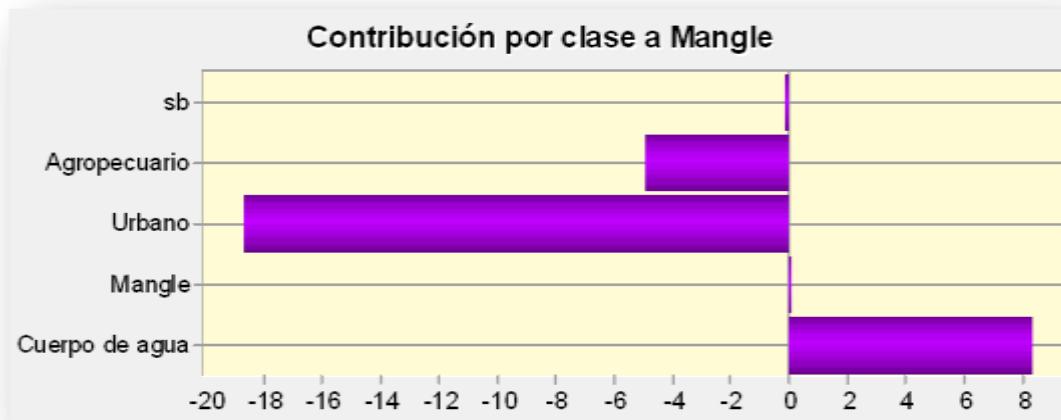


Figura 97. Cambios en cobertura por clase categoría en el polígono (1990-2011)

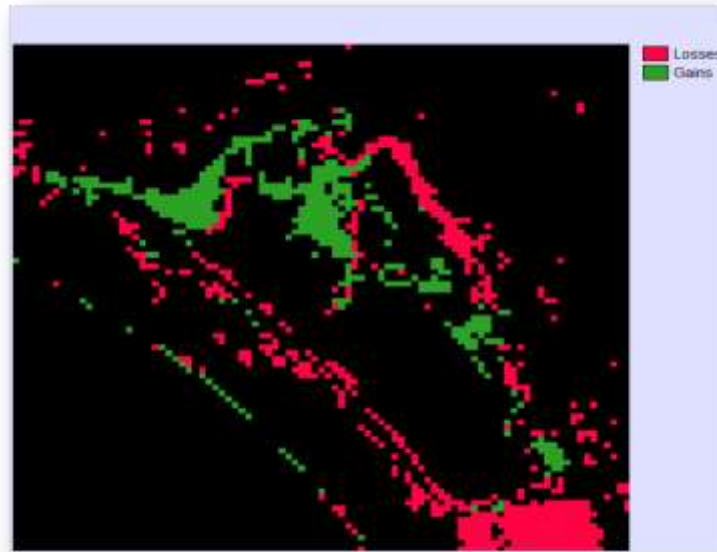


Figura 98. Áreas de pérdida y ganancia en cobertura de manglar en el área de monitoreo.

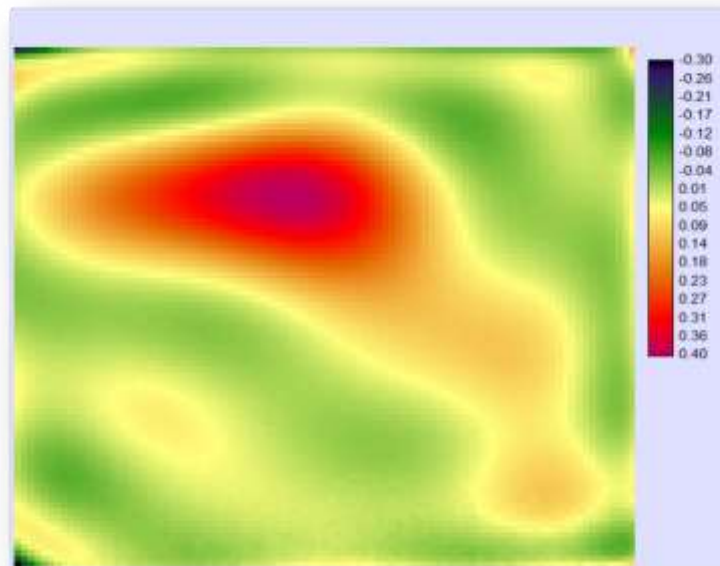


Figura 99. Tendencia para áreas de ganancia en cobertura de Mangle.

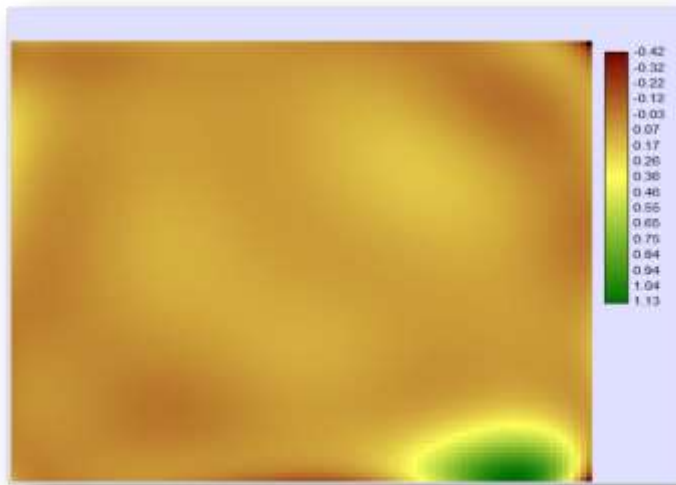


Figura 100. Tendencia para áreas con pérdida en cobertura de Mangle.



PROGRAMA DE MONITOREO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
EN LA LAGUNA DE VALLE DE LAS GARZAS Y LAGUNA SAN
PEDRITO, MANZANILLO, COLIMA, AÑO DOS

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



IV.4 RESULTADOS DE VEGETACIÓN

Para actualizar la información generada durante el 2010, en 2011 se realizaron las siguientes actividades

- 1.- Recorridos de colecta e identificación de especies en la laguna de las Garzas y la laguna de San Pedrito.
- 2- Se caracterizó la vegetación en los sitios de remediación permanente para evaluar cambios visibles cualitativos en la composición de especies.

Para la actividad número dos, se realizaron transectos (7) perpendiculares a la laguna de las Garzas y San Pedrito anotando las especies encontradas y aquellas que puedan representar un indicador de cambio de condiciones ambientales o estructurales de la vegetación.

IV. 4 .1 Análisis de los guarismos de la flora.

Se registraron 19 especies adicionales, debido principalmente a que en este muestreo se consideraron los márgenes de manglar hacia la parte de la zona urbana y los humedales que no corresponden estrictamente al manglar pero que forman manchones grandes de vegetación que en el futuro será necesario considerar como avanza o disminuye la superficie cubierta por estos. En general todas son especies adaptadas o indicadoras de perturbaciones (a excepción de *Salix humboldtiana*) ver tabla 8.

Tabla 8. Número de especies por familia y género

Especie	Familia
<i>Acacia macrantha</i>	Leguminosae
<i>Eichhornia crassipes</i>	Pontederiaceae
<i>Gromphrena nitida</i>	Amaranthaceae
<i>Heliotropium curassavicum</i>	Boraginaceae
<i>Heliotropium indicum</i>	Boraginaceae
<i>Hydrolea spinosa</i>	Hydrophyllaceae
<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae
<i>Melalouthera nivea</i>	Compositae
<i>Merremia umbellata</i>	Convolvulaceae
<i>Pistia statiotes</i>	Araceae
<i>Pithecellobium dulce</i>	Leguminosae
<i>Pluchea symphytifolia</i>	Asteraceae
<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae,
<i>Pseudoconyza viscosa</i>	Asteraceae
<i>Salix humboldtiana</i>	Salicáceas
<i>Solanum madrense</i>	Solanaceae
<i>Solanum tepiense</i>	Solanaceae
<i>Sporolobus splendens</i>	Graminea
<i>Typha dominsensi</i>	Typhaceae

Tabla 9.-Familias con más géneros y especies

Familia	Géneros	Especies	Familia	Géneros	Especies
<i>Poaceae</i>	8	11	<i>Moraceae</i>	3	3
<i>Leguminosae</i>	8	6	<i>Phytolaccaceae</i>	3	3
<i>Capparaceae</i>	3	3	<i>Combretaceae</i>	3	3

Se pudo visualizar que en la Laguna de las Garzas existen 3 condiciones típicas que es recomendable caracterizar y dar seguimiento en el mediano plazo;

- 1.- Manglar Zona Norte
2. Manglar Sección Este de la laguna
3. Manglar sección Oeste

1.- Manglar Zona Norte

Esta zona del manglar de la laguna es una zona relativamente joven, resultado de acumulación de sedimentos por la modificación de la hidrodinámica de la laguna, anteriormente era un terreno inundable periódicamente con vegetación arbustiva (vidrillo probablemente) y sin mangle (figura 101)



Figura 101.- Vista de la zona arbórea definida como Manglar Zona Norte

A partir de la construcción de la vialidad del Boulevard Miguel de la Madrid aparentemente y la construcción de la planta de tratamiento de aguas que descarga directamente en la Laguna de las garzas, favoreció la acumulación de sedimentos y generó condiciones apropiadas para el establecimiento de *Laguncularia racemosa* (mangle blanco). No se observan especies asociadas en el manglar resultado de condiciones extremas de salinidad residual y anegamiento continuo que favorecen la dominancia de esta especie.

La biodiversidad es baja y con una sola especie dominante (*Laguncularia racemosa*), solo en los límites en áreas de vegetación secundaria que corresponden al ecosistema de matorral espinoso, se observan especies de etapas sucesionales tempranas (*Acacia Hindsii* (figura 102) *macracantha*, *Pithecellobium dulce* etc.)



Figura 102.- Vista de *Acacia hindsii* en la zona de Manglar Zona Norte



Figura 103.- Vista de *Batis maritima* en la zona de Manglar Zona Norte

2.- Manglar Sección Este de la laguna

El manglar en esta sección corresponde a una condición mejor conservada y representativa del ecosistema natural que existía en la zona previo a las modificaciones hidrodinámicas.

La amplitud en el ancho de la franja y la colindancia de tipos de vegetación asociada en los límites (matorral espinoso y pradera) dan como resultado una diferenciación ecotonal en el manglar hacia adentro y hacia afuera del mismo (ver figura 104).



Figura 104.- Vista de la zona de Manglar Sección Este

En la parte que limita con la laguna se observa en la primera línea de vegetación mangle rojo (*Rizophora mangle*). Posterior a esta franja se desarrolla el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) mezclado en las zonas ecotonales con especies características Bosque Tropical Subcaducifolio (*Bravaisia integerrima*, *Ficus sp.*).



Esta franja presenta una mayor diversidad de especies asociadas y una mayor altura del mangle blanco, indicando una mayor productividad y edad. En esta franja se encuentran las 4 especies de mangle ; *Rizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicenia germinans* y *Conocarpus erectus* (ver figuras 105-108).

Esta zona se considera prioritaria de conservación relativa a las otras zonas de manglar de la laguna de las Garzas.

Figura 105.- Vista de *Conocarpus erectus* (botoncillo), en la zona de Manglar Sección Este



Figura 106.- Inspección visual de especies vegetales y animales en la zona de Manglar Zona Norte



Figura 107.- Detalle de *Laguncularia racemosa* en la zona de Manglar Zona Norte



Figura 108.- Detalle de *Acrostichum danaeifolium*

3. Manglar sección Oeste

El manglar en esta zona básicamente es el remanente de una franja original más amplia de mangle blanco y rojo (ver detalle figura 109).

Actualmente se encuentra limitado por la zona urbana y las especies encontradas en además de las especies de mangle son algunas especies ornamentales introducidas (palma, almendro, etc) la biodiversidad encontrada es baja.



Figura 109.- Detalle de *Terminalia catapa* especie exótica encontrada en la sección Oeste



PROGRAMA DE MONITOREO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
EN LA LAGUNA DE VALLE DE LAS GARZAS Y LAGUNA SAN
PEDRITO, MANZANILLO, COLIMA, AÑO DOS

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



Finalmente de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 (Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo), en la zona de estudio se registraron las siguientes especies en alguna categoría de riesgo, como Amenazada *Bravaisia integerrima* y bajo protección especial las cuatro especies de mangle: *Rizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicenia germinans* y *Conocarpus erectus* (ver tabla 10).

Tabla 10.- Listado Florístico obtenido de la zona de monitoreo

Catálogo de la flora vascular de la laguna de las Garzas en el municipio de Manzanillo, Colima. SA = Sudaamérica; EUA = Estados Unidos de América; CA = Centroamérica; Méx = México; SPS = Sin problema de supervivencia; Pr = Bajo protección especial; A = Amenazada

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE LOCAL	FAMILIA	BIOTIPO	ESTADO RIESGO
<i>Avicennia germinans</i> (L.) Stearn.	Mangle negro	Acanthaceae	Árbol	Pr
<i>Bravaisia integerrima</i> (Spreng.) Standl.	Canacoite	Acanthaceae	Árbol	A
<i>Acrosticum danaeifolium</i> Langsd. y Fisch.	Helecho	Adiantaceae	Hierba	
<i>Trianthema portulacastrum</i> L.	Verdolaga	Aizoaceae	Hierba	
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Quelite	Amaranthaceae	Hierba	
???	Pistache	Anacardiaceae	Árbol	
<i>Annona muricata</i> L.	Guanabana	Annonaceae	Árbol	
<i>Criptostegia grandiflora</i> (Roxb.) R. Br.		Apocynaceae	Bejuco	
<i>Areca</i> sp.	Palma	Arecaceae	Árbol	
<i>Gonolobus</i> sp.		Asclepiadaceae	Bejuco	
<i>Melampodium</i> sp.		Asteraceae	Hierba	
<i>Perymenium</i> sp.		Asteraceae	Hierba	
<i>Batis maritima</i> L.	Bonetillo	Bataceae	Hierba	
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol) DC.	Rosa morada	Bignoniaceae	Árbol	
<i>Tournefortia hirsutissima</i> L.		Boraginaceae	Bejuco	
<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.		Capparaceae	Arbusto	
<i>Cleome viscosa</i> L.		Capparaceae	Hierba	
<i>Crataeva tapia</i> L.	Cascarón de huevo	Capparaceae	Árbol	
<i>Conocarpus erectus</i> L.	Mangle negro	Combretaceae	Árbol	Pr
<i>Laguncularia racemosa</i> C.F. Gaertn.	Mangle blanco	Combretaceae	Árbol	Pr
<i>Terminalia catapa</i> L.	Almendro	Combretaceae	Árbol	
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth		Convolvulaceae	Bejuco	
<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Standl.		Cyperaceae	Hierba	
<i>Cyperus ligularis</i> L.		Cyperaceae	Hierba	
<i>Ricinus communis</i> L.	Higuerilla	Euphorbiaceae	Arbusto	
<i>Frankenia</i> sp.		Frankeniaceae	Bejuco	

<i>Acacia hindsii</i> Benth.	Huizcolote	Leguminosae	Árbol	
<i>Mimosa pigra</i> L.	Huizpanto	Leguminosae	Arbusto	
<i>Mucuna sloanei</i> Fawc. y Rendle	Ojo de venado	Leguminosae	Bejuco	
<i>Pithecellobium lanceolatum</i> (Willd.) Benth.	Guamuchillo	Leguminosae	Árbol	
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Mesquite costeño	Leguminosae	Árbol	
<i>Senna pendula</i> (Willd.) Irwin y Barneby var. <i>advena</i> (Vogel) Irwin y Barneby		Leguminosae	Arbusto	
<i>Kosteletzkyia depressa</i> (L.) O. Blanchard, Fryxell y Bates		Malvaceae	Arbusto	
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	Higuera	Moraceae	Árbol	
<i>Ficus insípida</i> Willd.	Higuera	Moraceae	Árbol	
<i>Ficus</i> sp.		Moraceae	Árbol	
<i>Boerhavia diffusa</i> L.		Nyctaginaceae	Hierba	
<i>Agdestis clematidea</i> Moc. y Sessé ex DC.	Tripas de judas	Phytolaccaceae	Bejuco	
<i>Petiveria alliacea</i> L.	Hierba del zorrillo	Phytolaccaceae	Hierba	
<i>Trichostigma octandrum</i> (L.) H. Walt.		Phytolaccaceae	Bejuco	
<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	Zacate bufel	Poaceae	Hierba	
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Huizapol	Poaceae	Hierba	
<i>Chloris gayana</i> Kunth		Poaceae	Hierba	
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) P. Beauv		Poaceae	Hierba	
<i>Digitaria bicornis</i> (Lam.) Roem. & Schult.		Poaceae	Hierba	
<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link		Poaceae	Hierba	
<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka	Zacate burro	Poaceae	Hierba	
<i>Panicum hisutum</i> Sw.		Poaceae	Hierba	
<i>Panicum hirticaule</i> J. S. Presl		Poaceae	Hierba	
<i>Panicum purpurascens</i> Raddi	Pará	Poaceae	Hierba	
<i>Urochloa maxima</i> (Jacq.) R. D. Webster	Zacatón	Poaceae	Hierba	
<i>Rizophora mangle</i> L.	Mangle rojo	Rizophoraceae	Árbol	Pr
<i>Serjania</i> sp.		Sapindaceae	Bejuco	
<i>Smilax spinosa</i> Mill.	Colcomeca	Smilacaceae	Bejuco	
<i>Solanum aff. diphylum</i> L.		Solanaceae	Arbusto	
<i>Solanum torvum</i> Sw.		Solanaceae	Arbusto	
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guazima	Sterculiaceae	Árbol	
<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson y C.E. Jarvis		Vitaceae	Bejuco	
<i>Acacia macrantha</i>		Leguminosae	Arbusto	
<i>Eichhornia crassipes</i>		Pontederiaceae	Hierba	



PROGRAMA DE MONITOREO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
EN LA LAGUNA DE VALLE DE LAS GARZAS Y LAGUNA SAN
PEDRITO, MANZANILLO, COLIMA, AÑO DOS

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



<i>Gromphrena nitida</i>		<i>Amaranthaceae</i>	Hierba	
<i>Heliotropium curassavicum</i>		<i>Boraginaceae</i>	Hierba	
<i>Heliotropium indicum</i>		<i>Boraginaceae</i>	Hierba	
<i>Hydrolea spinosa</i>		<i>Hydrophyllaceae</i>	Hierba	
<i>Lantana camara</i>		<i>Verbenaceae</i>	Hierba	
<i>Melalthera nivea</i>		<i>Compositae</i>	Hierba	
<i>Merremia umbellata</i>		<i>Convolvulaceae</i>	Hierba	
<i>Pistia statiotes</i>		<i>Araceae</i>	Hierba	
<i>Pithecellobium dulce</i>		<i>Leguminosae</i>	Árbol	
<i>Pluchea symphytifolia</i>		<i>Asteraceae</i>	Hierba	
<i>Portulaca oleracea</i>		<i>Portulacaceae,</i>	Hierba	
<i>Pseudoconyza viscosa</i>		<i>Asteraceae</i>	Hierba	
<i>Salix humboldtiana</i>		<i>Salicáceas</i>	Árbol	
<i>Solanum madreense</i>		<i>Solanaceae</i>	Hierba	
<i>Solanum tepiense</i>		<i>Solanaceae</i>	Hierba	
<i>Sporolobus splendens</i>		<i>Graminea</i>	Hierba	
<i>Typha dominsensi</i>		<i>Typhaceae</i>	Arbusto	

Por otra parte se actualizaron los datos en 2011 acerca de la dasometría en la zona de monitoreo y los resultados se muestran en los siguientes cuadros de sitio.

Descripción general

ESTADÍSTICOS GENERALES

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Dn2	328	11.900	325.000	44.55532	28.234417
Alt2	328	.000	77.000	13.16113	6.893397
AB2011	328	111.22	80424.96	2175.6335	5308.26738
N válido (según lista)	328				

SITIO = 1

Estadísticos descriptivos^a

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Dn2	21	11.900	325.000	90.36429	71.523661
Alt2	21	3.300	77.000	19.16667	19.162082
AB2011	21	111.22	80424.96	10119.2233	18631.25778
N válido (según lista)	21				

SITIO = 2

Estadísticos descriptivos^a

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Dn2	44	15.400	67.100	44.58625	12.747892
Alt2	44	1.650	33.000	15.36250	5.375019
AB2011	44	186.27	3536.19	1686.0567	872.64396
N válido (según lista)	44				

SITIO = 3

Estadísticos descriptivos^a

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Dn2	57	23.100	93.500	49.78947	19.235994
Alt2	57	4.950	16.500	14.23246	1.871127
AB2011	57	419.10	6866.16	2232.5180	1711.09843
N válido (según lista)	57				

SITIO = 4

Estadísticos descriptivos^a

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Dn2	51	30.800	111.100	63.13137	17.363392
Alt2	51	.000	19.800	17.08235	3.960629
AB2011	51	745.06	9694.36	3362.4121	1940.62685
N válido (según lista)	51				

SITIO = 5

Estadísticos descriptivos^a

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Dn2	155	15.400	133.100	30.30323	11.641436
Alt2	155	2.200	15.950	10.03839	4.140847
AB2011	155	186.27	13913.84	826.9745	1131.10146
N válido (según lista)	155				

Gráficos de distribución diamétrica por especie

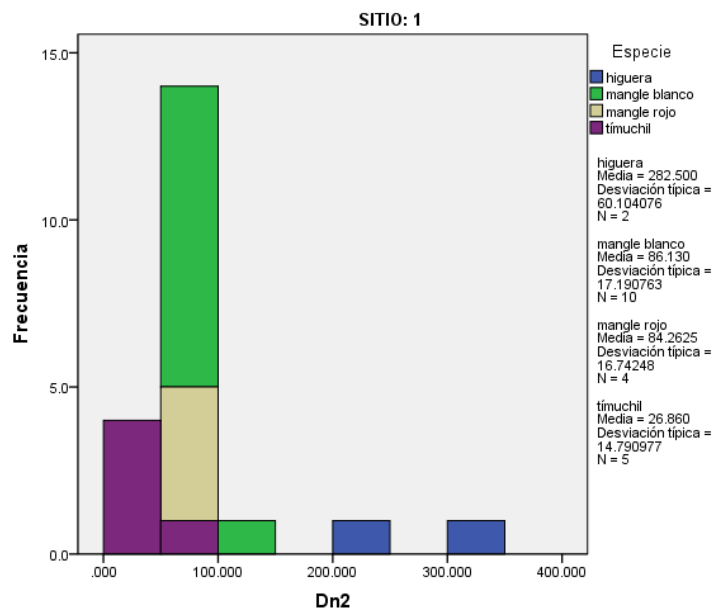


Figura 110. Distribución por especie de flora arbórea en el sitio 1 de la zona de monitoreo.

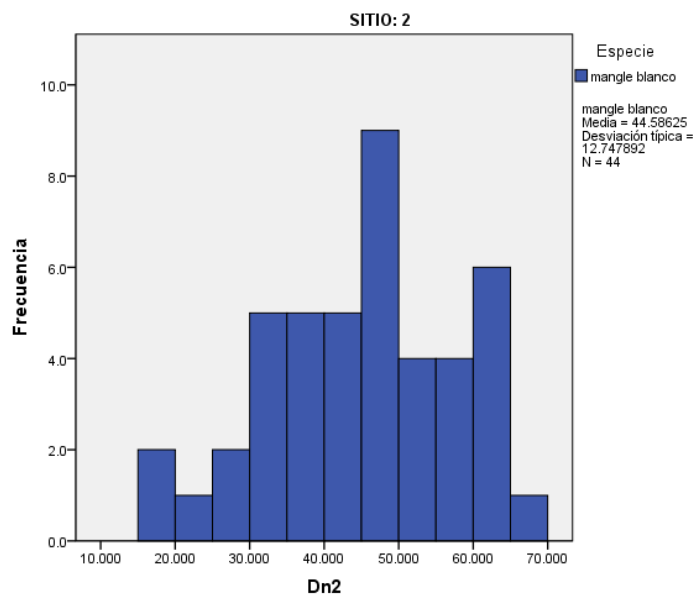


Figura 111. Distribución de Mangle blanco en el sitio 2 de la zona de monitoreo.

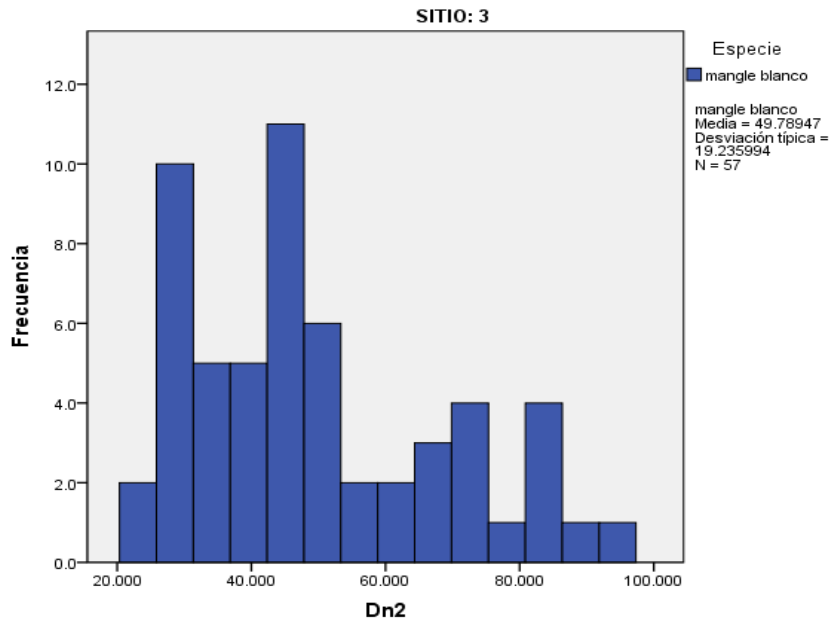


Figura 112. Distribución de Mangle blanco en el sitio 3 de la zona de monitoreo.

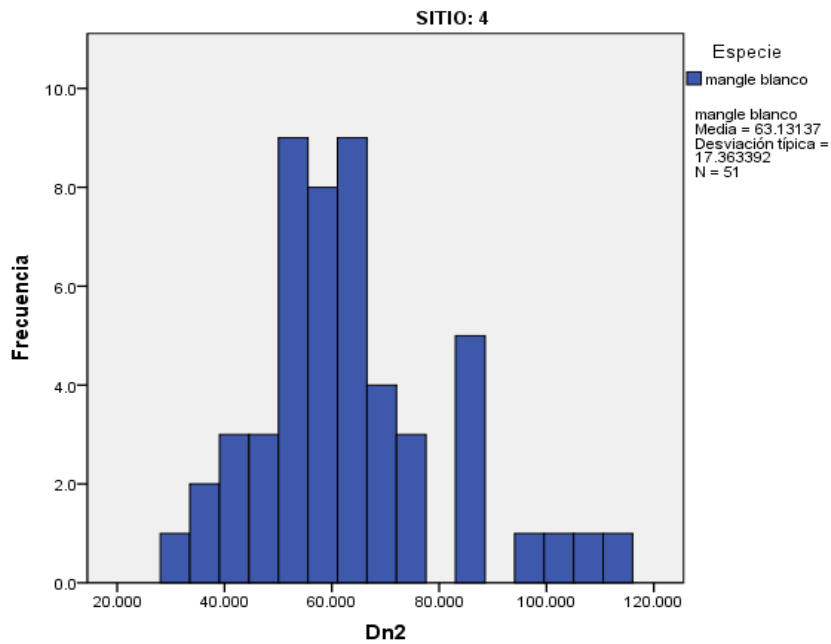


Figura 113. Distribución de Mangle blanco en el sitio 4 de la zona de monitoreo.

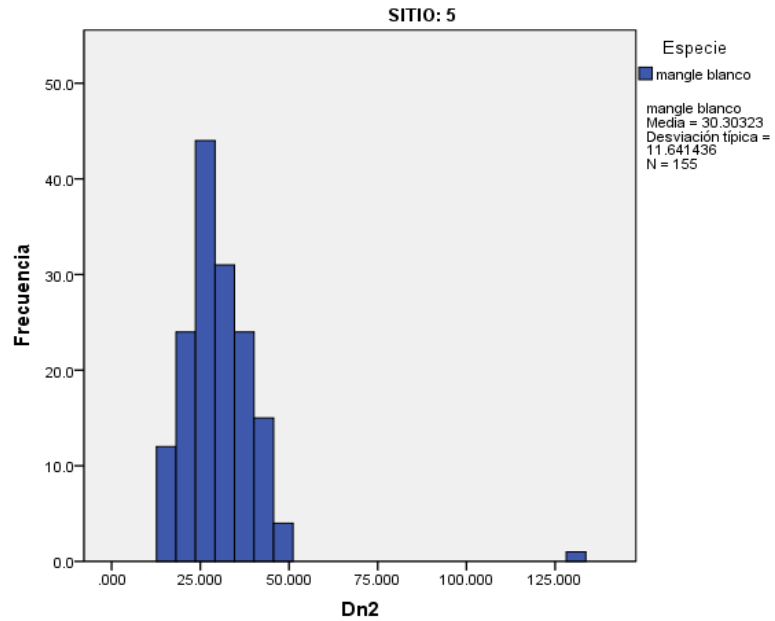


Figura 114. Distribución de Mangle blanco en el sitio 5 de la zona de monitoreo.

IV. 5 RESULTADOS DE FAUNA

Hasta el cierre del presente documento durante 2011 no se han registrado especies nuevas al listado de vertebrados de la Laguna del Valle de las Garzas. Durante el último muestreo completo de todas las parcelas sólo se registraron 59 especies de las 148 que se consideran confirmadas para la zona de la laguna y una disminución en el número de especies bajo protección de acuerdo con la última actualización de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se tiene registrado hasta el momento un total de 155 especies de vertebrados terrestres de las que 22 especies se encuentran consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 17 especies se encuentran consideradas como especies endémicas a México, esto representa un 41.6% del total de especies consideradas con presencia potencial en la Laguna del Valle de las Garzas.

Tabla 11.- Composición taxonómica de los vertebrados potenciales para la Laguna del Valle de las Garzas, Manzanillo Colima.

NOM-059-SEMARNAT-2001								
	Familias	Géneros	Especies	Endemismos	A	P	Pr	Total
Aves	36	83	115	6	2	0	1	3
Anfibios	2	5	5	2	0	0	1	1
Mamíferos	7	9	10	3	1	0	0	1
Reptiles	8	14	18	10	2	0	7	9
Total	53	111	148	21	5	0	9	14

NOM-059-SEMARNAT-2001 (A = amenazado, Pr = Protección especial, P = Peligro de extinción, E = Extinto en medio silvestre), Endemismo se refiere a si la especie presenta distribución exclusiva en México.

En las figuras de las paginas siguientes (115-116), acumulación de especies se puede observar que para los tres grupos de vertebrados anfibios, mamíferos y reptiles no se tengan nuevos registros de especies, esto puede deberse a que los muestreos este año se realizaron posteriores a lluvias fuertes lo que mantuvo inundadas las parcelas y no se pudieron apreciar huellas y rastros de mamíferos medianos, así como el acceso a los sitios fue más complicado que el año anterior.

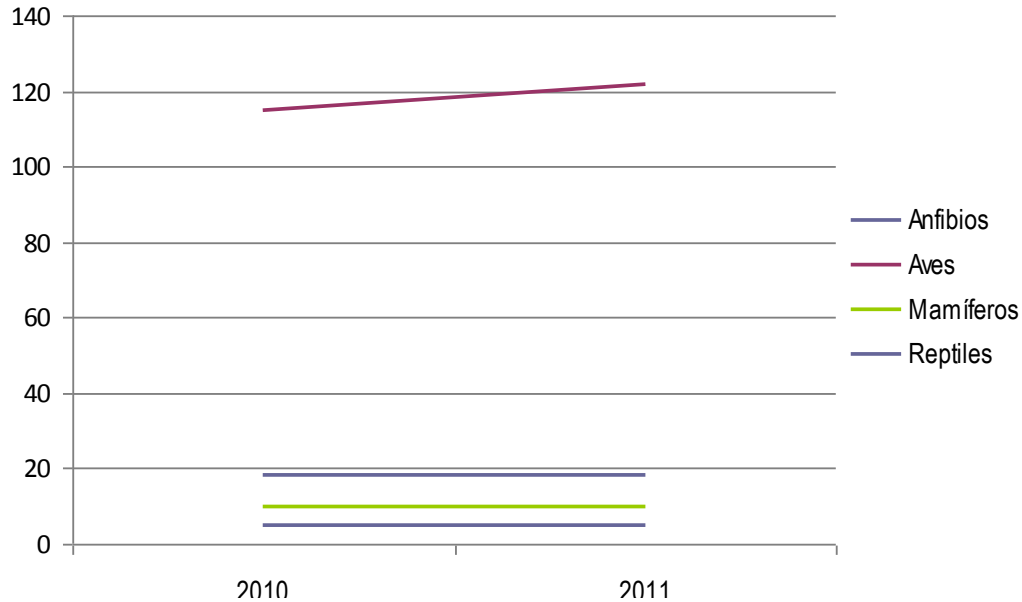


Figura 115.- Comportamiento de acumulación de especies en la zona de monitoreo.

En comparación con el año anterior se detectaron siete especies adicionales, esto incrementan la riqueza de especies de aves, mientras que los demás grupos se mantienen igual. Durante este año se observaron muchas menos especies, tan sólo se registró el 49.94% de las especies observadas el año anterior y en el caso de los mamíferos que fue el más extremo, únicamente se detectaron dos especies de diez.

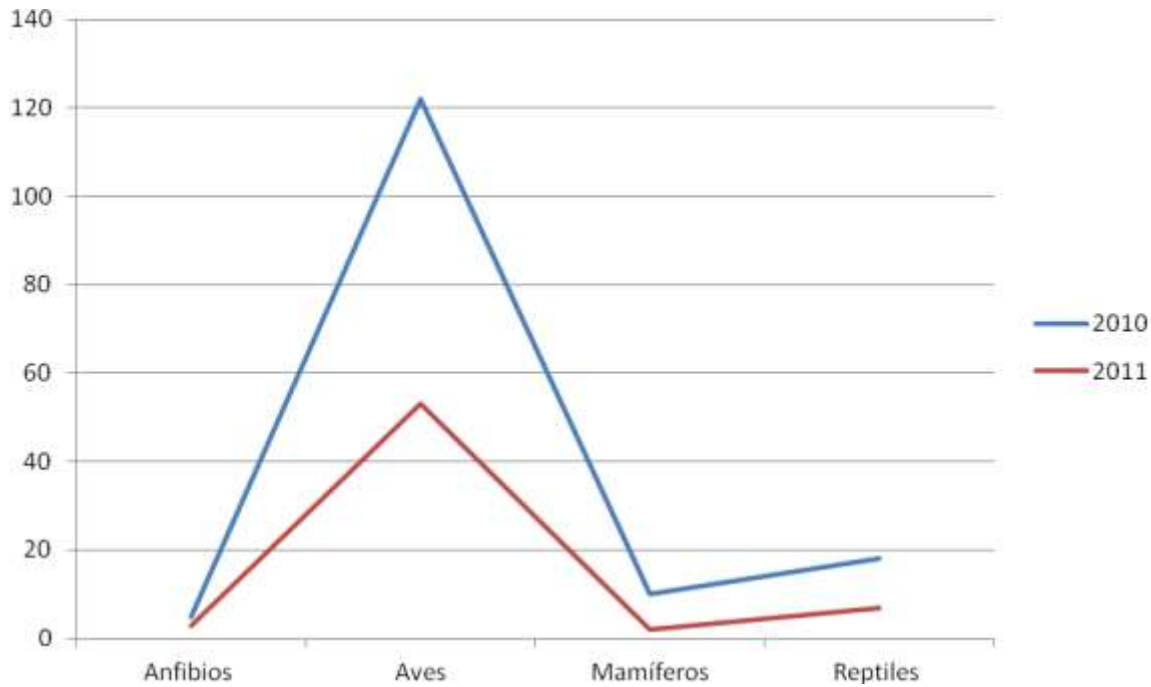


Figura 116.- Registro de especies 2010-2011 en la zona de monitoreo.

En el caso de los anfibios, reptiles y mamíferos las parcelas que presentan la mayor riqueza de especies son la parcela uno y la parcela cuatro, así como también presentan las mayores abundancias de observación de ejemplares, mientras que las parcelas 2, 3 y 5 presentan menos del 30% de los registros para estos grupos, mientras que para las aves son la parcela dos y la parcela cinco.

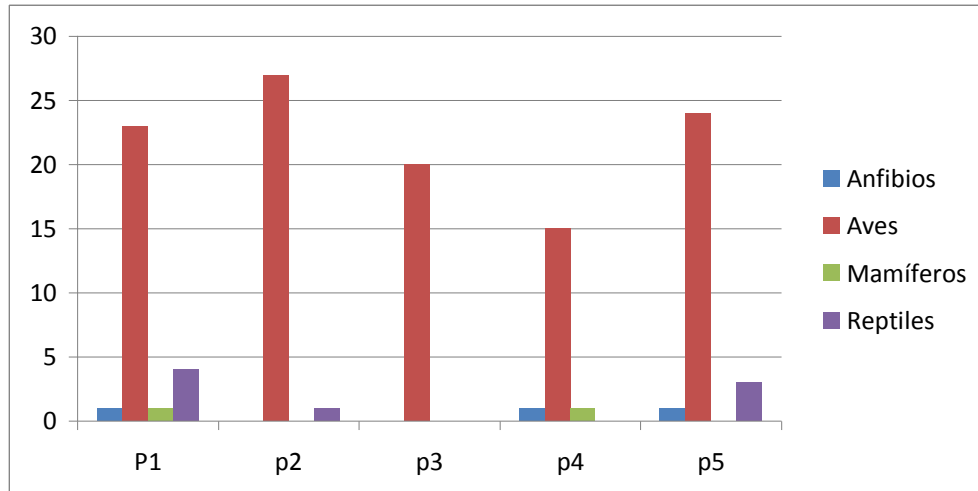


Figura 117.- Riqueza de especies por grupo y por parcela.

En esta ocasión se utilizaron trampas cámara con el fin de complementar los métodos de detección y únicamente se pudo registrar la presencia de mapaches (*Procyon lotor*), aunque sólo se utilizaron durante una noche por lo que se recomienda el empleo de estas herramientas por periodos de tiempo más prolongados con el fin de poder detectar una mayor cantidad de especies.

Tabla 12- Especies detectadas durante el muestreo con cámaras trampa

FAMILIA	CAMARAS TRAMPA ESPECIES	Parcela					6	7
		1	2	3	4	5		
PROCYONIDAE	<i>Procyon lotor</i>	5	1	0	1	0	0	1

A pesar de que son las mismas especies, se aprecia una disminución en el número de especies de aves consideradas bajo algún estado de protección, esto es debido a que una gran cantidad de aves salieron de estatus de protección en la actualización del a Norma Oficial Mexicana 059.

Durante las visitas de este año se pudo apreciar una menor riqueza de especies con respecto al año pasado y ninguna inclusión para aumentar el listado actual, tampoco se encontró diferencia en las parcelas con respecto al año pasado con excepción de la parcela 5 que fue casi imposible llegar a esta, debido que quedó cubierta por el pasto y arbustos, y temporalmente otras parcelas quedaron inundadas tras el paso del huracán Jova, lo que impidió temporalmente llegar a estas y hacer los muestreos. Algo de resaltar es que se encontró un cocodrilo (*Crocodylus acutus*) en la parcela no. 1 durante el día, además de una boa (*Boa constrictor*) durante la noche y unas iguanas jóvenes en la misma parcela (ver figura 118).



Figura 118.- Fotografías de especies de cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*), boa (*Boa constrictor*) e iguanas verdes jóvenes (*Iguana iguana*) visualizadas en la zona de monitoreo.

Tabla 13.- Especies detectadas durante el muestreo diurno por medio de búsqueda directa.

MUESTREO DIURNO		Parcela				
FAMILIA	ESPECIES	1	2	3	4	5
POLYCHRIDAE	<i>Anolis nebulosus</i>	2	1	0	0	0
TEIIDAE	<i>Aspidocelis lineatissimus</i>	0	0	0	0	5
IGUANIDAE	<i>Ctenosaura pectinata</i>	0	0	0	0	1
BOIDAE	<i>Boa constrictor</i>	1	0	0	0	1
LEPTODACTYLIDAE	<i>Eleutherodactylus melanonotus</i>	0	0	0	0	1

Por la noche se observó la presencia de mapaches (*Procyon lotor*) por medio del registro de huellas y fotografías tomadas con cámaras infrarrojas de sensor de movimiento y por medio de la observación directa se detectó a la rana de sabinal (*Eleutherodactylus melanonotus* (ver figuras 119 y 120).



Figura 119.-Mapaches registrados por medio de cámaras de sensor de movimiento



Figura 120.-Huellas de *Procyon lotor* y Rana de sabinal (*Eleutherodactylus melanonotus*)

Con respecto al año anterior se pudo observar **menor riqueza de especies** y mayor dificultad de acceso para hacer el trabajo en los sitios. La detección de esta menor riqueza de especies puede ser causa del aumento en el nivel del agua en la mayoría de las parcelas y el abundante pasto que impedía la observación de huellas, así como, a que el muestreo se realizó a inicios del invierno, cuando la actividad de algunos grupos ya es menor (ver tablas 14 – 17).

Tabla 14.-Listado de anfibios

Orden	Familia	Especies	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT	Endemismo
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita		No endémica
Anura	Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana		No endémica
Anura	Leptodactylidae	<i>Syrrophus modestus</i>	Ranita Ranita	Pr	Endémica
Anura	Hylidae	<i>Tlalocohyla smithii</i>	arborícola		Endémica
Anura	Hylidae	<i>Trachycephalus venulosus</i>	Rana		No endémica

NOM-059-SEMARNAT-2010 (A = amenazado, Pr = Protección especial, P = Peligro de extinción, E = Extinto en medio silvestre), Endemismo se refiere a si la especie presenta distribución exclusiva en México.

Tabla 15.- Listado de Aves

Familia	Especies	Nombre común	Endemismo	NOM-059- SEMARNAT- 2010
Anhingidae	Anhinga anhinga leucogaster	anhinga americana	NO ENDEMICA	
Ardeidae	Ardea alba	garza grande	NO ENDEMICA	
Ardeidae	Ardea herodias	garza morena	NO ENDEMICA	
Accipitridae	Buteo nitidus	momoto garganta azul	NO ENDEMICA	
Ardeidae	Botaurus lentiginosus	avetoro norteño	NO ENDEMICA	A
Icteridae	Cacicus melanicterus	cacique mexicano	NO ENDEMICA	
Cathartidae	Cathartes aura	zopilote aura	NO ENDEMICA	
Columbidae	Columbina inca	tórtola colalarga	NO ENDEMICA	
Columbidae	Columbina passerina	tórtola coquita	NO ENDEMICA	
Tyrannidae	Contopus pertinax	pibí tengo frío	NO ENDEMICA	
Cuculidae	Crotophaga sulcirostris	garrapatero pijuy	NO ENDEMICA	
Trochilidae	Cyanthus latirostris	colibrí pico ancho	NO ENDEMICA	
Parulidae	Dendroica occidentalis	chipe cabeza-amarilla	NO ENDEMICA	
Parulidae	Dendroica petechia	chipe amarillo	NO ENDEMICA	
Ardeidae	Egretta thula	garceta pie-dorado	NO ENDEMICA	
Tyrannidae	Empidonax fulvifrons	mosquero pecho leonado	NO ENDEMICA	
Tyrannidae	Empidonax oberholseri	mosquero oscuro	NO ENDEMICA	
Threskiornithidae	Eudocimus albus	ibis blanco	NO ENDEMICA	
Rallidae	Fulica americana	gallareta americana	NO ENDEMICA	
Parulidae	Geothlypis trichas	máscarita común	NO ENDEMICA	
Falconidae	Herpetotheres cachinnans	halcón guaco	NO ENDEMICA	
Icteridae	Icterus cucullatus	bolsero encapuchado	NO ENDEMICA	
Icteridae	Icterus pustulatus	bolsero dorso rayado	NO ENDEMICA	
Icteridae	Icterus spurius	bolsero castaño	NO ENDEMICA	
Dendrocolaptidae	Lepidocolaptes leucogaster	trepatroncos escarchado	ENDEMICA A MEXICO	
Columbidae	Leptotila verreauxi	paloma arroyera	NO ENDEMICA	
Picidae	Melanerpes chrysogenys	carpintero enmáscarado	ENDEMICA A MEXICO	
Parulidae	Mniotilta varia	chipe trepador	NO ENDEMICA	
Momotidae	Momotus mexicanus	momoto corona café	NO ENDEMICA	
Tyrannidae	Myiarchus tuberculifer	papamoscas triste	NO ENDEMICA	
Tyrannidae	Myiozetetes similis	luis gregario	NO ENDEMICA	
Ardeidae	Nycticorax nycticorax	pedrete corona-negra	NO ENDEMICA	
Parulidae	Oporornis tolmiei	chipe de Tolmie	NO ENDEMICA	A
Cardinalidae	Passerina caerulea	picogordo azul	NO ENDEMICA	
Phalacrocoracidae	Phalacrocorax brasilianus	cormorán oliváceo	NO ENDEMICA	
Thraupidae	Piranga ludoviciana	tángara capucha roja	NO ENDEMICA	

Tyrannidae	Pitangus sulphuratus	luis bienteveo	NO ENDEMICA	
Sylviidae	Polioptila caerulea	perlita azul-gris	NO ENDEMICA	
Icteridae	Quiscalus mexicanus	zanate mexicano	NO ENDEMICA	
Accipitridae	Rostrhamus sociabilis		NO ENDEMICA	Pr
Parulidae	Setophaga ruticilla	chipe flameanta	NO ENDEMICA	
Emberizidae	Sporophila torqueola	semillero de collar	NO ENDEMICA	
Hirundinidae	Stelgidopteryx serripennis	golondrina aliaserrada	NO ENDEMICA	
Troglodytidae	Thryothorus felix	chivirín feliz	ENDEMICA A MEXICO	
Troglodytidae	Thryothorus sinaloa	chivirín sinaloense	ENDEMICA A MEXICO	
Troglodytidae	Troglodytes aedon brunneicollis	chivirín saltapared	NO ENDEMICA	
Tyrannidae	Tyrannus crassirostris	tirano-tijereta rosado	NO ENDEMICA	
Tyrannidae	Tyrannus melancholicus	tirano pálido	NO ENDEMICA	
Tyrannidae	Tyrannus verticalis	tirano gritón	NO ENDEMICA	
Parulidae	Vermivora celata	chipe corona anaranjada	NO ENDEMICA	
Vireonidae	Vireo plumbeus	vireo plumizo	NO ENDEMICA	
Parulidae	Wilsonia pusilla	chipe corona negra	NO ENDEMICA	
Columbidae	Zenaida asiatica	paloma alablanca	NO ENDEMICA	

NOM-059-SEMARNAT-2010 (A = amenazado, Pr = Protección especial, P = Peligro de extinción, E = Extinto en medio silvestre), Endemismo se refiere a si la especie presenta distribución exclusiva en México.

Tabla 16.- Listado de mamíferos

Familia	Especies	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT	Endemismo
Phyllostomatidae	<i>Artibeus intermedius</i>	murciélago		No endémica
Phyllostomatidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	murciélago		No endémica
Mustelidae	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo		No endémica
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache		No endémica
Heteromyidae	<i>Liomys pictus</i>	Ratón		Endémica
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache		No endémica
Heteromyidae	<i>Rattus norvergicus</i>	Rata gris		No endémica
Emballonuridae	<i>Saccopteryx bilineata</i>	murciélago		No endémica
Sciuridae	<i>Sciurus colliaei</i>	Ardilla		Endémica
Sciuridae	<i>Spermophilus annulatus</i>	Tezmo		Endémica

NOM-059-SEMARNAT-2010 (A = amenazado, Pr = Protección especial, P = Peligro de extinción, E = Extinto en medio silvestre), Endemismo se refiere a si la especie presenta distribución exclusiva en México.

Tabla 17.- Listado de Reptiles

Familia	Especies	Nombre Común	NOM-059- SEMARNAT- 2010	Endemismo
Teiidae	<i>Ameiva undulata</i>	Cuije de cola oscura		No endémica
Polychrotidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Roño de paño		Endémica
Teiidae	<i>Aspidocelis communis</i>	Cuije de cola roja	Pr	Endémica
Teiidae	<i>Aspidocelis guttatus</i>	Cuije		Endémica
Teiidae	<i>Aspidocelis lineattissimus</i>	Cuije de cola azul	Pr	Endémica
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa	A	No endémica
		Cocodrilo de río o		
Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i>	Caimán	Pr	No endémica
Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo	A	Endémica
Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Tapetillo		No endémica
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr	No endémica
Colubridae	<i>Oxybelis aeneus</i>	Bejuquillo		No endémica
Gekkonidae	<i>Phyllodactylus lanei</i>	Pata de res		Endémica
Colubridae	<i>Salvadora mexicana</i>	Culebra	Pr	Endémica
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus horridus</i>	Roño espinoso		Endémica
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Roño de árbol		No endémica
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus utiformis</i>	Roño de suelo		Endémica
Colubridae	<i>Trimorphodon biscutatus</i>	Ilamacoa de noche	Pr	No endémica
Phrynosomatidae	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Roñito		Endémica

NOM-059-SEMARNAT-2010 (A = amenazado, Pr = Protección especial, P = Peligro de extinción, E = Extinto en medio silvestre), Endemismo se refiere a si la especie presenta distribución exclusiva en México.

V.-CONCLUSIONES

- Se observa, en términos de la bacteriología de la zona, que en 2010 los valores en los puntos de monitoreo fueron en general más altos que en 2011.
- En relación a los parámetros bacteriológicos, se observó en 2011 en la Descarga de la Planta de Tratamiento el impacto de la marejada en el mes de marzo, efectos que se redujeron hasta el mes de Junio. Posteriormente, un aumento severo en los LMP se presentó en este mismo punto, a consecuencia del paso del Huracán Jova. En este punto en 2010 los niveles de bacteriológicos fueron más bajos solo incrementados en la época de lluvias.
- En el punto de Atrás del Campo Militar en 2011, los resultados bacteriológicos cumplieron con los límites máximos permisibles para coliformes fecales y *E.coli*, únicamente los coliformes totales estuvieron por arriba de los LMP en Junio, Julio y Agosto (lluvias), así como en el mes de Noviembre (huracán Jova). En este sentido, no obstante la marejada y el paso del huracán este sitio sí presentó mejoría con relación a 2010.
- Con relación al Mirador de las Garzas los parámetros bacteriológicos presentaron tendencia a mejorar en 2011, solo impactados en los meses de octubre y noviembre por el paso del Huracán Jova. En este punto los resultados incluso se ven reducidos en marzo-julio debido al efecto de dilución provocado por la marejada del mes de marzo.
- Finalmente los resultados de la calidad bacteriológica de la Dársena Zona Norte en 2011 presentaron valores debajo de los LMP en coliformes fecales y *E.coli* (excepto el mes de noviembre). Este punto presentó en 2011 cuatro eventos de resultados arriba de los LMP para los meses de julio, agosto, octubre y noviembre, como consecuencia de los eventos ya señalados presentó menor calidad en 2011 comparado con 2010.
- En general el comportamiento bacteriológico del sistema lagunar en 2011 presenta un gradiente de contaminación entre cada sitio de muestreo similar a 2010, cuyos valores más altos se encuentran en la zona norte de la Laguna de las Garzas cercana a la descarga de la planta de tratamiento.
- El gradiente de contaminación bacteriológica en 2010 y 2011, se reduce a medida que se acerca al punto localizado más al sur, sin embargo, para 2011, la subida abrupta de los niveles en el punto del Mirador de las Garzas se debieron a los eventos de la marejada y el huracán que finalmente también elevaron los niveles de la desembocadura en la Dársena Zona Norte.

- Desde el punto de diagnóstico de la situación ambiental tanto del monitoreo 2010 como del monitoreo 2011, se puede concluir que el sistema lagunar presenta un buen estado, presentando un comportamiento de humedal natural como ecosistema amortiguador de los niveles de contaminación bacteriológicos, no obstante, haberse presentado la marejada de marzo y el huracán en octubre.
- De acuerdo a las observaciones de los resultados bacteriológicos en 2010-2011, se mantiene la hipótesis de que con la apertura al flujo de agua de mar en la zona, el gradiente de atenuación de contaminación bacteriológico del sistema lagunar puede verse altamente favorecido, tanto por el efecto de la dilución como de la dinámica natural de las poblaciones bacterianas.
- En el año 2011, así como sucedió en 2010, la DBO₅, (cuyo valor límite máximo permitido es de 200 mg/L, conforme a la NOM-001-SEMARNAT-1996), en los cuatro puntos de monitoreo de agua, cumplió con los valores exigidos por la Norma manteniéndose siempre debajo de los LMP.
- En cuanto a la DQO, en todos los meses de monitoreo 2011 con excepción de mayo, este parámetro presentó buena calidad es decir mucho mejor que en 2010.
- En 2010 el parámetro de Grasas y Aceites (cuyo valor límite máximo permitido es de 25 mg/L), presentó mejor calidad que en 2011. En 2010 solo rebasó este límite en la descarga de la planta de tratamiento (DPT) en los meses de septiembre y octubre.
- En 2011 la marejada incrementó grasas y aceites en los meses de marzo y abril no solo en DPT, sino en MLG, DZN y solo en abril ACM. La Dársena Zona Norte en 2010 no rebasó en ninguna ocasión el límite máximo permitido y para 2011 presentó un dato arriba de los LMP en noviembre, a consecuencia del huracán.
- Los sólidos suspendidos totales (SST), en 2011 sólo presentaron valores superiores a 200 mg/L en los puntos de Atrás del campo Militar (ACM) en el mes de septiembre, MLG en octubre y DPT en noviembre. Para 2011 los niveles no rebasaron los 400 mg/L mientras que en 2010 alcanzaron valores de hasta 600 mg/L, en consecuencia se presentó una mejora en general para este parámetro, se considera importante la reducción en las actividades de la zona de obra.
- Tanto en 2010 como en 2011 los valores observados del mes de septiembre en SST en el sitio de ACM, refuerzan la influencia de la lluvia en este punto debido a que coincide con un dren colector de aguas pluviales.
- En 2011, en relación al parámetro de sólidos sedimentables (SSed), se presentaron valores arriba del máximo permitido en una mayor frecuencia comparado con 2010, en la descarga de la planta de tratamiento (DPT) en los meses de abril, mayo, junio y Noviembre. Atrás del campo Militar (ACM) en los meses de junio, agosto y

septiembre. En el MLG se presentaron sólidos sedimentables arriba de los LMP en septiembre lo cual no ocurrió en ningún mes del año 2010.

- En cuanto a los metales y metaloides en el sistema lagunar, se presentaron valores siempre debajo del límite máximo permitido en Arsénico, Cobre, Cromo, Mercurio, Cadmio, Níquel, Zinc y Cianuro. En algunos de ellos como por ejemplo en As y Hg se presentan picos que no rebasan el LMP coincidentemente en los eventos de la marejada y el huracán.
- En 2011 al igual que en 2010 el único metal que presentó valores arriba del límite máximo permitido, fue el plomo en 2010 en el mirador de las Garzas (MLG) en julio y en la Dársena Zona Norte (DZN) en diciembre. Para 2011 solo en la DZN se rebasaron los LMP en los meses de marzo, mayo, junio, julio, agosto septiembre, noviembre y diciembre. En este caso fue el punto más cercano a mar abierto, en donde existen antecedentes de la presencia de este metal en las zonas de playa de la costa de Manzanillo.
- En el periodo 2010-2011, es concluyente que el sistema lagunar no presenta contaminantes metálicos ni metaloides en relación a la NOM-001-SEMARNAT-1996
- El pH del sistema Lagunar en 2010, se encontró en los niveles de aceptación de la NOM-001-SEMARNAT-1996, siempre con valores entre 7.1 y 9.2 unidades de pH. Para el año 2011, de igual forma cumple con la Normatividad, pero es de observarse el cambio en el rango que para este año fue de entre 6.9 a 9.6.
- Los sólidos disueltos totales (SDT) aunque no se encuentran en la NOM, se observó en 2011 mismo patrón en la DZN y para este año solo el sitio de ACM presentó incrementos.
- En 2010 en relación a los parámetros de Cloruros, Dureza y Sulfatos (no regulados en la NOM), éstos sólo se presentaron con valores elevados en la Dársena Zona Norte. Para 2011 estos parámetros se incrementaron no solo en la DZN sino que también se incrementaron en el sitio de ACM.
- En 2011 se presentó mejor calidad en cuanto a N-NO₃, aún cuando no hay límites, para N-NO₃, tomando como referencia la NOM-127-SSA1-1994, los valores obtenidos no rebasaron el límite máximo permitido (10 mg/L).
- Con relación a fósforo total en 2011 los meses de noviembre en la DPT se rebasaron por mucho los LMP alcanzando hasta arriba de 360 mg/L, y en el MLG en los meses de octubre y noviembre se alcanzaron valores arriba de 200 y 300 mg/L respectivamente, evidentemente el paso del huracán Jova provocó estos incrementos.

- En Fenoles totales aún con los límites de la NOM-127-SSA1-1994, en ninguna ocasión durante el monitoreo 2010-2011 se rebasaron los límites máximos permitidos
- Con relación al sedimento lagunar, los resultados de 2010 representaron los primeros estudios de este sistema y son el punto de comparación con resultados del año 2011, debido a que no existe normatividad específica en México que permita conclusiones con respecto a un diagnóstico ambiental.
- En todos los puntos del monitoreo de sedimento sin excepción, de los parámetros fisicoquímicos monitoreados, el nitrato fue el mayormente afectado de manera importante, la materia orgánica y el boro, presentaron comportamientos con tendencia similar.
- El comportamiento del pH entre el agua intersticial y el sedimento fue más parecido en 2010 que en 2011.
- Las diferencias comparativas en pH de los sitios de monitoreo 2010 - 2011 manifestaron mayores diferencias en sedimento, en tanto que entre el agua intersticial incluso los puntos P1/ 60 m y el Campo Chivas Manzanillo no presentaron cambio alguno en los promedios anualizados de ambos años.
- Con relación a la Salinidad, tanto en 2010 como en 2011, se mantuvieron los contrastes bien definidos entre los valores arriba de 4 partes por trillón (ppt), en la zona de Germoplasma, P1/60 m, P4/60 m, Campo Chivas Manzanillo y Deportiva "Tubo Gómez".
- De llamar la atención fue que como en el monitoreo 2010, en 2011 en San Pedrito los puntos P2/60 m, P3/60 m y Atrás del Colegio St. John's fueron los de más bajo nivel de salinidad (entre 0 y 1 ppt). Dejando a las Garzas Deportiva, las Garzas Reforestación, el campo Chivas manzanillo y atrás del colegio St. John's con valores intermedios entre 2 y 3.8 ppt de salinidad.
- Con respecto a la vegetación en 2011 la especie dominante continua siendo en la laguna de Las Garzas el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), con manchas de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en la zona de conexión con la Laguna de San Pedrito.
- En 2011 en la laguna de Las Garzas se continua observando regeneración natural de mangle blanco con pequeñas zonas de presencia de *Acrostichum aureus*, que es un indicador de perturbación.
- En 2011, en el primer semestre se apreciaron zonas de gran perturbación del crecimiento del manglar y tanto en las Garzas como en San Pedrito, mismas que a finales de 2011 manifestaron algún grado de recuperación natural.

- En 2011 se observó el mismo fenómeno de 2010, debido a que no existe una zonación típica del mangle debido a la colindancia con las zonas urbanas.
- En 2011 la zona conurbada se mantiene como una fuente de presión sobre el mangle en general, debido a la presencia de descargas clandestinas en la zona de la franja de 60 m, residuos de cascajo, durante la época de lluvias debido a las inundaciones y finalmente el uso de esta zona como “el basurero del vecindario”.
- Aún cuando en 2011 en la Laguna de San Pedrito, se mantiene la presencia de Mangle blanco y Mangle rojo la presencia de la familia leguminosae sigue siendo un indicador de variación importante de temperatura y zona perturbada por actividades antropogénicas.
- En 2011 tampoco se encontró en la laguna de Las Garzas ninguna especie endémica de México, lo cual permite concluir que la flora vascular de este manglar es un ecosistema resultado de la interconexión a gran escala a través de las corrientes marinas.
- De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001, se continúan presentando algunas especies categorizadas como en riesgo, amenazadas y bajo protección especial, justo en donde en esta última categoría se encuentran el mangle blanco y el mangle rojo.
- En cuanto a la fauna en el Valle de las Garzas se registraron no se encontraron especies nuevas de vertebrados.
- En relación a aves se detectaron siete especies adicionales, sin embargo comparativamente, en 2011 solo se registraron aproximadamente un 50 % de las que se habían registrado el año de 2010.
- El caso más extremo lo manifestaron los mamíferos que en 2011 solo se detectaron dos de las diez visualizadas en 2010, esto hay que señalar pudo deberse a las condiciones extraordinarias de inundaciones derivadas tanto de la marejada como de los efectos del huracán Jova.
- El uso de trampas cámara (empleadas en una ocasión), solo evidenciaron presencia de mapaches (*Procyon lotor*), se espera tener la posibilidad de aumentar el número de trampas-cámara y de horas vigilancia.
- En 2011 se presentaron mayores dificultades de acceso a los sitios de monitoreo en general derivado de condiciones naturales propias de eventos meteorológicos en la zona.



PROGRAMA DE MONITOREO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
EN LA LAGUNA DE VALLE DE LAS GARZAS Y LAGUNA SAN
PEDRITO, MANZANILLO, COLIMA, AÑO DOS

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



- En cuanto a los factores de perturbación de la salud ambiental de la zona, en 2011 se mantiene principalmente a la actividad antropogénica con impacto directo e indirecto sobre el hábitat de las especies en general.
- En general y a pesar de los eventos meteorológicos del año 2011, el ecosistema lagunar presenta muy pocos parámetros fuera de los límites establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, por lo cual se concluye en general, que el ecosistema sigue manifestando un conjunto de condiciones favorables para el adecuado desarrollo y convivencia de las distintas especies observadas en el monitoreo 2010.
- Creemos que es necesario reforzar los muestreos de flora y fauna con una mayor frecuencia de estos realizándolos tres veces durante el año, uno cada cuatro meses, complementando con la incorporación de cámaras trampa que se revisen una vez al mes para los mamíferos medianos y grandes.



PROGRAMA DE MONITOREO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
EN LA LAGUNA DE VALLE DE LAS GARZAS Y LAGUNA SAN
PEDRITO, MANZANILLO, COLIMA, AÑO DOS

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



VI.-RECOMENDACIONES

Para el manejo y conservación de la fauna silvestre en el área de monitoreo de Valle de las Garzas se recomienda entre otros puntos, los siguientes:

- Eficientar el tratamiento de las aguas negras que descargan al cuerpo de la Laguna.
- Fortalecer la perimetral de manera que impida el libre acceso al sitio, he impida la salida de fauna potencialmente mal vista para la sociedad civil (por ejemplo: cocodrilos).
- Medidas de incremento para la vigilancia de la Zona Federal.
- Señalización en zonas estratégicas de la Laguna (protección de flora y fauna, evitar la contaminación del área).
- Concientización mediante Campañas de limpieza y recolección de desechos sólidos en la Laguna a población abierta.
- Establecer un programa de educación ambiental y monitoreo ciudadano de la flora y fauna de la Laguna (para apropiación e información del proyecto, así como financiamiento por la ciudadanía).
- Monitoreo biológico constante del sitio para evaluar el impacto de las actividades a desarrollar en ella en el futuro (mínimo dos veces al año, invierno y verano para obtener datos de especies migratorias y residentes).



PROGRAMA DE MONITOREO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
EN LA LAGUNA DE VALLE DE LAS GARZAS Y LAGUNA SAN
PEDRITO, MANZANILLO, COLIMA, AÑO DOS

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



VII. LITERATURA CITADA

Aranda M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO-Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 212 Pp.

Ceballos G. y A. Miranda. 2000. Guía de campo de los mamíferos de la costa de Jalisco. Fundación Ecológica de Cuixmala, A. C. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 502. Pp.

Cuevas G., R., N.M. Núñez L., L. Guzmán H. y F.J. Santana M. 1998. El bosque tropical caducifolio en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima, México. Boletín del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara 5 (1-3): 445-491.

Cuevas G., R., S. Koch, E. García M., N.M. Núñez L. y E.J. Jardel P. 2004. Flora vascular de la Estación Científica Las Joyas. En R. Cuevas G. y E.J. Jardel P. (eds.). Flora y vegetación de la Estación Científica Las Joyas. Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Universidad de Guadalajara. Autlán de Navarro, Jalisco, México. Pp 119 – 176.

Diario Oficial de la Federación. 2001. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. 5 de diciembre de 2008.

García-R. J. C., F. Castro-H. y H. Cárdenas-H. 2005. Relación entre la distribución de anuros y variables del hábitat en el sector de la Romelia del Parque Nacional Natural Munchique (Cauca, Colombia). *Caldasia*. 27 (2): 299-310.

Mickel, J.T. 1992. Pteridophytes. *Flora Novo Galiciana* 17: 120-467.

Muñoz-Guerrero J. V. H. Serrano y M. P. Ramírez-Padilla. 2007. Uso de microhábitat, dieta y tiempo de actividad en cuatro especies simpátricas de ranas hílidas neotropicales (Anura: Hylidae). *Caldasia* 29 (2): 413-325.

National Geographic, 2002. Field guide to the birds of America. 4ta. Edición. U.S.A. 480 Pp.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental, especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista especies en riesgo. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación. Miércoles 6 de marzo 2002. SEMARNAT.

Padilla V., E., R. Cuevas G. y S. Koch. 2008. Plantas vasculares y vegetación de la parte alta del Arroyo Agua Fría, municipio de Minatitlán, Colima, México. *Acta Botánica Mexicana* 84: 25-72.

Padillas V., E. y R. Cuevas G. 2010. *Calceolaria dichotoma* subsp. *colimana* (Calceolariaceae), una subespecie nueva del occidente de México. *Acta Botánica Mexicana* 91:95-102.



PROGRAMA DE MONITOREO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
EN LA LAGUNA DE VALLE DE LAS GARZAS Y LAGUNA SAN
PEDRITO, MANZANILLO, COLIMA, AÑO DOS

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



Ralph, C. John, Geupel, R. Geoffrey. 1996. Manual de métodos para el monitoreo de aves terrestres. United states department of agriculture, EU.

Ramírez P. J. y A. Castro-Campillo. 1990. Bibliografía reciente de los mamíferos de México. 1983/1988. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. México, D. F. 120 pp.

Ramírez P. J., J. Arroyo-Cabrales y A. Castro-Campillo. 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. Acta Zoológica Mexicana (n. s.) 21 (1): 21-82.

Rzedowski, J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. Acta Botánica Mexicana 14: 3-21.

Rzedowski, J. 1991b. El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. Acta Botánica Mexicana 15: 47-64.

SAG. 2004. Medidas de mitigación de impactos ambientales en fauna silvestre. Secretaría de Agricultura y Ganadería, División de Protección de los Recursos Naturales Renovables del Gobierno de Chile. Santiago de Chile, 180 pp.

Santana M., F.J., R. Cuevas G. y N.M. Núñez L. En prensa. Las gramíneas: su riqueza, distribución e importancia en el estado de Colima. En libro estudio de estado de la biodiversidad de Colima. 27 pp.

Villaseñor, J. L. 2003. Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. Interciencia 28 (3):



PROGRAMA DE MONITOREO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
EN LA LAGUNA DE VALLE DE LAS GARZAS Y LAGUNA SAN
PEDRITO, MANZANILLO, COLIMA, AÑO DOS

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



ANEXO FOTOGRAFICO 2011



Cocodrilo de río (Crocodylus acutus),



Boa (Boa constrictor)



Iguanas juveniles (Iguana iguana).



Pitangus sulphuratus



Aspectos del muestreo de sedimentos en
área pantanosa no inundada e inundada





Aspectos de la toma, preservación y empaque de muestras de agua en la Dársena Zona Norte



Formas fúngicas encontradas al iniciar la época de lluvias



Crías de cocodrilo en reposo y madre vigilante después del paso de Jova en el dique del Mirador de Las Garzas