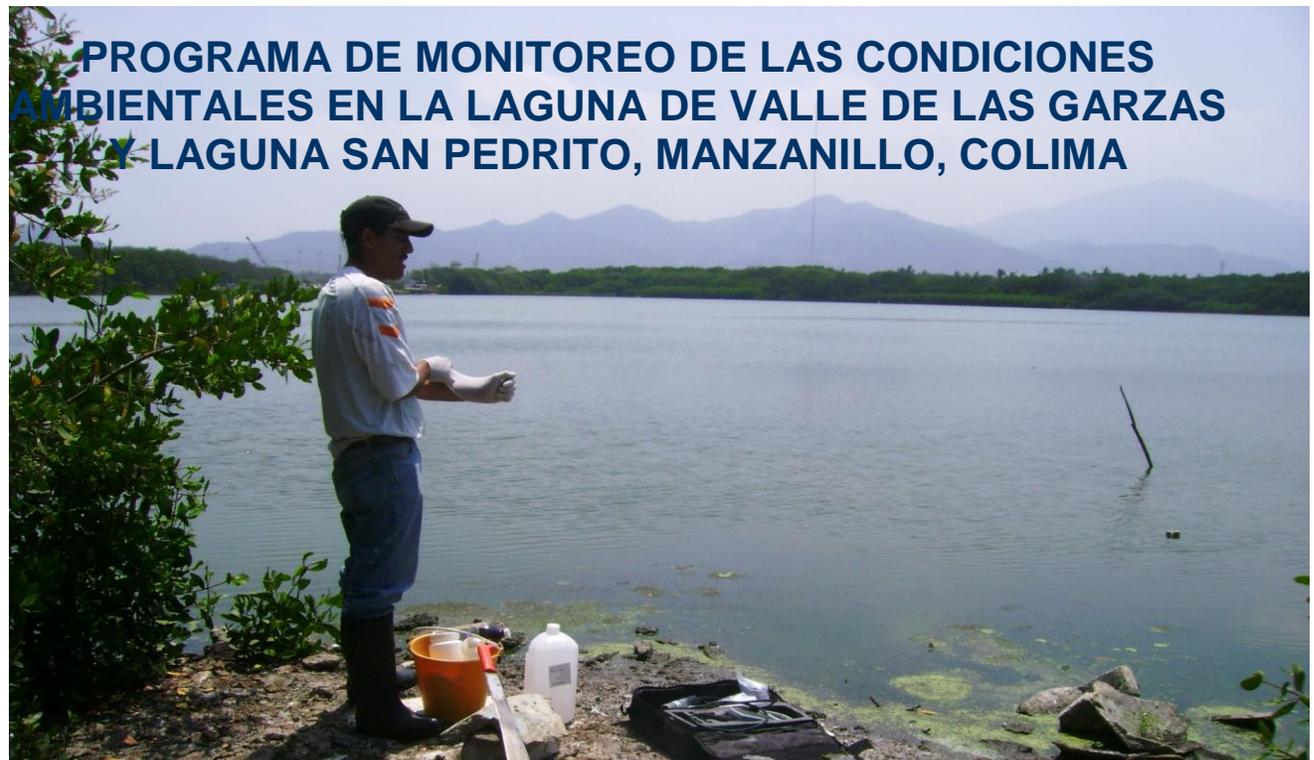


# Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

## Coordinación de Tratamiento y Calidad del Agua Subcoordinación de Calidad del Agua



***INFORME FINAL***

***MONITOREO ABRIL-DICIEMBRE 2010***



## CRÉDITOS

### Calidad del Agua y Sedimentos

**MC. Juan L. García Rojas**  
(Jefe de Proyecto)

**Q. Luis A. González Esquivel**

**C. Isidro Pérez García**

**C. Margarito Ávila Colín**

### INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

**MC. Norma Ramírez Salinas**  
(Subcoordinadora)

**MC. Filis Moreno Añorve**

**MVZ. Rogelio López López**

**Biol. Martha Millán Cabrera**

### 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**

**Ing. Ramiro Cuevas Guzmán**

**Irna Germán Guzmán Sánchez**

**Irna. Gerardo Ramírez Ramos**

### Sitios Permanentes

**M.C. Saúl Moreno Gómez**  
(Coordinador)

**Irna. Gerardo Ramírez Ramos**

**Ing. Emmanuel Banderas Guzmán**

**Lic. Rocío García Rodríguez**

### Fauna

**Irna Juan Antonio Rodríguez Durán**  
(Coordinador)

**Biol. Heriberto Verdugo Munguía.**

**Biol. Sergio Moya.**

**Biol. Flora Ixchel Solís.**

**I. R. N. A. Efrén Moreno Arzate.**



## 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 "N"**





## Índice Temático

Capítulo		Página
I	<b>ANTECEDENTES</b>	1
	I.1	Objetivos 1
	I.2	CALENDARIZACIÓN DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO 2
II	<b>METODOLOGÍA</b>	3
	II.1	TOMA DE MUESTRAS DE AGUA 3
	II.1.1	Caracterización de la Calidad del Agua de las Lagunas San Pedrito y Las Garzas 3
	II.1.2	Toma de muestras puntuales de agua de cada uno de los puntos señalados 4
	II.1.3	Análisis de Laboratorio. 6
	II.2	MUESTRAS DE SEDIMENTO (SUELO) 7
	II.2.1	Toma de muestras puntuales de sedimento de cada uno de los puntos programados. 9
	II.2.2	Análisis de Laboratorio. 10
III	<b>FLORA PRESENTE EN LA ZONA DE MONITOREO</b>	11
	III.1	METODOLOGÍA PARA ESTUDIO DE VEGETACIÓN 11
	III.1.1	ESTABLECIMIENTO DE SITIOS PERMANENTES 11
	III.1.2	FAUNA 13
	III.1.2.1	CARACTERIZACIÓN DE PARCELAS 13
	III.1.2.2	Documentación de presencia de Aves. 15
	III.1.2.3	Documentación de presencia de Mamíferos. 15
	III.1.2.4	Documentación de presencia Anfibios y Reptiles. 15
IV	<b>RESULTADOS</b>	17
	IV. 1	RESULTADOS DE CALIDAD DEL AGUA 19
	IV.2	RESULTADOS DE SUELO SEDIMENTARIO LAGUNAR 39
	IV.3	Descripción de la vegetación de manglar en Laguna de las Garzas 51
	IV. 4	Descripción de la vegetación de manglar de la Laguna de San Pedrito 53
	IV.4.1	Análisis cuantitativo de la flora. 54
	IV. 5	Análisis fitogeográfico 57



	IV.5.1	<i>Estado de riesgo de la flora del área</i>	57
	IV.6	Descripción de la fauna en la zona de monitoreo	68
	IV.6.1	Especies de vertebrados potenciales y relevantes con distribución en la Laguna del Valle de las Garzas.	68
	IV.6.2	Especies relevantes con distribución en la Laguna del Valle de las Garzas.	69
	IV.6.3	Especies confirmadas para el área de la Laguna del Valle de las Garzas para la Laguna del Valle de las Garzas.	73
	IV.6.4	Especies objetivo que servirán como indicadores de calidad ambiental del ecosistema	78
	IV.7	Identificaciones de factores de perturbación	82
<b>V</b>	<b>CONCLUSIONES</b>		<b>84</b>
VI	Recomendaciones para el manejo y conservación de la fauna silvestre en el área del valle de las Garzas.		87
<b>VII</b>	<b>Bibliografía</b>		<b>88</b>
<b>VIII</b>	<b>ANEXO FOTOGRÁFICO</b>		<b>91</b>

## 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.....	3
2	Muestreo y preservación en recipientes y preservación correspondiente.....	4
3	Equipo multiparametrico usado en las determinaciones de parámetros de campo en agua de sistema lagunar.....	5
4	Sitios de muestreo de suelo sedimentario en Laguna de Valle de Las Garzas.....	7
5	Sitios de muestreo de suelo sedimentario en Laguna de San Pedrito.....	8
6	Excavación en uno de los 10 puntos de monitoreo para toma de muestra y análisis de parámetros de campo en suelo y agua intersticial (se observan los huecos de algunos de los muestreos).....	9
7	Fotografías que muestran los contrastes característicos entre los sitios de monitoreo.....	14
8	Trabajo de Campo durante las inspecciones de los sitios elegidos.....	16
9	Resultados de análisis microbiológicos en la descarga de la planta de tratamiento.....	19
10	Resultados de análisis microbiológicos atrás del Campo Militar.....	19
11	Resultados de análisis microbiológicos en el Mirador de Las Garzas.....	20
12	Resultados de análisis microbiológicos en la Dársena Zona Norte.....	21
13	Resultados de coliformes totales en agua en los cuatro puntos de monitoreo.....	22
14	Resultados de coliformes fecales en agua en los cuatro puntos de monitoreo.....	22
15	Resultados de <i>E. coli</i> en agua en los cuatro puntos de monitoreo.....	22
16	Gradiente bacteriológico en agua (Coliformes totales, fecales y <i>E.coli</i> ) en los cuatro puntos de monitoreo.....	23
17	Comportamiento de Alcalinidad, DBO <sub>5</sub> y DQO en la descarga de la Planta de Tratamiento.....	24
18	Comportamiento de Alcalinidad, DBO <sub>5</sub> y DQO en el agua de atrás del Campo Militar.....	24
19	Comportamiento de Alcalinidad, DBO <sub>5</sub> y DQO en el agua del Mirador de La Laguna de Las Garzas.....	25
20	Comportamiento de Alcalinidad, DBO <sub>5</sub> y DQO en el agua en el punto de la Dársena Zona Norte.....	25
21	Comportamiento de grasas y aceites en los puntos de monitoreo de agua.....	26
22	Comportamiento de sólidos suspendidos totales (SST), en los puntos de monitoreo de agua.....	26
23	Comportamiento de sólidos sedimentables (SSed), en los puntos de monitoreo de agua.....	27
24	Comportamiento del contenido de Arsénico en los puntos de monitoreo de agua.....	28
25	Comportamiento del contenido de Cobre en los puntos de monitoreo de agua.....	28
26	Comportamiento del contenido de Cromo en los puntos de monitoreo de agua.....	29
27	Comportamiento del contenido de Mercurio en los puntos de monitoreo de agua.....	29
28	Comportamiento del contenido de Cadmio en los puntos de monitoreo de agua.....	30
29	Comportamiento del contenido de Níquel en los puntos de monitoreo de agua.....	30
30	Comportamiento del contenido de Plomo en los puntos de monitoreo de agua.....	31
31	Comportamiento del contenido de Zinc en los puntos de monitoreo de agua.....	31
32	Comportamiento del contenido de Cianuro en los puntos de monitoreo de agua.....	32
33	Comportamiento del pH en los puntos de monitoreo de agua.....	32
34	Comportamiento de Sólidos disueltos en agua en los puntos de monitoreo.....	33
35	Comportamiento de Cloruros, Dureza y sulfatos en agua la Descarga de la Planta de Tratamiento.....	33
36	Comportamiento de Cloruros, Dureza y sulfatos en agua de Atrás del Campo Militar.....	34
37	Comportamiento de Cloruros, Dureza y sulfatos en agua en el Mirador de las Garzas.....	34
38	Comportamiento de Cloruros, Dureza y sulfatos en agua en la dársena Zona Norte.....	35
39	Comportamiento de N-NO <sub>3</sub> , Fósforo total y fenoles en agua en la descarga de la Planta de Tratamiento.....	35
40	Comportamiento de N-NO <sub>3</sub> , Fósforo total y fenoles en agua en el mirador de Las Garzas.....	36
41	Comportamiento de N-NO <sub>3</sub> , Fósforo total y fenoles en agua atrás del Campo Militar.....	36



42	Comportamiento de N-NO <sub>3</sub> , Fósforo total y fenoles en agua de la Dársena Zona Norte.....	37
43	Resultados de grasas y aceites en los cuatro puntos de monitoreo de agua.....	38
44	Resultados de N-NO <sub>3</sub> , Boro, Materia orgánica y fósforo total en La zona de germoplasma.....	39
45	Resultados de N-NO <sub>3</sub> , Boro, Materia orgánica y fósforo total en el punto 1 de la franja de 60 m.....	40
46	Resultados de N-NO <sub>3</sub> , Boro, Materia orgánica y fósforo total en el punto 2 de la franja de 60 m...	41
47	Resultados de N-NO <sub>3</sub> , Boro, Materia orgánica y fósforo total en el punto 3 de la franja de 60 m...	42
48	Resultados de N-NO <sub>3</sub> , Boro, Materia orgánica y fósforo total en el punto 4 de la franja de 60 m...	43
49	Resultados de N-NO <sub>3</sub> , Boro, Materia orgánica y fósforo total en el punto de las Garzas Deportiva (5 de Mayo).....	44
50	Resultados de N-NO <sub>3</sub> , Boro, Materia orgánica y fósforo total en el punto de las Garzas Reforestación.....	45
51	Resultados de N-NO <sub>3</sub> , Boro, Materia orgánica y fósforo total en el Campo de Chivas Manzanillo.....	46
52	Resultados de N-NO <sub>3</sub> , Boro, Materia orgánica y fósforo total en la Deportiva “Tubo Gómez”.....	47
53	Resultados de N-NO <sub>3</sub> , Boro, Materia orgánica y fósforo total atrás del colegio St. John’s.....	48
54	Resultados del comportamiento del pH en relación al sitio de monitoreo tanto en sedimento como en agua intersticial.....	49
55	Resultados del comportamiento de la salinidad en sedimento.....	49
56	Distribución de las especies potenciales la laguna del Valle de las Garzas.....	68
57	Distribución de especies relevantes por grupo taxonómico en la laguna del Valle de las Garzas	69
58	Distribución de especies confirmadas en la Laguna del Valle de las Garzas.....	73
59	Estratificación usada para la observación de aves.....	78
60	Especies más abundantes durante los conteos de radio fijo por cada 100 hrs. de conteo.....	79
61	<i>Syrrophus modestus</i> y <i>Elehuterodactylus melanonotus</i> .....	80
62	Trabajo con redes de niebla y <i>Artibeus intermedius</i> capturado.....	81
63	Evidencia fotográfica de los desechos sólidos y ejemplares domésticos en las áreas colindantes del manglar.....	83
64	Imágenes de la cercanía de las vías de tránsito cerca de la laguna.....	83

## Índice de Tablas

Tabla No.		Página
1	Calendarización de los monitoreos en las lagunas de San Pedrito y Las Garzas en 2010..	2
2	Características generales de las parcelas.....	14
3	Tabla de límites permisibles en agua para los parámetros monitoreados en la zona de San Pedrito y Las Garzas.....	17
4	Tabla de criterios de calidad del agua para los parámetros de DBO <sub>5</sub> , DQO y SST monitoreados en la zona de San Pedrito y Las Garzas.....	18
5	Familias con mayor riqueza de géneros y especies.....	55
6	Género con mayor riqueza de especies.....	56
7	Listado Florístico.....	58
8	Análisis Dasométrico del Arbolado en los Sitios Permanentes.....	60
9	Resumen de características de hábitat para 5 sitios.....	67
10	Composición taxonómica de los vertebrados terrestres potenciales de la Laguna del Valle de las Garzas, Manzanillo, Colima.....	68
11	Especies relevantes de aves.....	70
12	Especies de Anfibios.....	71
13	Especies de Mamíferos.....	71
14	Especies de Reptiles.....	72
15	Composición taxonómica de los vertebrados terrestres confirmados para la Laguna de las Garzas, Manzanillo, Colima.....	73
16	Anfibios.....	74
17	Aves.....	74
18	Mamíferos.....	77
19	Reptiles.....	77
20	Factores de perturbación para la conservación de la fauna silvestre identificados en el sitio de estudio Reptiles.....	82

## I. ANTECEDENTES

Como parte del proyecto 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”, consistente en la construcción de infraestructura vial y peatonal que permita mejorar las condiciones de comunicación entre el puerto y la ciudad, hubo la necesidad de construir la infraestructura requerida. Esto 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.

El proyecto de Conectividad de la Zona Norte del Puerto Interior de San Pedrito en Manzanillo debía incluir la red vial y ferroviaria existente. Tomando en consideración que el Sistema Ambiental Regional está integrado por componentes Abióticos, Bióticos y Socioeconómicos que tienen funciones específicas y se interrelacionan entre sí, en este proyecto se pretende la realización de muestreos mensuales en un período de 9 meses para evaluar los componentes agua, suelo, flora y fauna lagunar dentro del área de influencia del proyecto.

Con la evaluación de los resultados se realizará un diagnóstico integral de la situación ambiental, para lo cual 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 nueve muestreos (en donde se incluirán muestreos de la fauna y de la flora) realizar un diagnóstico de la situación ambiental.

Para cumplir estos objetivos se tienen contempladas las siguientes actividades:

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

La calendarización de los monitoreos para cumplir estos objetivos se puede observar en la tabla 1.

## I.2.- CALENDARIZACIÓN DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Tabla 1. Calendarización de los monitoreos en las lagunas de San Pedrito y Las Garzas en 2010

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

= Muestreos ya realizados al momento

## II.-METODOLOGÍA

### II.1.- TOMA DE MUESTRAS DE AGUA

Los sitios definidos para la toma de muestras de agua 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

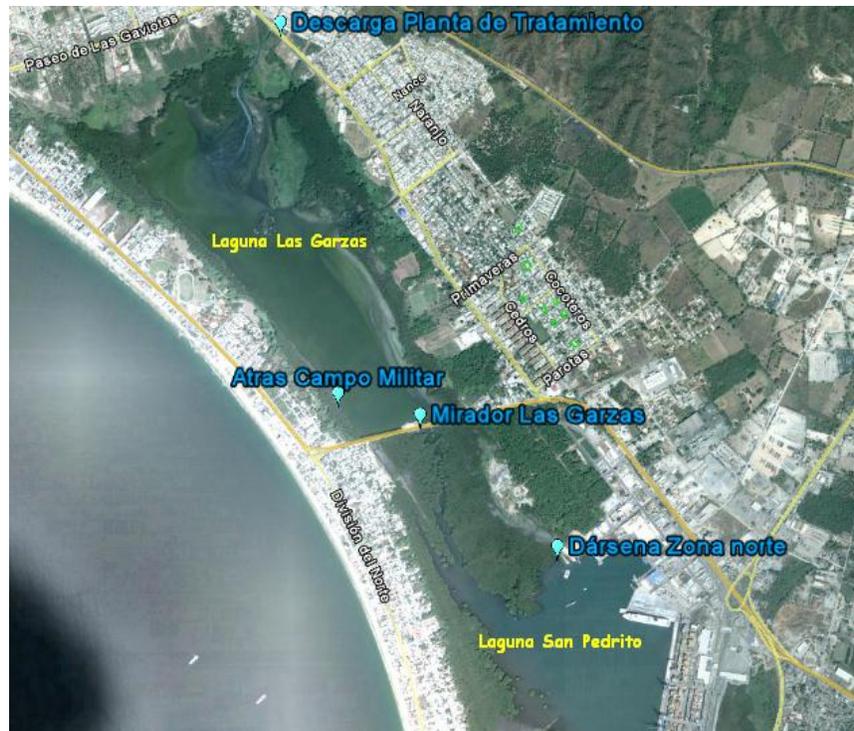


Figura 1. Ubicación de los puntos de toma de muestras de agua en las Lagunas de Las Garzas y San Pedrito.

La metodología que se aplicará 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 señalados.

Se realizará 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 (DBO<sub>5</sub>), 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 cumplirá con la NMX-AA-003-1980 para la toma, preservación y envío de muestras al laboratorio de Calidad del Agua (figura 2).



Figura 2. Muestreo y preservación en recipientes y preservación correspondiente.

Se medirán parámetros puntuales de campo; pH, Temperatura, Conductividad, ORP, oxígeno disuelto 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, ORP (Potencial Redox), Temperatura, Conductividad, Salinidad, Oxígeno Disuelto (figura 3).



Figura 3. Equipo multiparámetro usado en las determinaciones de parámetros de campo en agua de sistema lagunar.



### II.1.3.- Análisis de Laboratorio.

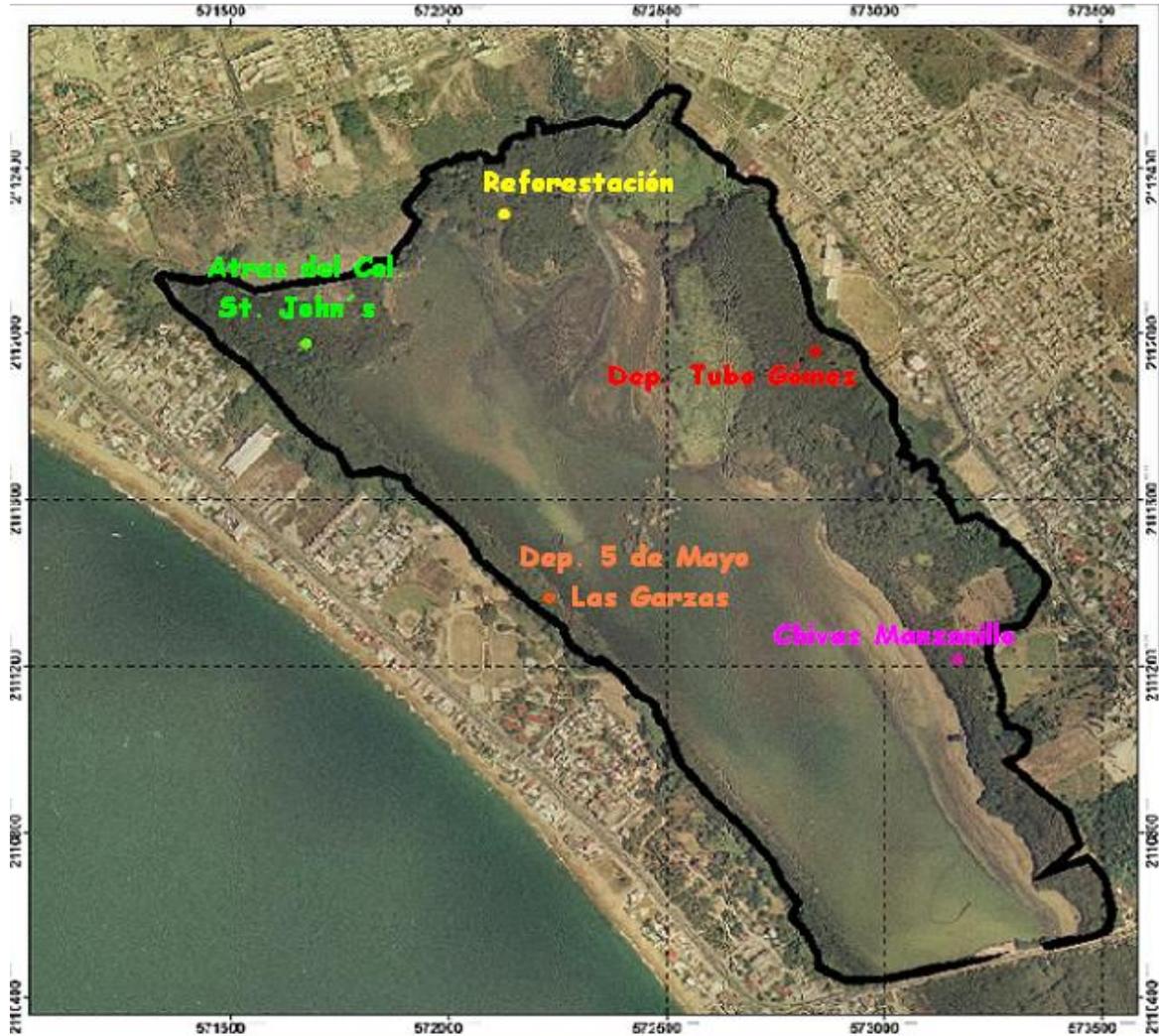
De las muestras puntuales de agua se determinaron los parámetros señalados en el punto II.1.2 y que fueron preservados conforme a normatividad para cada uno de ellos, según el procedimiento marcado por la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Se elaboró un reporte de resultados según el formato del laboratorio de Calidad del Agua del IMTA. Así como, un análisis comparativo de cumplimiento de la normatividad (NOM-001-SEMARNAT-1996), durante el periodo de monitoreo.

Se elaboró un reporte donde se concentró la información de resultados analíticos que se entregan en forma adjunta al presente informe.

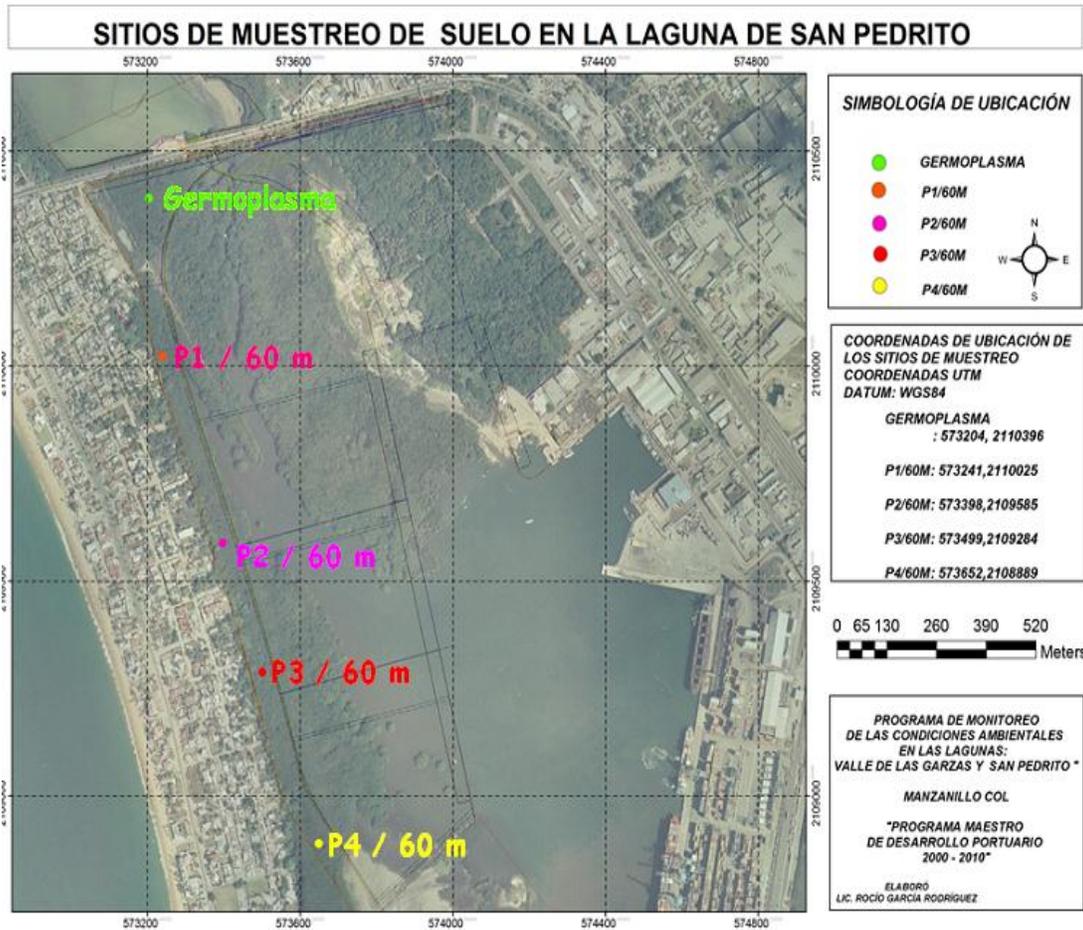
## II.2.- MUESTRAS DE SEDIMENTO (SUELO)

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 Figuras 4 y 5).



(Mapa Modificado) Cortesía de Lic. Rocío García Rodríguez

Figura 4. Sitios de muestreo de suelo sedimentario en Laguna de Valle de Las Garzas.



(Mapa Modificado) Cortesía de Lic. Rocío García Rodríguez

Figura 5. Sitios de muestreo de suelo sedimentario 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

La metodología que se aplicó fue en cumplimiento de la norma NOM-001-SEMARNAT-1996.

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, ORP, oxígeno disuelto 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 6.

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 serán 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 6. Excavación en uno de los 10 puntos de monitoreo para toma de muestra y análisis de parámetros de campo en suelo y agua intersticial (se observan los huecos de algunos de los muestreos).



Durante cada uno de los monitoreos programados se realizó la determinación de materia flotante en el agua intersticial acorde a la NMX-AA-006-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.

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 serán calibrados como lo marca el procedimiento en la NMX-AA-003-1980.

Análisis de SALINIDAD Y POTENCIAL REDOX en agua y suelo.

Durante cada uno de los monitoreos programados se realizó la determinación de salinidad y potencial redox 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 entregaron a la entrega d el presente informe.

El equipo de campo necesario para la medición de pruebas como pH, temperatura, conductividad específica, localización geográfica y aforo, 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 necesarios, fueron grado analítico ACS al menos y para el caso de preservadores para metales serán de bajo contenido de metales.

### III.- FLORA PRESENTE EN LA ZONA DE MONITOREO

#### III.1 METODOLOGÍA PARA ESTUDIO DE VEGETACIÓN

##### III.1.1 ESTABLECIMIENTO DE SITIOS PERMANENTES

Se ubicaron 7 sitios permanentes de acuerdo a las coordenadas señaladas con una aproximación de 10 m. En esta sección se presenta una breve descripción de 4 de las localidades características de la vegetación donde se ubicaron los sitios:

En el área que corresponde a las Coordenadas 19°05'33" N y 104°18'15.1" O, en la localidad conocida como Laguna del Valle, municipio de Manzanillo, Colima, a los 20-30 m de altitud. Se registró un manglar **de *Laguncularia racemosa***, con altura de 10-12 m y diámetros de 15-20 cm. Otras especies arbóreas en el área fueron: ***Tabebuia rosea***, ***Avicennia germinans***, ***Pithecellobium lanceolatum***, ***Capparis flexuosa***, ***Ficus sp*** y algunos individuos de ***Terminalia catapa***.

Se observó una variación a escala pequeña en el área. Hay espacios donde hay mucha *Laguncularia* muerta, lo cual parece deberse a algún fenómeno relacionado con la dinámica hidrológica. Hay espacios abiertos desde uno pocos metros hasta de cerca de un cuarto de hectárea dominado por ***Batis marítima***, en las áreas inundadas o donde el manto freático se encuentra a nivel del suelo. Conforme hay una disminución en el manto freático y este se hace más profundo y hay un alejamiento de la laguna, lo que podría estar generando una disminución en la salinidad, otras especies forman bosquecitos y se tornan más abundantes en densidad como es el caso de ***Pithecellobium lanceolatum***, ***Acacia hindsii*** y ***Bravaisia integerrima***.

En las áreas periféricas al manglar se observaron bosquecitos de *Pithecellobium lanceolatum*. Los individuos presentan alturas de 10-12 m y diámetros de 20-40 cm. Otras áreas se encuentran cubiertas en su mayoría por *Bravaisia integerrima*, los individuos de esta vegetación alcanzan hasta 16-18 m de altura, caracterizados por la presencia de raíces adventicias.

Rodeando a esta área y a unos 100-200 m fuera de manglar se presenta una vegetación secundaria, dominada en su mayoría por gramíneas. Otras especies observadas fueron: *Ipomoea purpurea*, *Ricinus communis*, *Chloris gayana*, *Melinis repens*, *Urochloa maxima*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Mimosa pigra*, *Digitaria bicornis*, *Cenchrus echinatus*, *Panicum purpurascens*, *Boerhavia diffusa*, *Amaranthus hybridus*, *Trianthema portulacastrum* y *Euphorbia sp.*

La segunda localidad visitada, en la zona de descarga de uno de los canales de aguas negras, en las coordenadas 19°06'0.9" N y 104°18'31" O, a 25 m de altitud. Se encontró un bosque de *Laguncularia racemosa*, de 14-16 m de altura con individuos con diámetros entre 20-30 cm. Se trata de un bosque monoespecífico en su estrato más alto y el sotobosque está dominado por el helecho ***Acrostichum danaeifolium***, el cual parece verse favorecido por la incidencia de las aguas negras y las partículas que en ella vienen.

La tercera localidad visitada se encuentra a los 19°06'11.6" N y 104°18'53.5" O, a un altitud de 15 m. Corresponde a un bosque de *Laguncularia racemosa* con individuos de 14-15 m de altura, 15-25 cm de diámetro, además de pequeñas áreas reforestadas con *Laguncularia*, con individuos de 0.5-1.5 m de altura. Otras especies observadas fueron: ***Acrostichum danaeifolium*, *Pithecellobium lanceolatum*, *Cissus verticillata*, *Solanum torvum*, *Terminalia catapa*, *Ficus insipida*, *Annona muricata*, *Trichostigma octandrum*, *Agdestis clematidea*, *Serjania sp.*, *Bravaisia integerrima* y *Panicum purpurascens*.**

La cuarta localidad. Área localizada a los 19°06'01.3" N y 104°19'09.7" O, a los 22 m de altitud. Se encontró un bosque de ***Laguncularia racemosa*** de 12-14 m de altura, 10-15 cm de diámetro. Se observa una gran cantidad de tocones de *Laguncularia* de individuos entre 10-15 cm de diámetro, los cuales posiblemente se aprovechen para poste o morillos. El manglar se encuentra flanqueado por un área de 1-2 ha completamente cubierta por ***Batis maritima***, con algunos individuos mezclados de *Frankenia*. En la parte aledaña al área de *Batis* se localiza un bosquecito de ***Prosopis juliflora*** y algunos individuos de ***Conocarpus erectus***.

Dentro del manglar se observó a ***Acrostichum danaeifolium*, *Rhizophora mangle*, *Ficus insipida*, *Guazuma ulmifolia*, *Ficus sp.*, y *Areca sp.*** Pegado a la laguna se observaron individuos de ***Rizophora mangle***.

El inventario florístico fue realizado a través de la colecta, revisión e identificación de material botánico recolectado durante los recorridos programados en presente proyecto.

Fueron revisados e identificados críticamente alrededor de 170 ejemplares recolectados en el área de interés y los cuales se encuentran depositados como ejemplares de referencia en el **Herbario ZEA del Centro Universitario de la Costa Sur**.

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).

A través de la revisión bibliográfica se obtuvo la distribución general para cada una de las especies, y con base en ella se hizo el análisis de la distribución geográfica. Por otra parte el análisis de las categorías de riesgo de las especies fue hecho con base en la información disponible en la NOM 059 del año 2001.

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.

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, en la zona de estudio se registran las siguientes especies en alguna categoría de riesgo, como Amenazada ***Bravaisia integerrima*** y bajo protección especial las cuatro especies de mangle: ***Laguncularia racemosa*, *Avicenia germinans*, *Conocarpus erectus* y *Rizophora mangle***.

### III.1.2.- FAUNA

Los manglares son uno de los tipos de vegetación más interesantes de la tierra, cubren alrededor de 170,000 km<sup>2</sup>. Estos son el primer paso entre el agua y la tierra, presentan una gran cantidad de adaptaciones funcionales para tolerar inundaciones por periodos prolongados de tiempo, altas concentraciones de salinidad y brindan una gran cantidad de bienes y servicios ambientales como la protección de las zonas costeras contra fenómenos hidrometeorológicos, belleza escénica, la captura de carbono, oferta de materiales para construcción, producción de fauna comestible, entre otros. (Travieso, 2006).

Actualmente desde la perspectiva faunística hay un gran vacío de información sobre este tipo de vegetación, a escala mundial son escasos los trabajos que analizan aspectos de ecología de vertebrados terrestres que hacen uso de ella. En la actualidad se estima que alrededor de 853 especies de vertebrados terrestres dependen en gran medida de los manglares a lo largo de sus historias de vida, sin embargo, estas como es de imaginarse, en su mayoría son aves principalmente migratorias (790) que la utilizan por temporadas, y se conocen muy pocas especies exclusivas de este tipo de vegetación, principalmente en las zonas de India y Australia, para la zona de norte y centro América hay un gran desconocimiento sobre estas cuestión. Se observa que realmente presenta un escaso nivel de endemismo a escala mundial, sin embargo, es de gran importancia en las pesquerías ya que es un importante refugio para especies comestibles que la utilizan como guardería y sitio de crianza, así como para las aves migratorias durante las temporadas invernales (Luther y Greenberg, 2009).

El manglar en la laguna de las Garzas se ubica en las zonas inundables donde es probable la intrusión esporádica de agua de mar a pesar de que la restricción de comunicación hidrológica debido a la construcción del Boulevard Miguel de la Madrid.

Es una comunidad de 10 a 20 m de alto y se presenta en las orillas de la laguna de las Garzas que tiene orientación SE-NW. En la zona colindando a la zona urbana costera (SW) el ancho de la franja de manglar va de los 30 a los 150 m en tanto que en la zona Norte y Noreste se observa un ancho de 70 a los 200 m. La especie dominante es el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y en el punto de conexión de la laguna de San Pedrito se observan manchones de mangle rojo (*Rizophora mangle*) de 3 a 6 m de altura. En la parte alta de la laguna se encuentran las franjas más amplias de mangle que corresponden a rodales dominados por mangle blanco (*Laguncularia racemosa*). En la franja de amortiguamiento de la Laguna de Sn Pedrito se presenta una composición similar pero con una mezcla en algunos partes con especies características de matorral espinoso asociado a la zona habitacional de las colonias aledañas.

Para cumplir los objetivos del presente proyecto en relación a fauna se siguieron las siguientes metodologías

#### III.1.2.1.- CARACTERIZACIÓN DE PARCELAS

La caracterización de parcelas de muestreo (ver tabla 2, y figura 7), consistió en la toma de datos de: distancia a espejo de agua y a borde contrario, altura en msnm a la que se

encuentran, coordenadas, topografía, vegetación de la parcela de muestreo, altura de la vegetación (baja  $\leq 10\text{m}$ , mediana  $11\text{-}20\text{m}$  y alta  $\geq 21\text{m}$ , tomada con distanciómetro láser marca Bushnell mod. Yardage-Pro) cobertura de dosel (abierto, moderado, denso), presencia de árboles mayores a 10 cm de diámetro a la altura del pecho, presencia de troncos en pie y caídos, presencia de epifitas, clases de epifitas, densidad del sotobosque (abierto, moderado, denso), profundidad de hojarasca que fue obtenida introduciendo un varilla hasta suelo mineral que posteriormente fue medida con una regla de madera graduada en centímetros, tipo de sustrato general (barro/arcilla, arena, piedras, rocas, otros), evidencia de inundaciones estacionales (tomando la marca de agua de las cortezas de los árboles y perturbación observable (Lips *et al.*, 2001; Manzanilla y Péfaur, 2000).

**Tabla 2.- Características generales de las parcelas.**

No. Parcela/ Identificador	Referencia de localización de la parcela	Distancia a espejo de agua	Distancia a borde de vegetación	Tipo de vegetación
1	Unidad 5 de mayo	77	22	Manglar- Selva mediana
2	3 potrillos	210	22	Manglar
3	St. Johns	100	108	Manglar
4	Unidad deportiva	58	242	Manglar
5	Gasolinera	270	40	Manglar seco y cristal
6	Zona de Germoplama	30	23	Manglar
7	Limite Marina	20	10	Manglar



Figura 7.- Fotografías que muestran los contrastes característicos entre los sitios de monitoreo.

Se observó que existe una marcada diferencia de condiciones entre los sitios propuestos, por ejemplo la parcela tres y la parcela cinco presentan gran contraste entre ellas en la estructura de la vegetación, en la parcela tres el manglar es muy denso y alto aprox. 15 m

de altura, mientras que en la parcela cinco se presenta una zona abierta, cubierta únicamente por una planta llamada cristal, a una altura aproximada de 40 cm, donde se observa que el manglar se ha secado y se aprecia gran cantidad de sal en el suelo y no hay marcas de inundaciones recientes.

Para la documentación de la presencia de fauna se utilizaron los siguientes métodos.

### **III.1.2.2.- 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.1.2.3.- 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.

### **III.1.2.4.- 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).

Las inspecciones en busca de vertebrados se realizaron con un mínimo de tres personas entre las 7:00 am y las 12:00 pm por la mañana y por la tarde entre las 16:00 pm y las 19:00 pm, durante el camino antes de llegar a las parcelas observamos en los alrededores buscando ejemplares o huellas y rastros que denoten su presencia en el sitio., mientras que en las parcelas la búsqueda consiste en hacer una revisión de los diferentes estratos que se encuentran el área delimitada, comenzando por el estrato elevado primeramente en búsqueda de aves, mamíferos y reptiles, así como para el poder

registrar la presencia de nidos dentro de la misma parcela. Para la documentación de las aves se llevo a cabo un punto conteo por parcela, donde el investigador documenta la presencia de las aves por medio de observaciones directas y por medio del registro auditivo de los cantos (Ralph, 1996). Para reptiles y anfibios en el estrato bajo y medio consistente en buscar en los tallos de los árboles, ramas, arbustos, helechos y en mover la hojarasca y troncos caídos con la ayuda de ganchos herpetológicos y guantes de carnaza para proteger las manos de accidentes con arácnidos o reptiles ponzoñosos (Rodríguez y Fuentes, 2005)



Figura 8.- Trabajo de Campo durante las inspecciones de los sitios elegidos.

Durante las inspecciones se registran los siguientes datos: no. de parcela, fecha, hora inicial, hora final, condiciones meteorológicas, fase lunar, humedad de la hojarasca, humedad del suelo, especie, hora de encuentro individual, altura y tipo de sustrato en el que fue encontrado el ejemplar, actividad y comentarios entre los cuales se considero el encontrar nidos, en el suelo, árboles o suelo, rastros e indicios que denotaran presencia de otros ejemplares no presentes durante la visita (Lips, *et al.*, 2001; Manzanilla y Péfaur, 2001; Muñoz-Guerrero *et al.*, 2007).

Para complementar estos inventarios de especies, fueron considerados los registros proporcionados por informantes locales como son empleados de la API y de los alrededores y colaboradores no propiamente del equipo de fauna.

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) entre otros (revisar bibliografía consultada).

## 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 y aquellos que pide la CONAGUA para DBO<sub>5</sub>, DQO y SST, que se muestran en las tablas 3 y 4.

Tabla 3.- Tabla de límites permisibles en agua para los parámetros monitoreados en la zona de San Pedrito y Las Garzas

Parámetro	Explotación pesquera, navegación y otros usos
SST mg/L	175
SSed mL/L	2
GyA mg/L	25
DBO <sub>5</sub>	200
Colif. fec. (NMP/100mL)	2000
As	0.2
Cd	0.2
Cu	6
Hg	0.02
Cr	1
Ni	4.0
Pb	0.4
Cianuro	2
Zn	20
pH	5—10
Temperatura °C **	40

Fuente: NOM-001-  
SEMARNAT-1996

Tabla 4.- 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

T2.17 Escalas de clasificación de la calidad del agua		
<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>)</b>		
Criterio	Clasificación	Color
mg/l DBO <sub>5</sub> ≤ 3	Excelente No contaminada	Azul
3 < DBO <sub>5</sub> ≤ 6	Buena calidad Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable	Verde
6 < DBO <sub>5</sub> ≤ 30	Aceptable Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente	Amarillo
30 < DBO <sub>5</sub> ≤ 120	Contaminada Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal	Naranja
DBO <sub>5</sub> > 120	Fuertemente contaminada Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales	Rojo
<b>Demanda Química de Oxígeno (DQO)</b>		
DQO ≤ 10	Excelente No contaminada	Azul
10 < DQO ≤ 20	Buena calidad Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable	Verde
20 < DQO ≤ 40	Aceptable Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente	Amarillo
40 < DQO ≤ 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
<b>Sólidos Suspendidos Totales (SST)</b>		
SST ≤ 25	Excelente Clase de excepción, muy buena calidad	Azul
25 < SST ≤ 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 ≤ 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 ≤ 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, correspondientes a Coliformes totales, Coliformes fecales y *E. coli* en cada uno de los cuatro puntos de monitoreo de Agua.

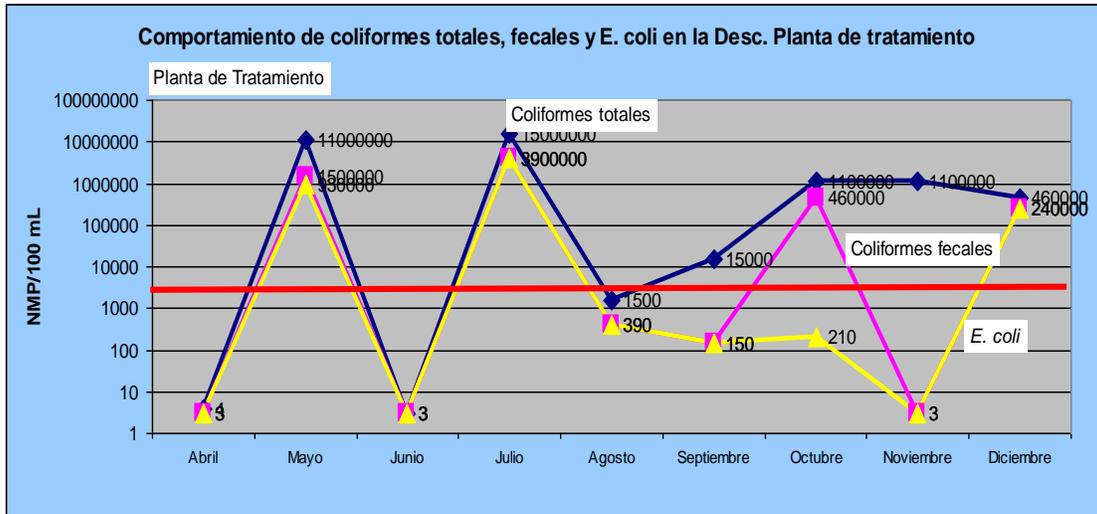


Figura 9. Resultados de análisis microbiológicos en la descarga de la planta de tratamiento.

Como puede apreciarse en la figura 9, 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 10, se observa el segundo punto de monitoreo correspondiente al detrás del campo militar.

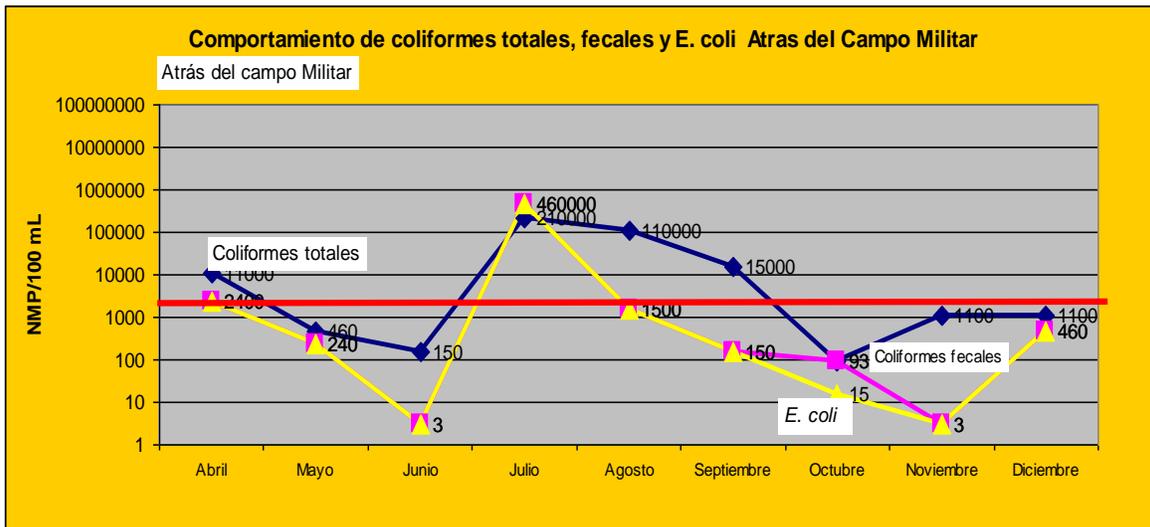


Figura 10. Resultados de análisis microbiológicos atrás del Campo Militar.

En el punto de Atrás del Campo Militar en los meses de Abril, Julio y Agosto se rebasó el límite permisible de los tres parámetros bacteriológicos monitoreados. Los meses de Mayo, Junio, Octubre, Noviembre y Diciembre 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 numero 11, se observa el tercer punto de monitoreo correspondiente al mirador de las Garzas.

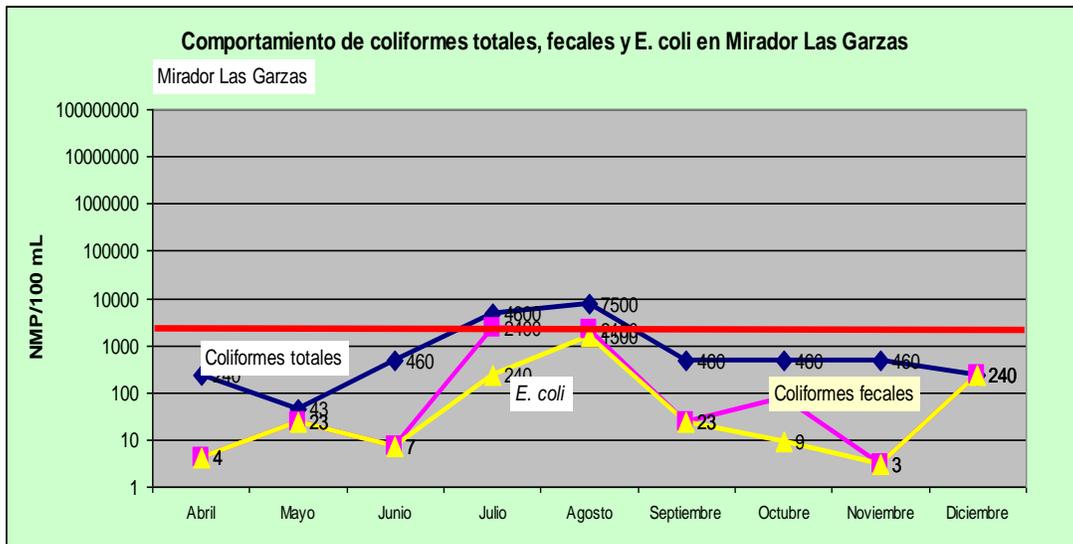


Figura 11. Resultados de análisis microbiológicos en el Mirador de Las Garzas.

En el punto del Mirador de Las Garzas en el mes de Agosto se 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.

Finalmente en el la gráfica de la figura 12, se observa el punto de monitoreo que pudiera ser definido como el mas limpio y que fue el correspondiente a la Dársena Zona Norte.

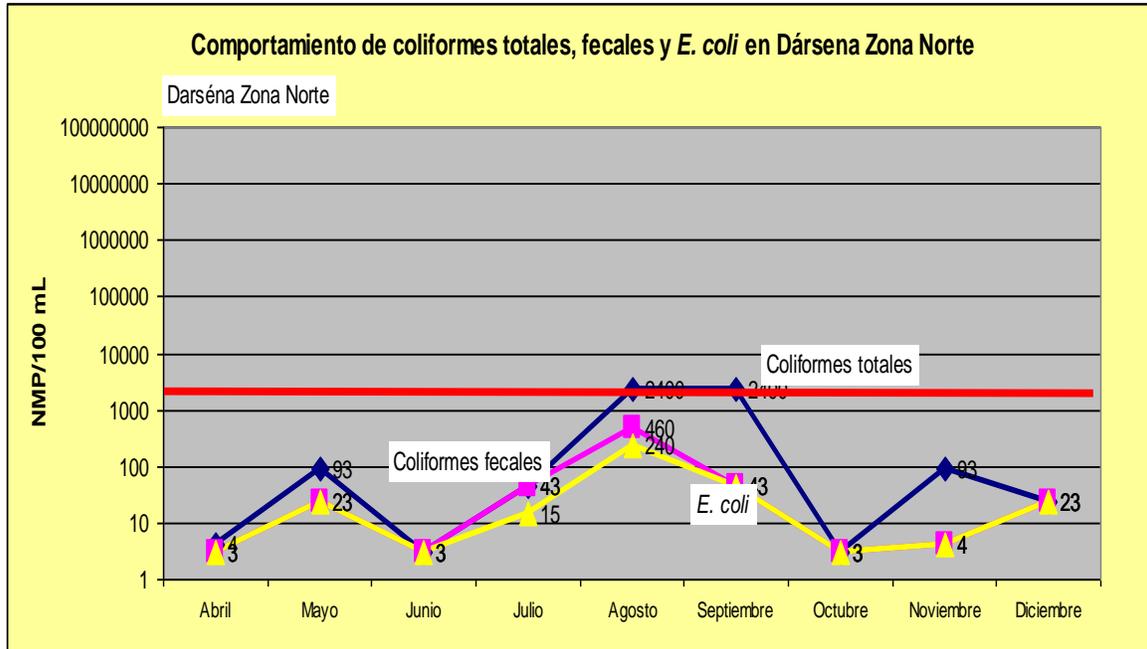


Figura 12. Resultados de análisis microbiológicos en la Dársena Zona Norte.

Como resulta evidente de la figura 12, 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 las figuras 13, 14 y 15 podemos apreciar en una sola imagen el comparativo de los cuatro puntos del monitoreo de manera individual para los coliformes totales, coliformes fecales y *E. coli* respectivamente.

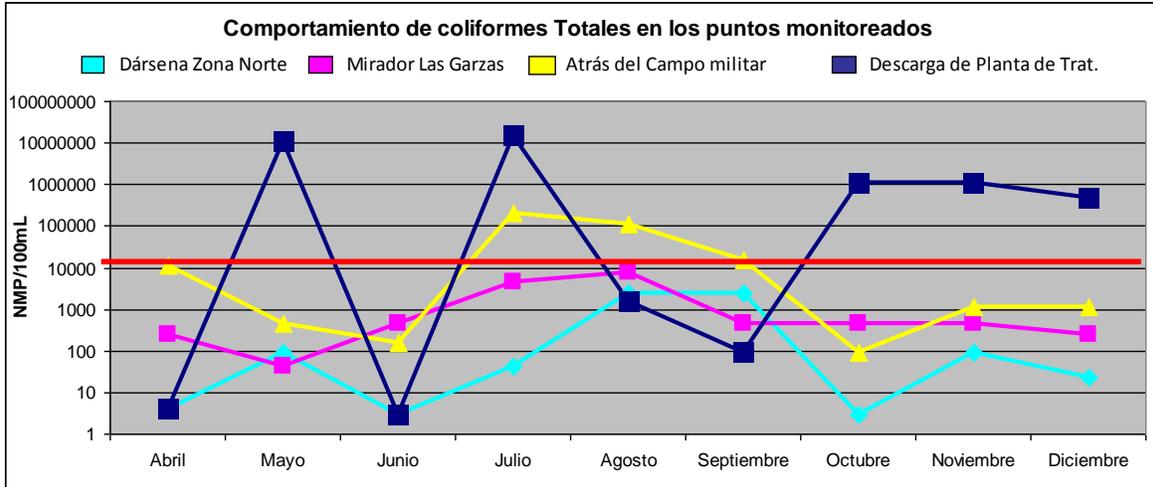


Figura 13. Resultados de coliformes totales en agua en los cuatro puntos de monitoreo.

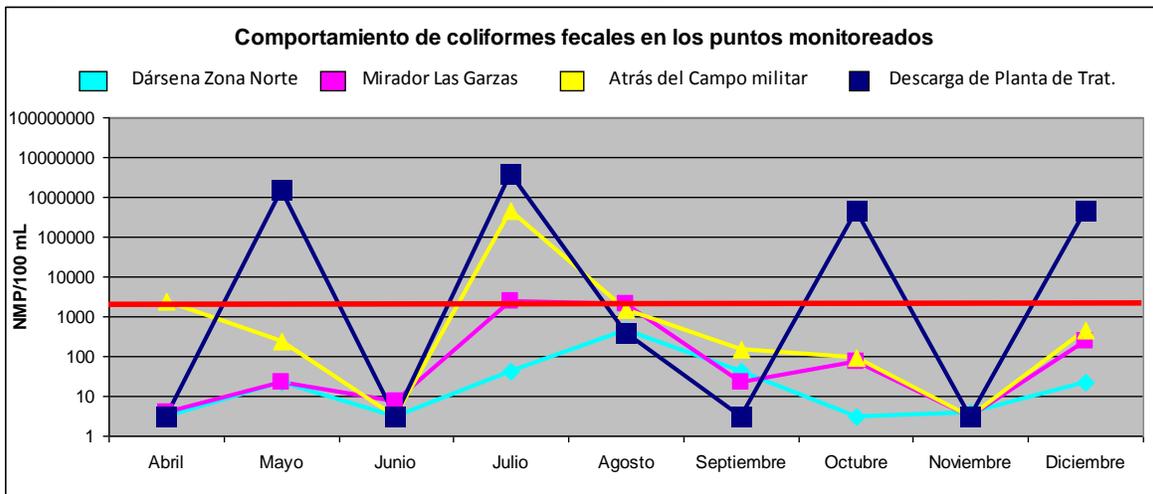


Figura 14. Resultados de coliformes fecales en agua en los cuatro puntos de monitoreo.

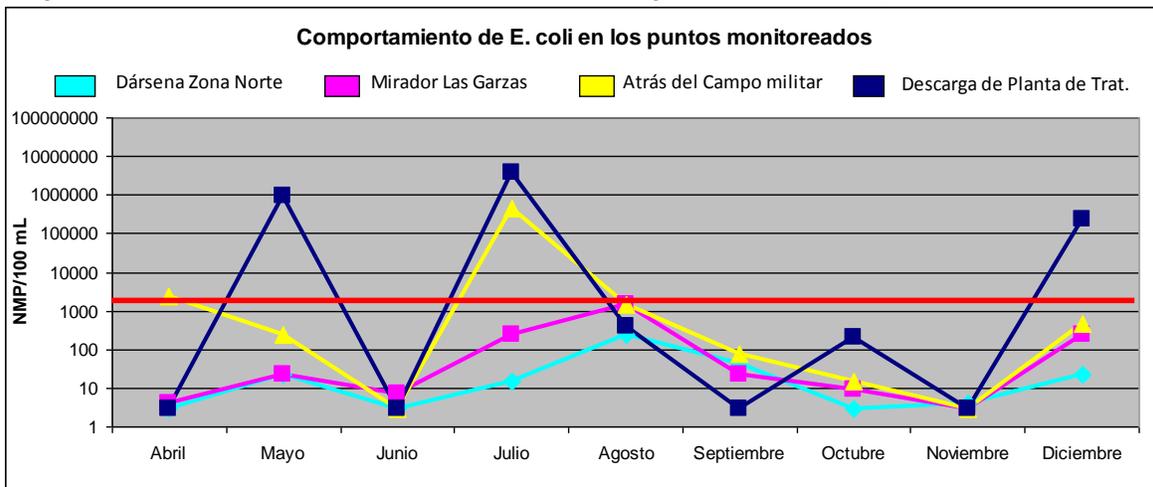


Figura 15. Resultados de *E. coli* en agua en los cuatro puntos de monitoreo.

En la figura 16, se puede apreciar un análisis del comportamiento general del sistema lagunar, 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 mas interno que corresponde a la descarga de la Planta de tratamiento al punto de desembocadura que corresponde a la Dársena Zona Norte.

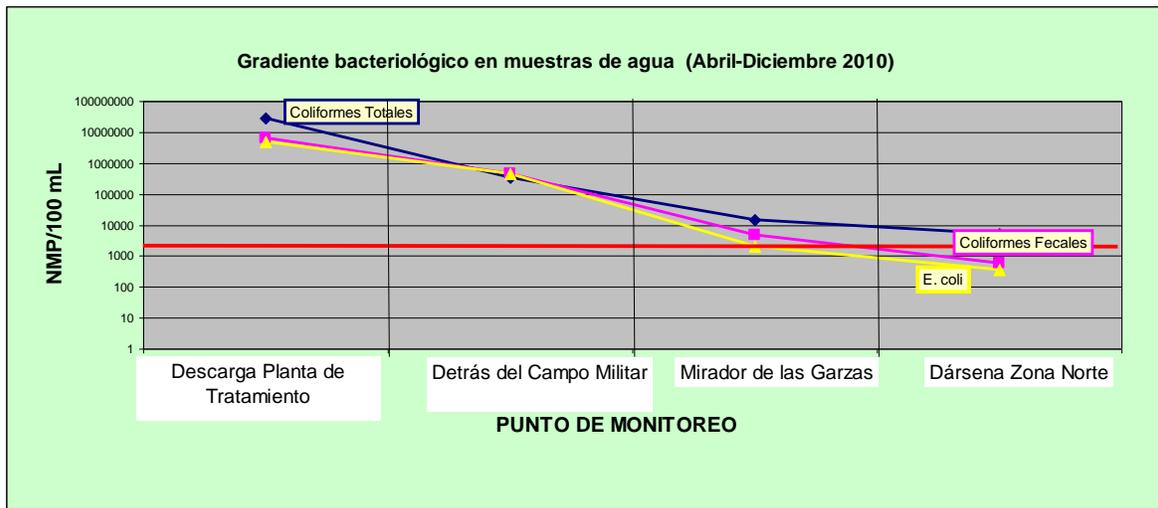


Figura 16. Gradiente bacteriológico en agua (Coliformes totales, fecales y *E.coli*) en los cuatro puntos de monitoreo.

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 cumple o no cumple esta norma.

En las gráficas de la figura 17 a la 20, se observan los resultados para los meses de abril a Diciembre con respecto a Alcalinidad, DBO<sub>5</sub>, y DQO , en las graficas se señala en la línea el limite máximo permisible para en este caso el único de estos parámetros que se encuentra normado (NOM-001-SEMARNAT-1996), que corresponde a la DBO<sub>5</sub>.

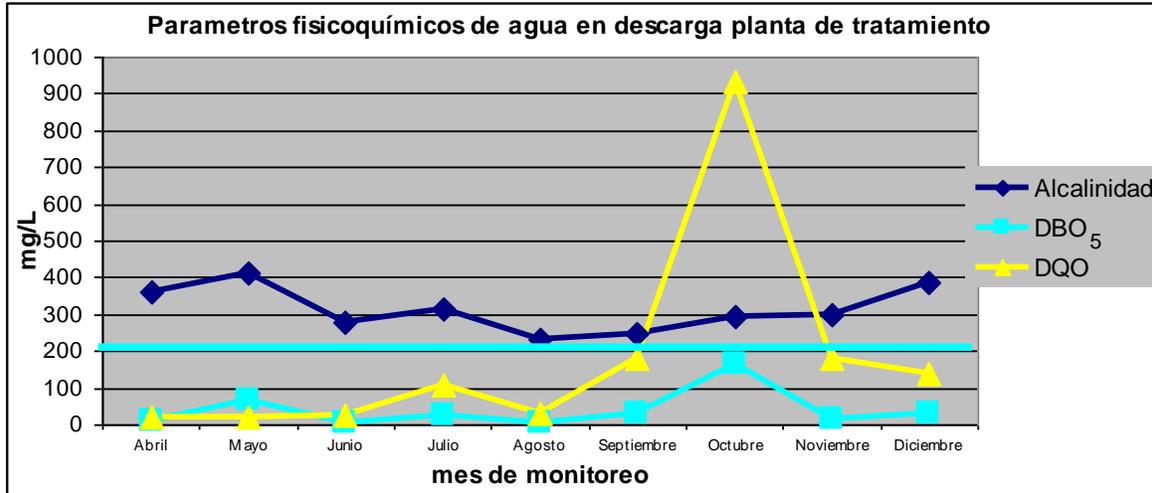


Figura 17. Comportamiento de Alcalinidad, DBO<sub>5</sub> y DQO en la descarga de la Planta de Tratamiento

Como se puede apreciar en la grafica 15, en la descarga de la planta de tratamiento, el comportamiento de la DBO en 2010, siempre estuvo cumpliendo con la NOM\_001-SEMARNAT-1996. Para la DQO, 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 clasifico como fuertemente contaminada.

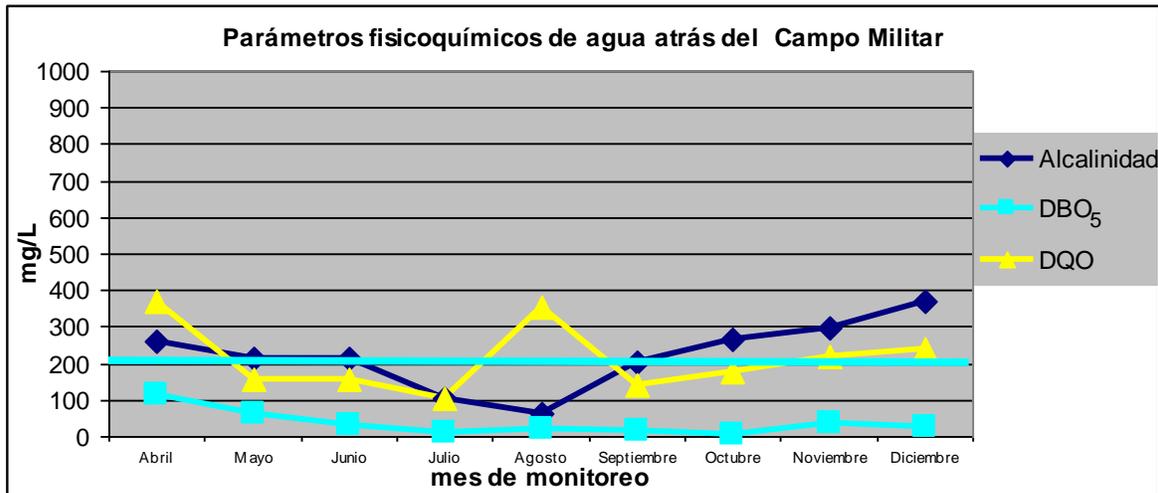


Figura 18. Comportamiento de Alcalinidad, DBO<sub>5</sub> y DQO en el agua de atrás del Campo Militar.

En el punto de Atrás del campo Militar para los análisis de estos parámetros, en la DBO<sub>5</sub>, en todos los caso se mantuvo 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 se clasificaron como contaminados. Por otra parte los meses de Abril, Agosto, Noviembre y Diciembre se clasificaron como fuertemente contaminados. Hay que hacer notar que la muestra de agua de este punto esta influenciada por la descarga de agua pluvial que desemboca en las inmediaciones del punto de toma de muestra.

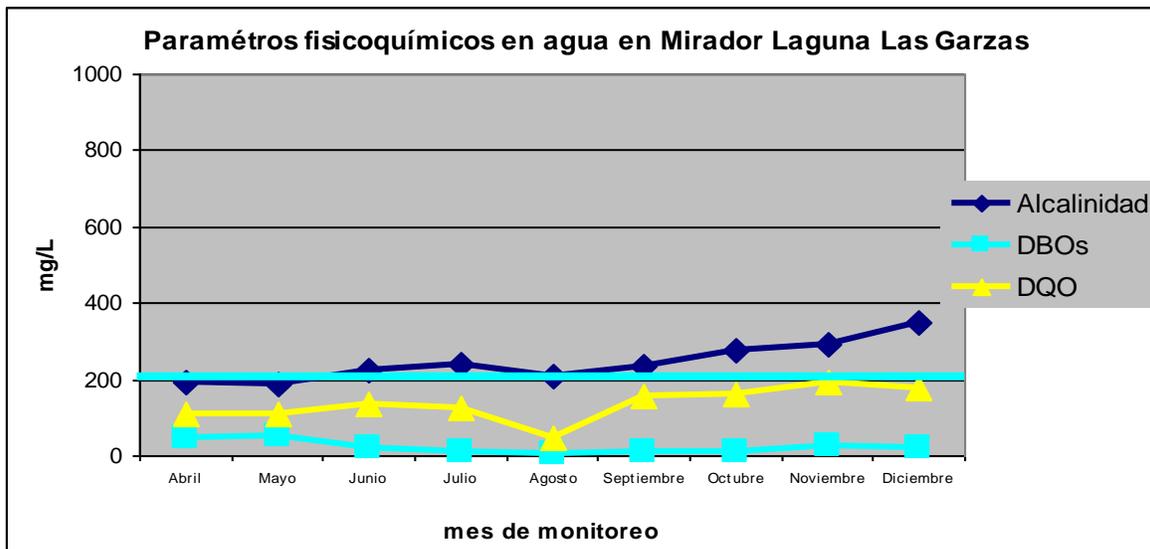


Figura 19. Comportamiento de Alcalinidad, DBO<sub>5</sub> y DQO en el agua del Mirador de La Laguna de Las Garzas.

En el caso de la muestras de agua del Punto del Mirador de la Laguna de las Garzas, la DBO<sub>5</sub>, cumple durante 2010, es decir 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.

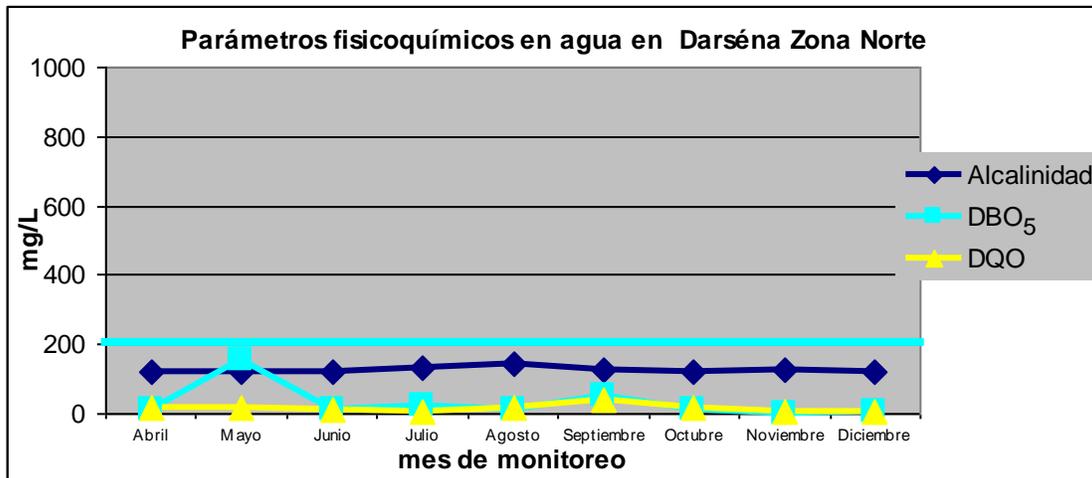


Figura 20. Comportamiento de Alcalinidad, DBO<sub>5</sub> y DQO en el agua en el punto de la Dársena Zona Norte.

En la Dársena Zona Norte, la DBO<sub>5</sub>, 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. Esto vuelve a manifestar una correlación de depuración natural por la influencia de la zona de manglar de la Laguna de Las Garzas igual que en el caso de los microbiológicos.

Con relación al parámetro de grasas y aceites en los puntos de monitoreo que se pueden observar en la grafica de la figura 21, (DZN = dársena zona norte, MLG=mirador de Las Garzas, ACM = atrás del Campo Militar y DPT= descarga Planta de Tratamiento), se puede apreciar que 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. El límite en los siguientes gráficos se define como una línea roja horizontal.

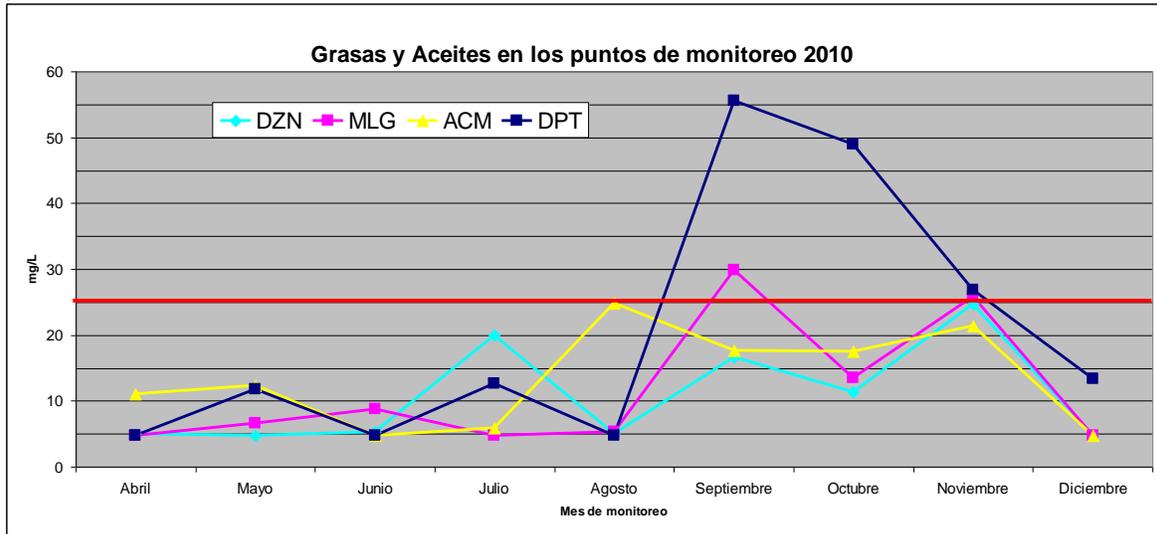


Figura 21. Comportamiento de grasas y aceites en los puntos de monitoreo de agua

Con respecto a los sólidos suspendidos totales (SST), cuyo valor máximo permitido es de 200 mg/L, los valores encontrados indican que en el punto de atrás del campo militar en los meses de Agosto y Septiembre mostró valores arriba del máximo permitido. 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 22).

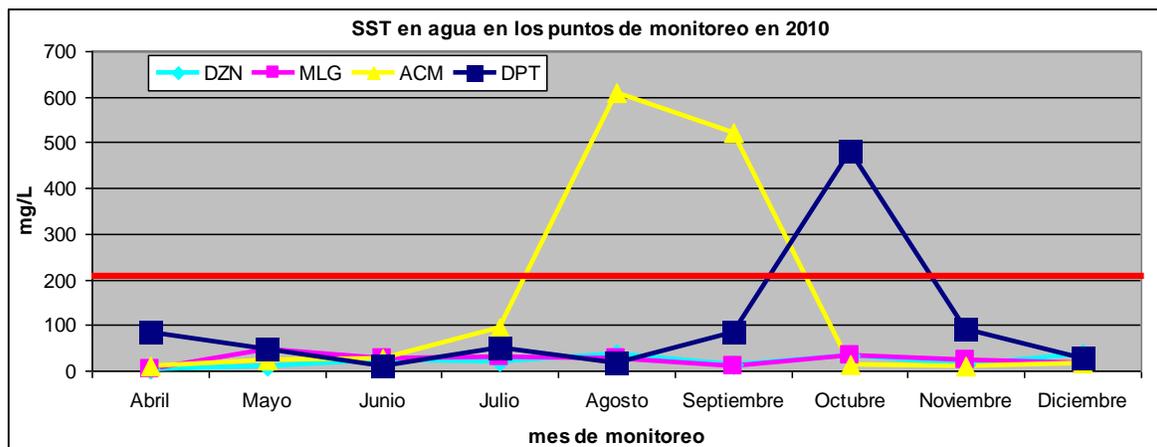


Figura 22. Comportamiento de sólidos suspendidos totales (SST), en los puntos de monitoreo de agua.

Con respecto a los valores de sólidos sedimentables (SSed), en la figura 23, se observa el grafico de este parámetro.

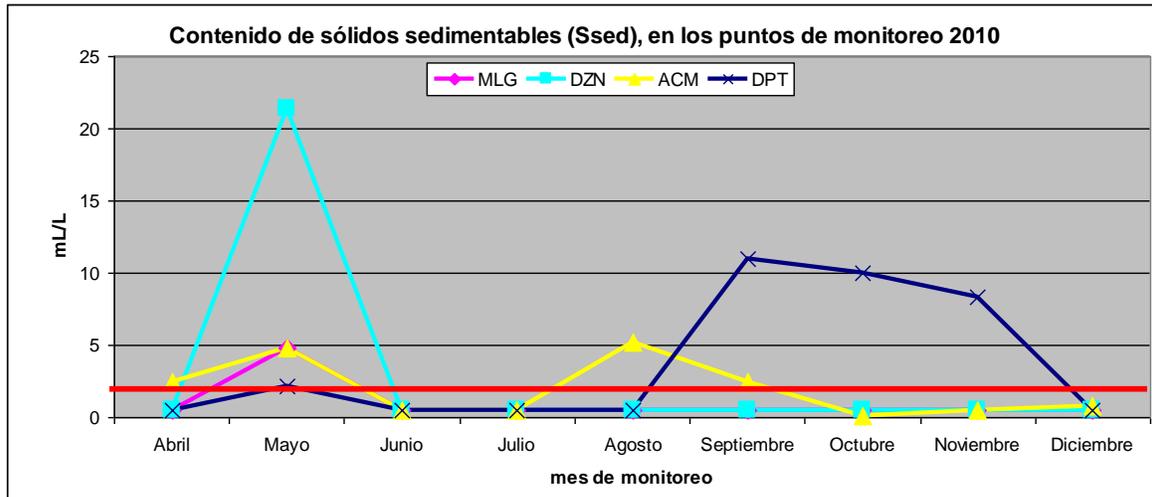


Figura 23. Comportamiento de sólidos sedimentables (SSed), en los puntos de monitoreo de agua.

Respecto a los valores de SST (figura 22), 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 un dren de aguas pluviales, dado que su repunte se observa solo cuando se da la temporada de avenidas (lluvias).

Por otra parte con relación a los sólidos sedimentables (figura 23), cuyo valor máximo permitido es de 2 mL/L, la descarga de la planta de tratamiento presentó cuatro meses Mayo, Septiembre, Octubre y Noviembre con valores por arriba del máximo permitido. 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 de la zona de impacto de la obra, estabilizándose a niveles estables y bajos durante los siguientes meses.

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.

En la figura 24, se observa el resultado de la medición de Arsénico (As) en los puntos de monitoreo de agua, como es claro en ningunos de ellos se rebaso el nivel máximo permitido.

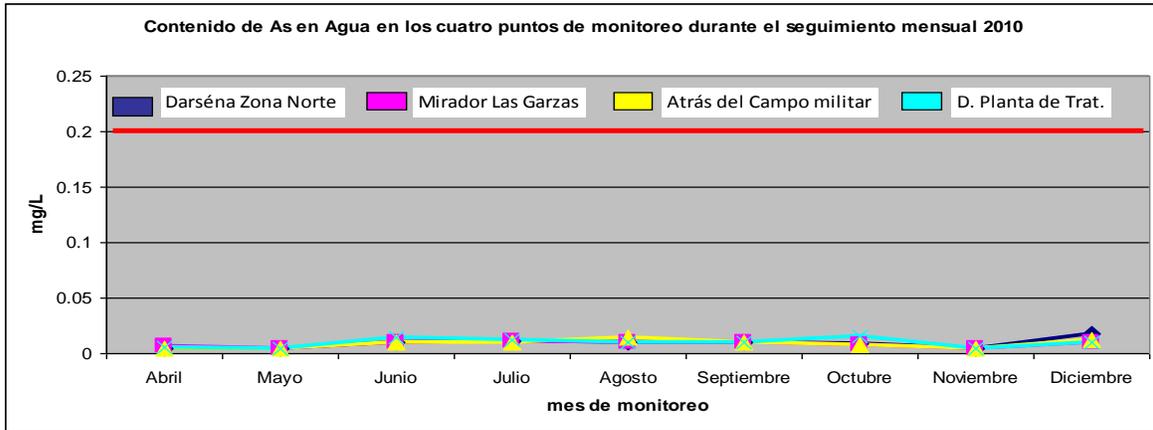


Figura 24. Comportamiento del contenido de Arsénico en los puntos de monitoreo de agua.

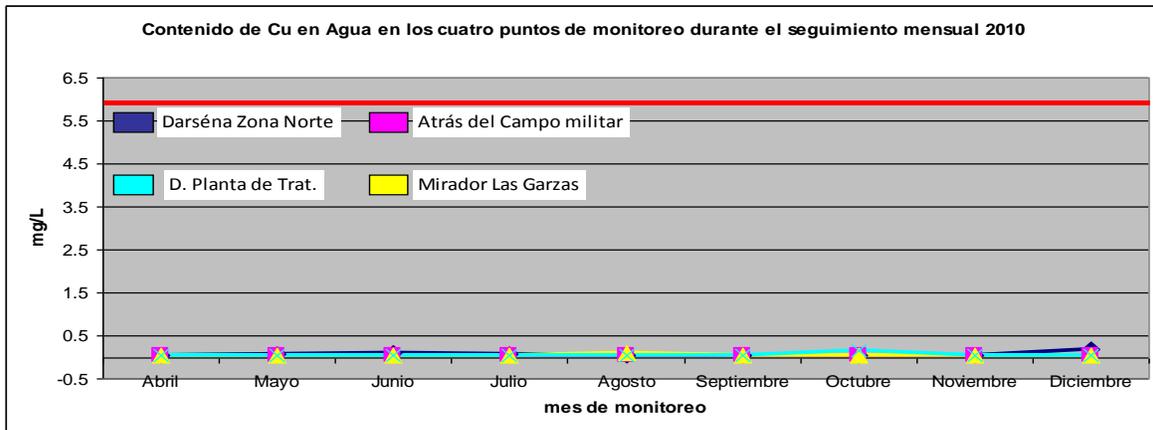


Figura 25. Comportamiento del contenido de Cobre en los puntos de monitoreo de agua.

Con relación a cobre (Cu), en la figura 25, se observa que en ninguno de los puntos de monitoreo se rebasó el límite máximo permitido (6 mg/L).

De la misma manera el grafico de la figura 26, con relación a Cromo cuyo valor limite permitido es de 1 mg/L, en ninguno de los puntos de monitoreo se rebasa este valor.

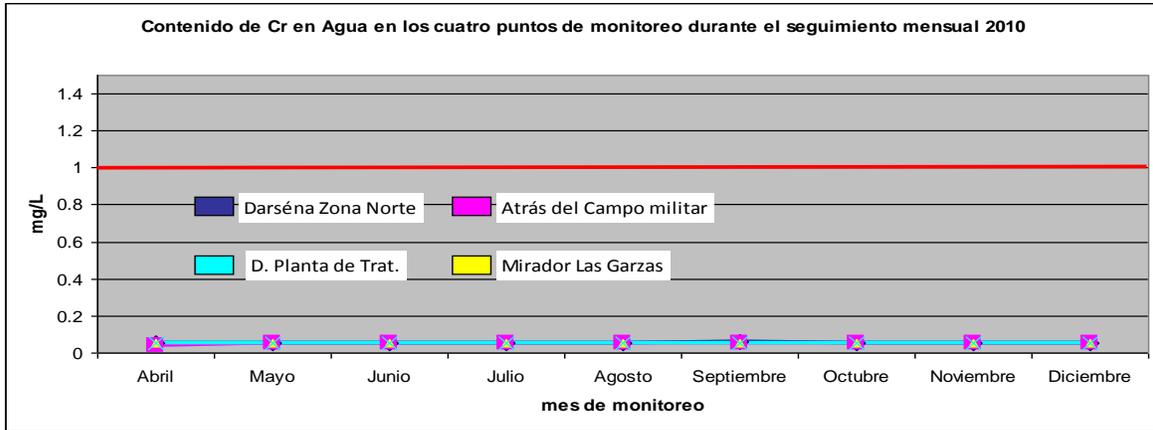


Figura 26. Comportamiento del contenido de Cromo en los puntos de monitoreo de agua.

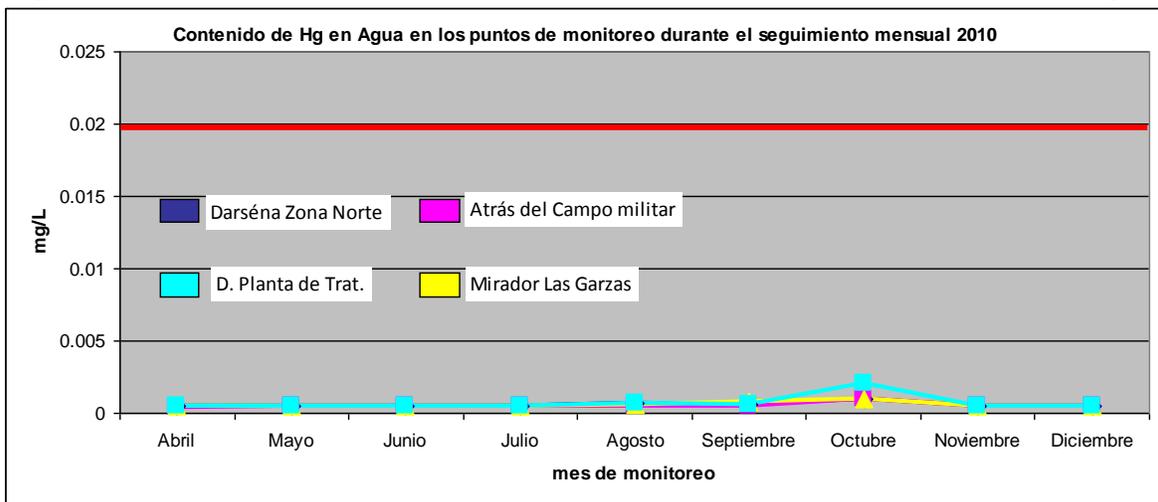


Figura 27. Comportamiento del contenido de Mercurio en los puntos de monitoreo de agua.

Con relación a Mercurio (Hg), en la figura 27, se observa que en ninguno de los puntos de monitoreo se rebasó el límite máximo permitido.

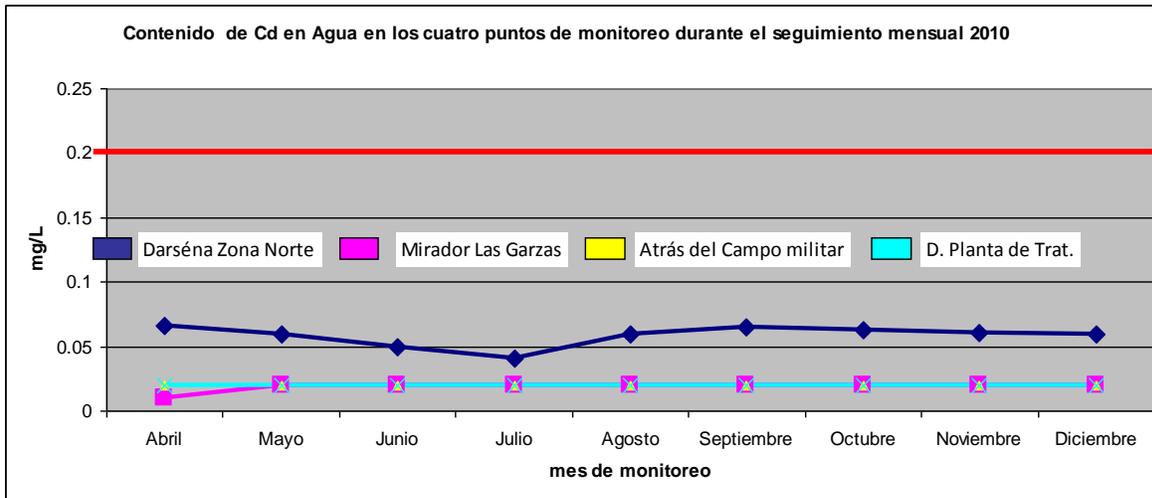


Figura 28. Comportamiento del contenido de Cadmio en los puntos de monitoreo de agua.

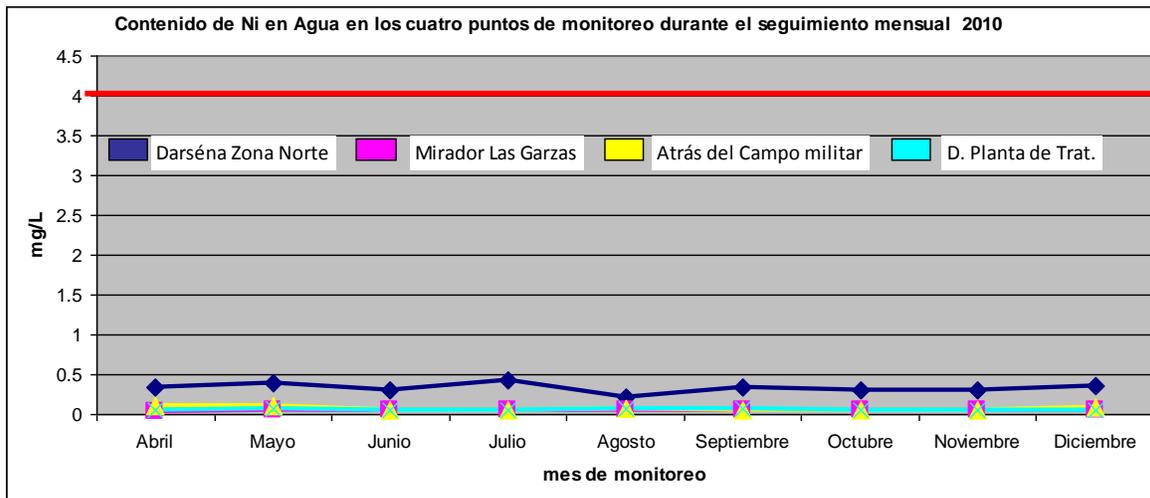


Figura 29. Comportamiento del contenido de Níquel en los puntos de monitoreo de agua.

Como es claro de las figuras 28 y 29 en los casos de Cadmio y Níquel en agua tampoco se rebasaron los límites máximos permitidos en agua.

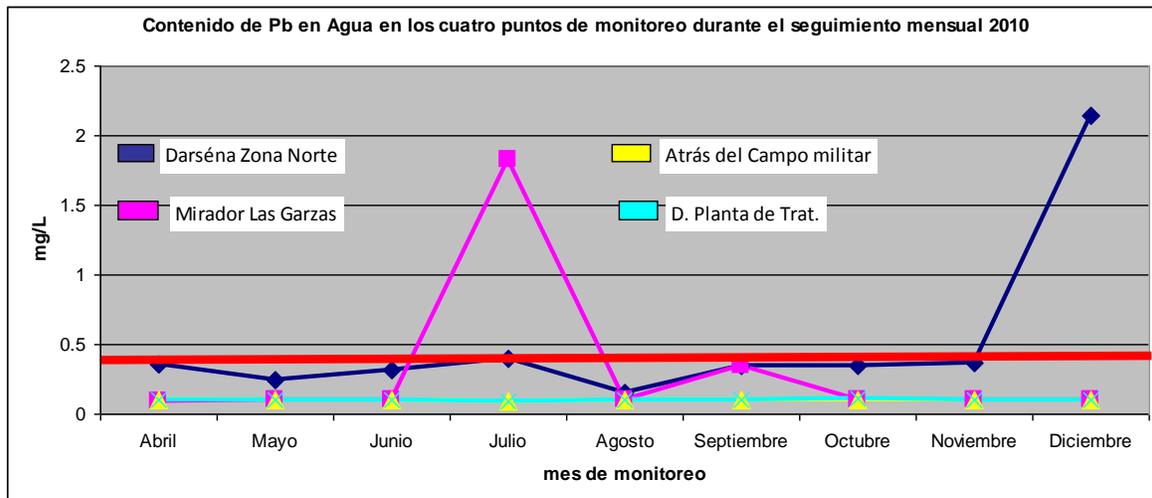


Figura 30. Comportamiento del contenido de Plomo en los puntos de monitoreo de agua.

En la figura 30 se observa el comportamiento de Plomo 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 en el caso de la Dárséna Zona Norte en el mes de Diciembre. 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.

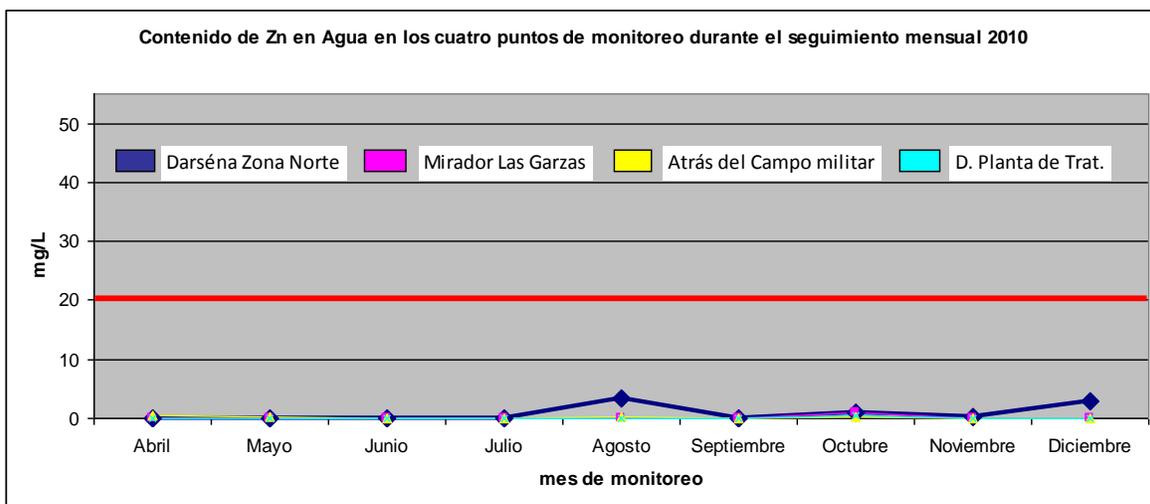


Figura 31. Comportamiento del contenido de Zinc en los puntos de monitoreo de agua.

En el caso de Zinc y de Cianuro (figuras 31 y 32), en ninguno de los casos se rebasó el límite máximo permitido.

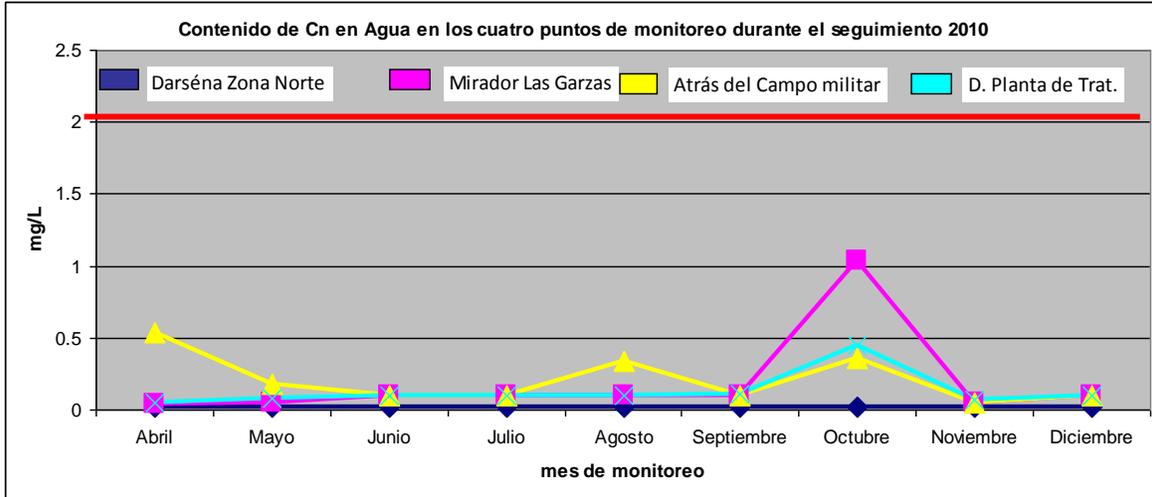


Figura 32. Comportamiento del contenido de Cianuro en los puntos de monitoreo de agua.

En el caso del pH los niveles en el caso de los cuatro puntos de monitoreo se encontraron siempre en el rango de entre 5 y 10 que es el rango aceptable en la NOM-001-SEMARNAT-1996 (ver figura 33).

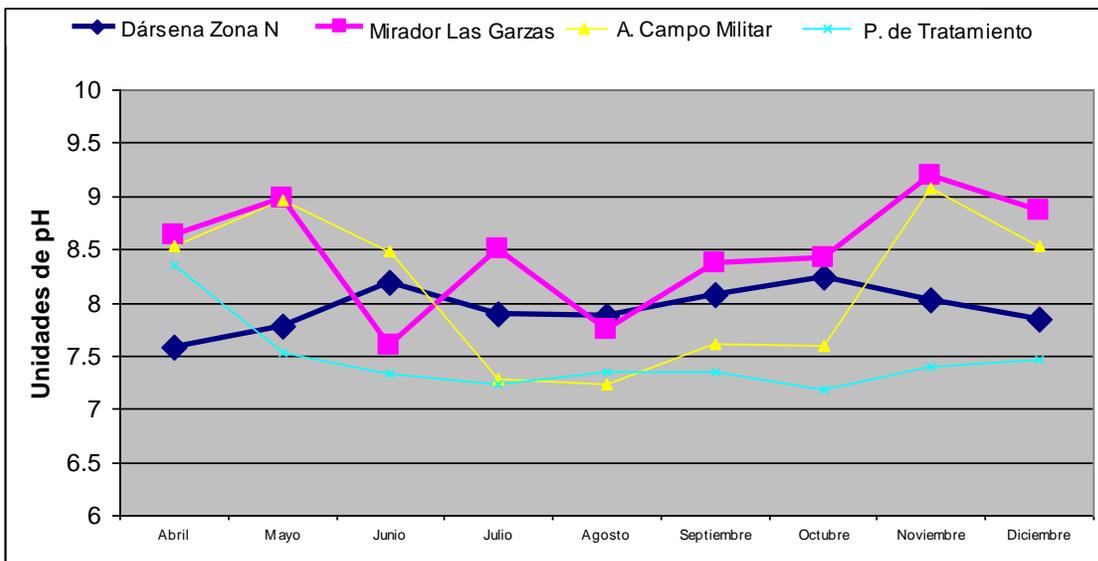


Figura 33. Comportamiento del pH en los puntos de monitoreo de agua.

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, aunque para estos parámetros no existe Normatividad y por tanto solo se discuten en relación al impacto de la obra en proceso durante el monitoreo 2010.

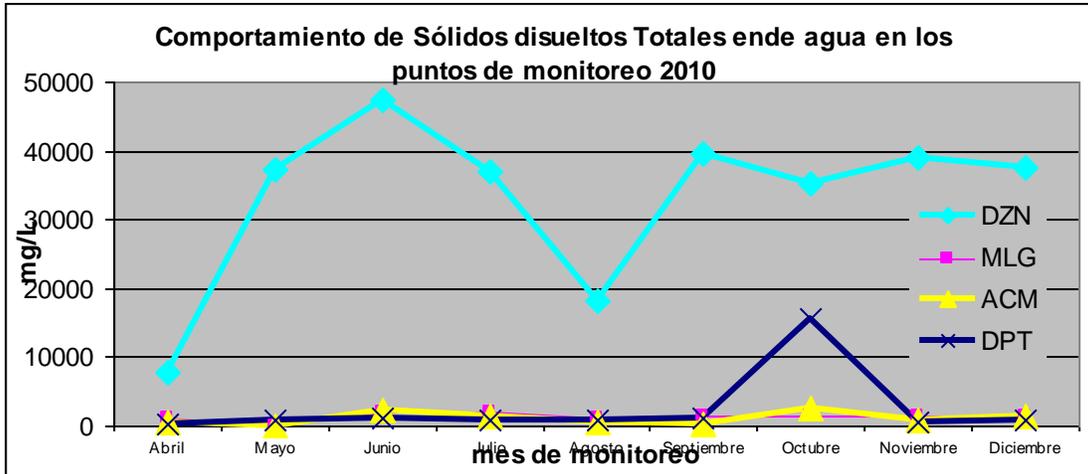


Figura 34. Comportamiento de Sólidos disueltos en agua en los puntos de monitoreo

En la figura 34, se puede apreciar como se manifiestan los sólidos disueltos totales en los cuatro puntos de monitoreo, y como resulta evidente los valores más altos se encontraron en el punto de la Dársena Zona Norte, que es la zona de movimiento mayor en las obras realizadas en 2010. Es esperable que una vez concluidas las obras, esta curva disminuya a los niveles de los otros puntos de monitoreo.

Otros parámetros determinados y en los cuales no existen límites en la NOM-001-SEMARNAT-1996 en los puntos de monitoreo de agua se presentan en las figuras siguientes. En estas figuras se presentan en la misma escala hasta 25000 mg/L debido a que como se observa en la figura 38, en la Dársena Zona Norte es donde se presentan los valores más altos.

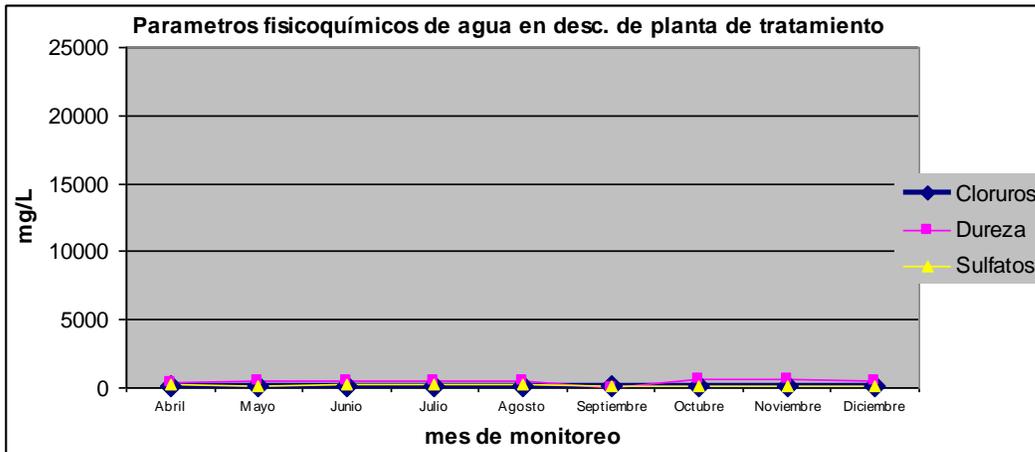


Figura 35. Comportamiento de Cloruros, Dureza y sulfatos en agua la Descarga de la Planta de Tratamiento

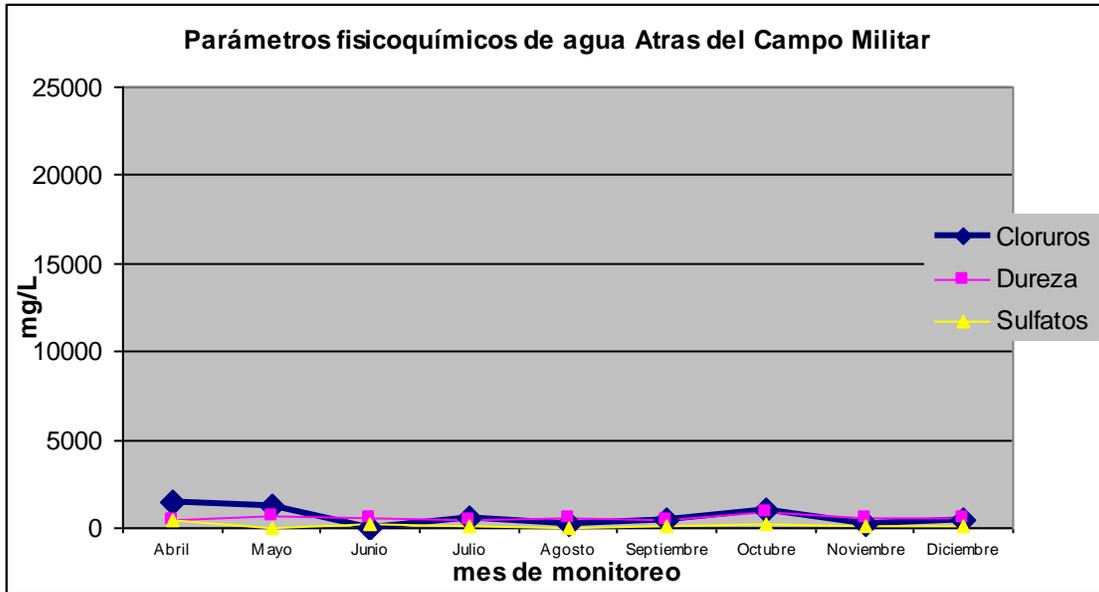


Figura 36. Comportamiento de Cloruros, Dureza y sulfatos en agua de Atras del Campo Militar.

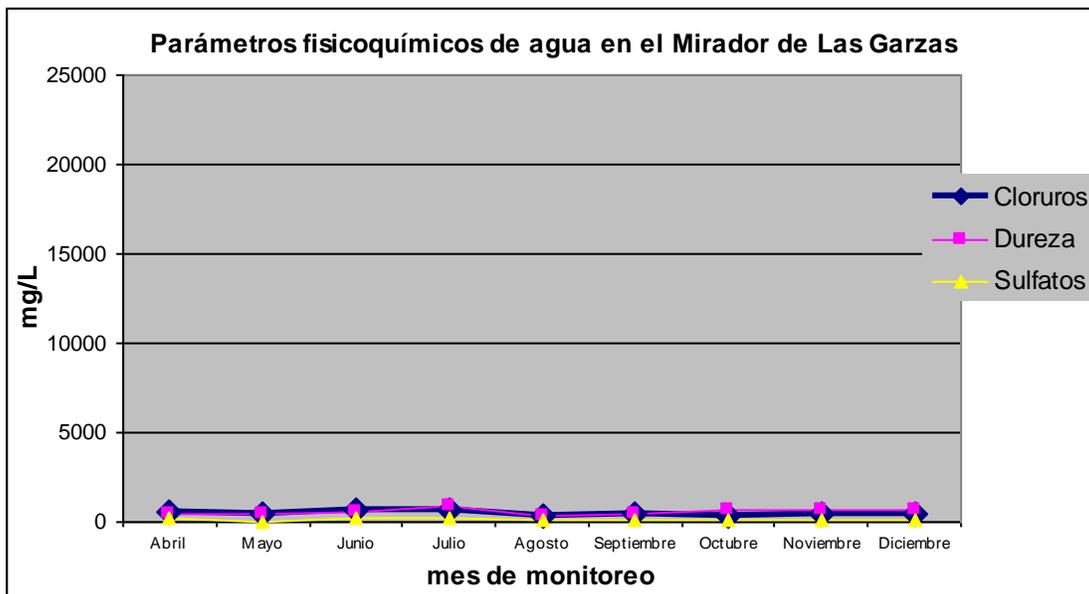


Figura 37. Comportamiento de Cloruros, Dureza y sulfatos en agua en el Mirador de las Garzas.

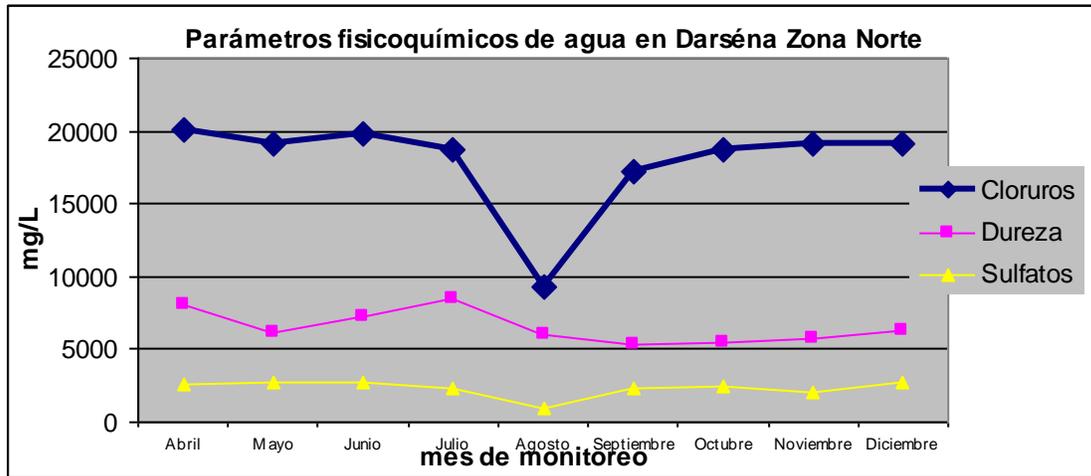


Figura 38. Comportamiento de Cloruros, Dureza y sulfatos en agua en la dársena Zona Norte

De la figura 34 a la 38, en relación a Cloruros, Dureza y Sulfatos, puestos en la misma escala para remarcar que los valores más altos se dieron en la Dársena Zona Norte.

En relación a N-NO<sub>3</sub>, fósforo total y fenoles en las siguientes graficas se muestran los comportamientos de estos parámetros que tampoco se encuentran regulados pero que es importante su seguimiento.

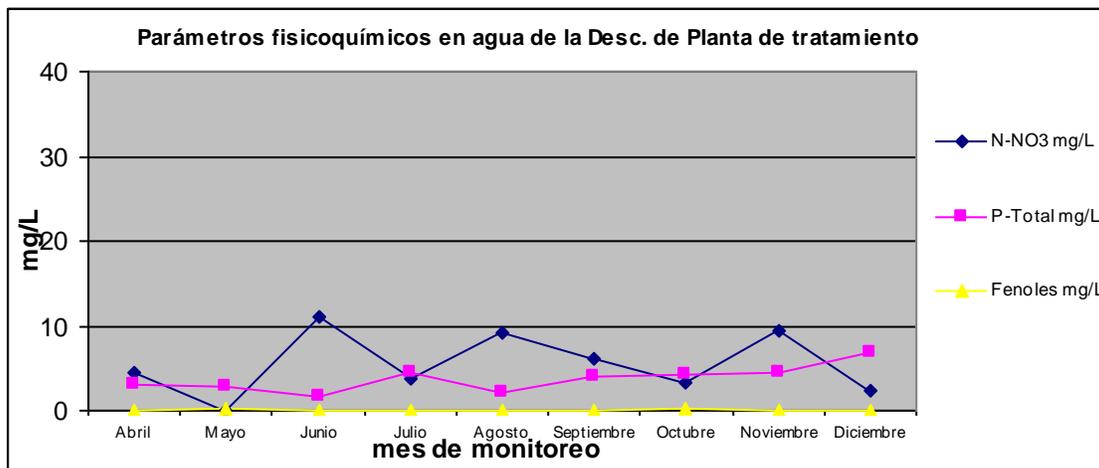


Figura 39. Comportamiento de N-NO<sub>3</sub>, Fósforo total y fenoles en agua en la descarga de la Planta de Tratamiento.

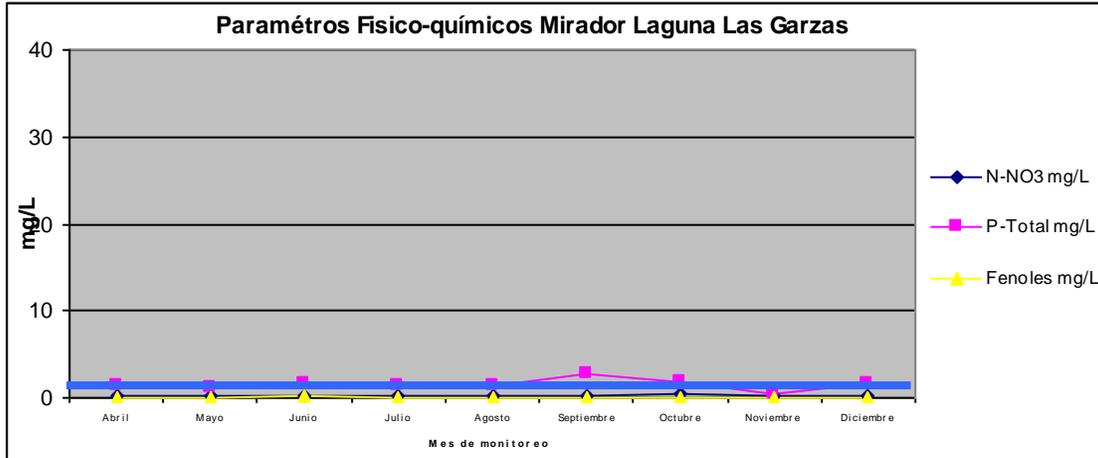


Figura 40. Comportamiento de N-NO<sub>3</sub>, Fósforo total y fenoles en agua en el mirador de Las Garzas.

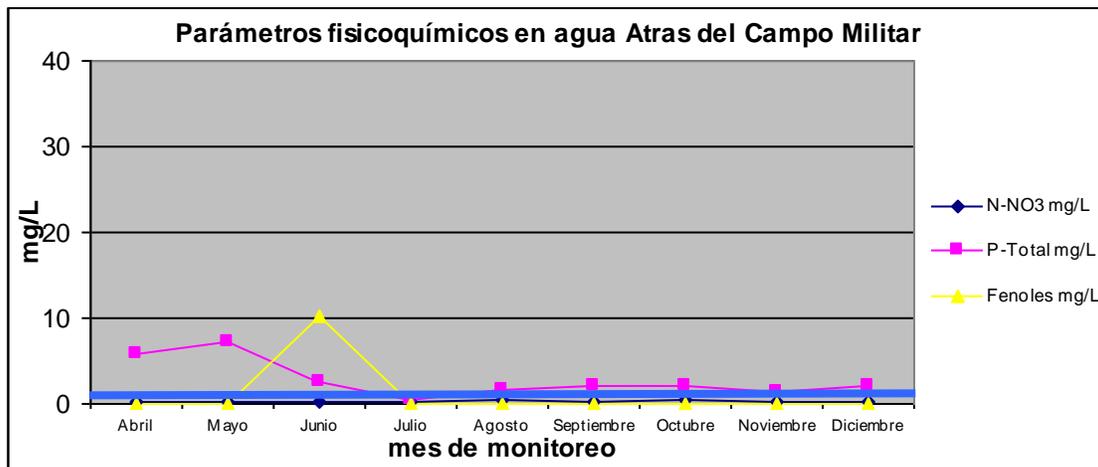


Figura 41. Comportamiento de N-NO<sub>3</sub>, Fósforo total y fenoles en agua atrás del Campo Militar.

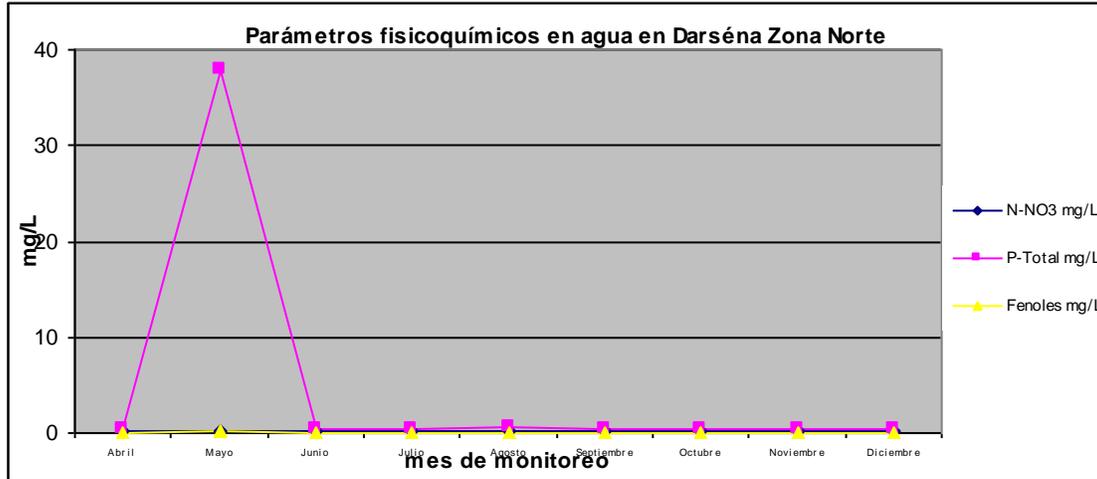


Figura 42. Comportamiento de N-NO<sub>3</sub>, Fósforo total y fenoles en agua de la Dársena Zona Norte.

En cuanto a nitrógeno de nitratos de los meses de Abril a Diciembre cumple con 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 están muy por debajo de este límite.

En relación a fósforo total de acuerdo a los resultados de los meses de Abril a Diciembre solamente en mayo en la Dársena Zona Norte, se 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.

Por otra parte en cuanto a fenoles totales, que no presenta limites 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 las muestras de agua rebasan este valor (figuras 39 a 42).

Finalmente en la gráfica de la figura 43, se observan los resultados de Grasas y Aceites cuyo valor máximo permisible es de 25 mg/L, en concordancia con la NOM-001-SEMARNAT-1996, para uso de explotación pesquera, navegación y otros usos, en el punto de la Dársena Zona Norte no se rebasa el valor. Solamente en la descarga de la planta de tratamiento en septiembre, octubre y noviembre se subieron los valores arriba de los permitidos. En el mirador de las Garzas solamente los meses de septiembre y noviembre se encontraron valores un poco arriba del máximo permitido.

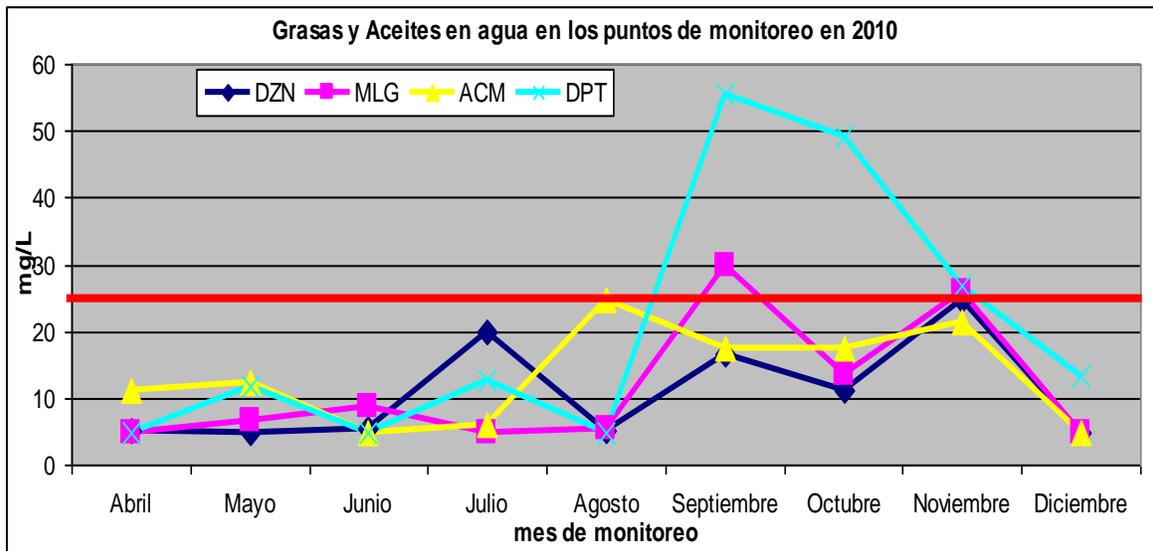


Figura 43. Resultados de grasas y aceites en los cuatro puntos de monitoreo de agua.

## IV.2 RESULTADOS DE SUELO SEDIMENTARIO LAGUNAR

En el caso de los parámetros de sedimento lagunar se analizaron N-NO<sub>3</sub>, Materia orgánica, Boro y Fósforo total. En función de que no existe normatividad para el caso de sedimentos y mucho menos tan específicamente de sedimentos de zonas de manglar, en los siguientes gráficos se pueden observar los comportamientos de dichos parámetros en los puntos de sedimento lagunar.

Cabe aclarar que por no contar con antecedentes de la zona, estos datos serán comparados con estudios similares a futuro sobre todo 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

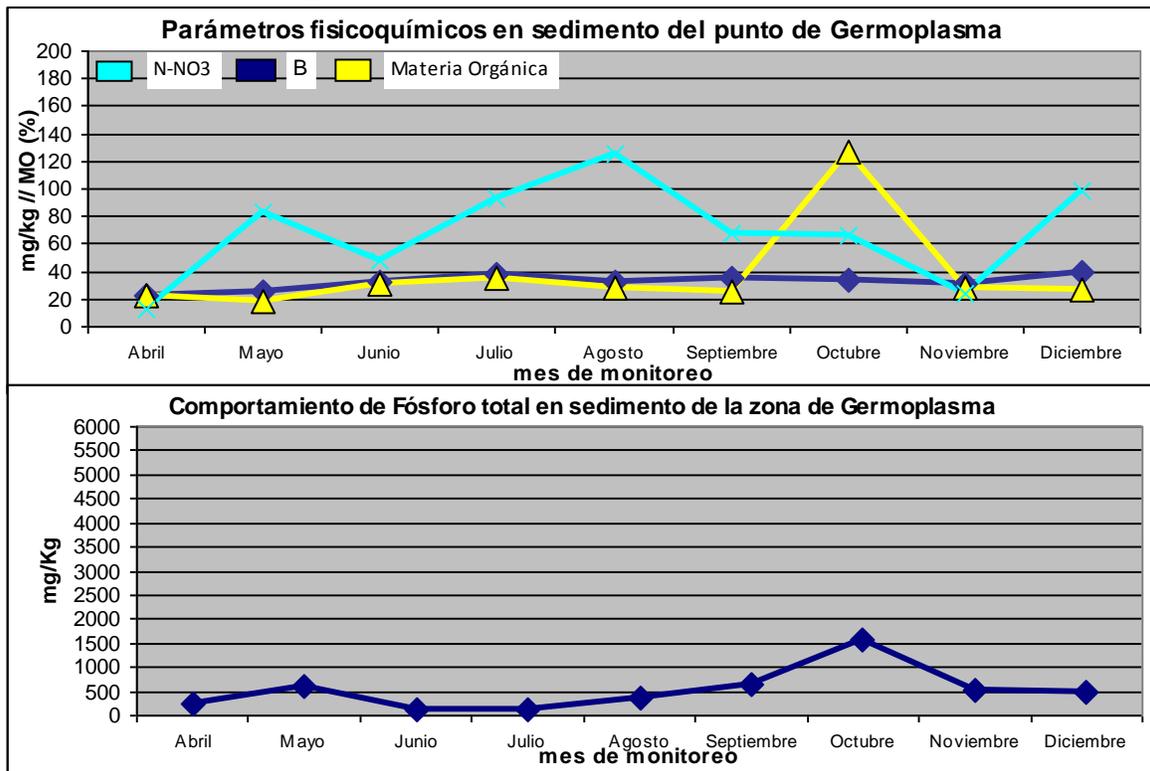


Figura 44. Resultados de N-NO<sub>3</sub>, Boro, Matéria orgánica y fósforo total en La zona de germoplasma.

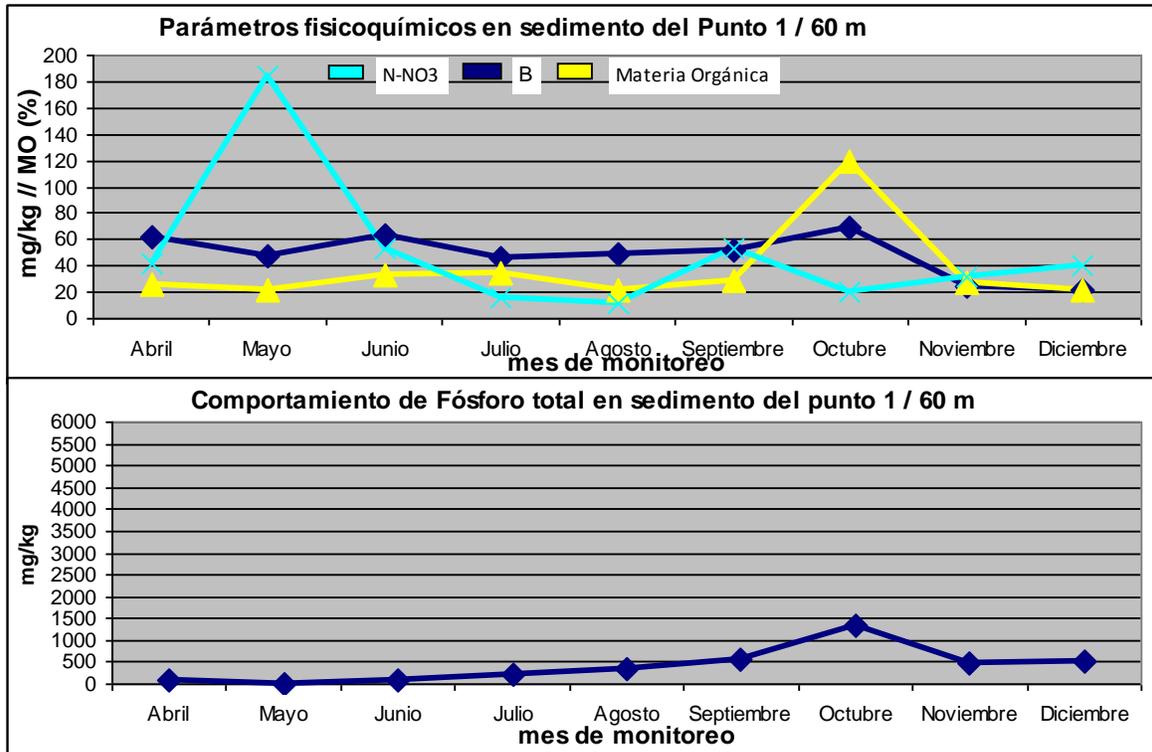


Figura 45. Resultados de N-NO<sub>3</sub>, Boro, Materia orgánica y fósforo total en el punto 1 de la franja de 60 m.

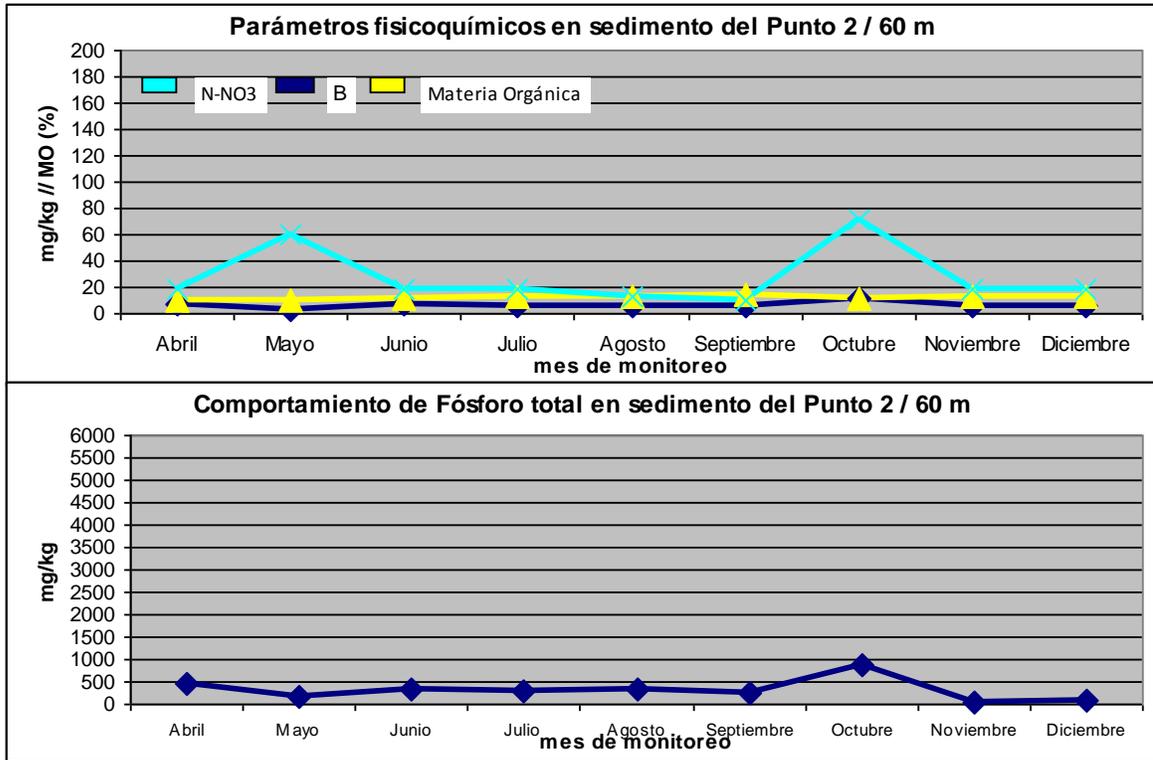


Figura 46. Resultados de N-NO<sub>3</sub>, Boro, Materia orgánica y fósforo total en el punto 2 de la franja de 60 m.

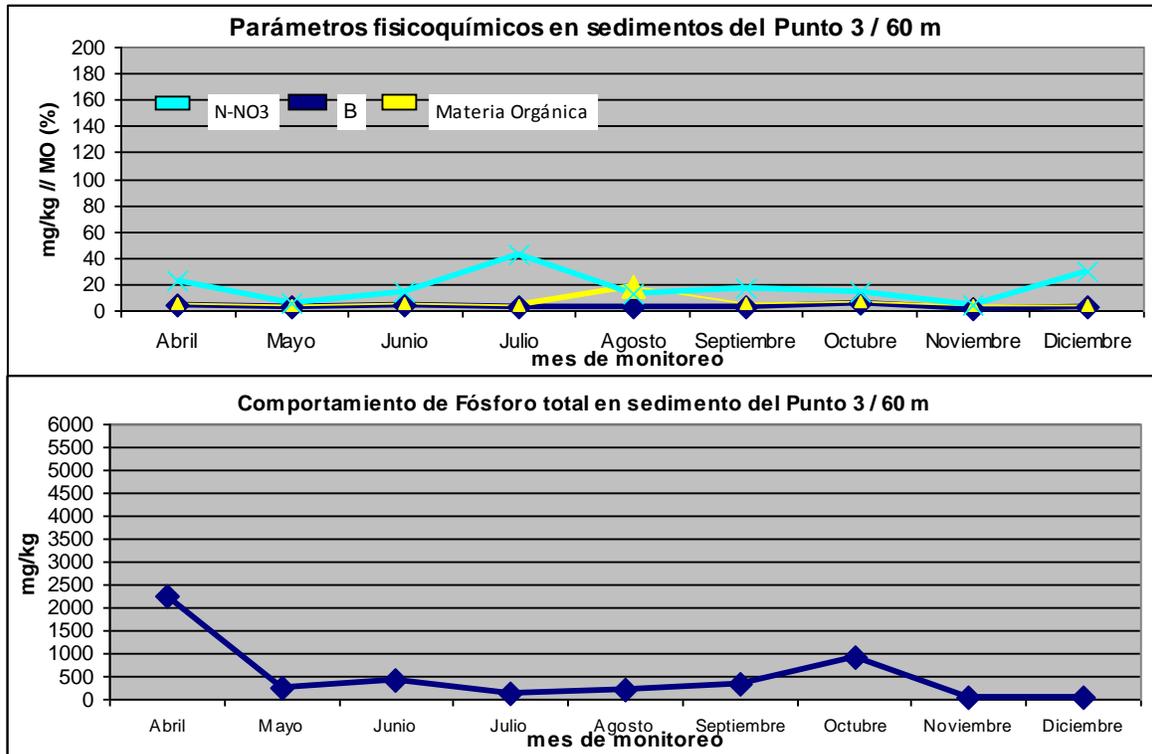


Figura 47. Resultados de N-NO<sub>3</sub>, Boro, Materia orgánica y fósforo total en el punto 3 de la franja de 60 m.

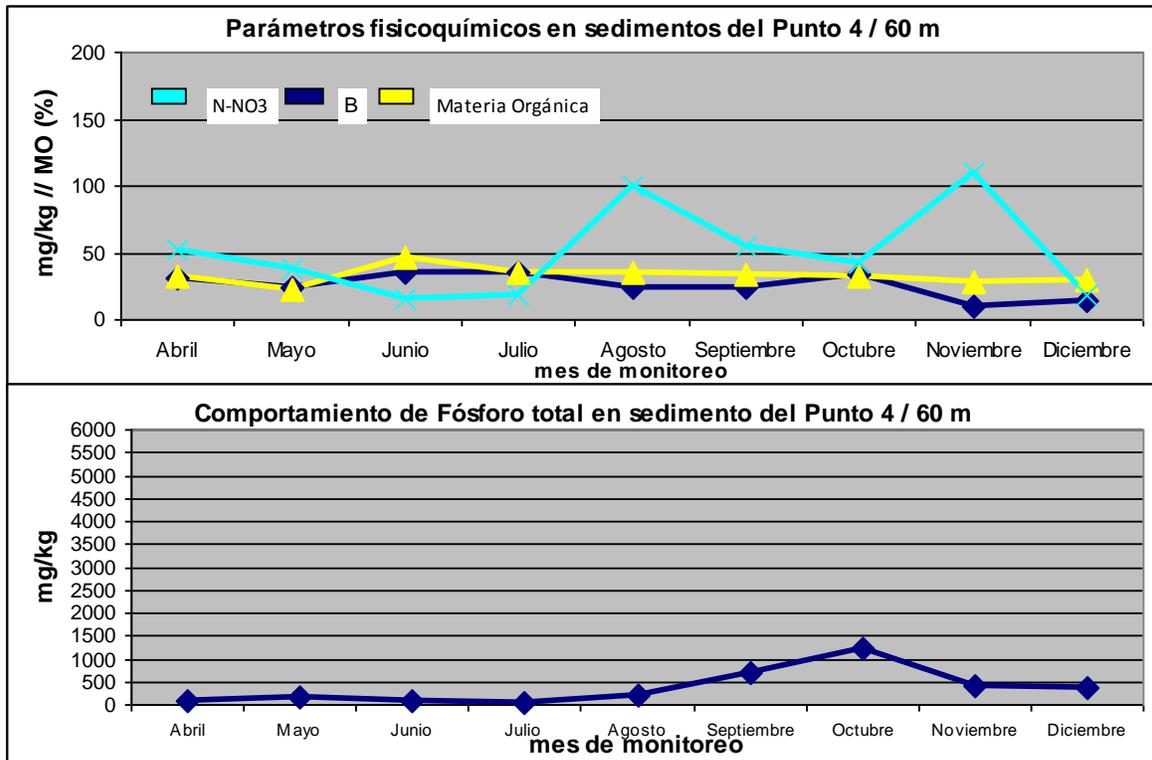


Figura 48. Resultados de N-NO<sub>3</sub>, Boro, Materia orgánica y fósforo total en el punto 4 de la franja de 60 m.

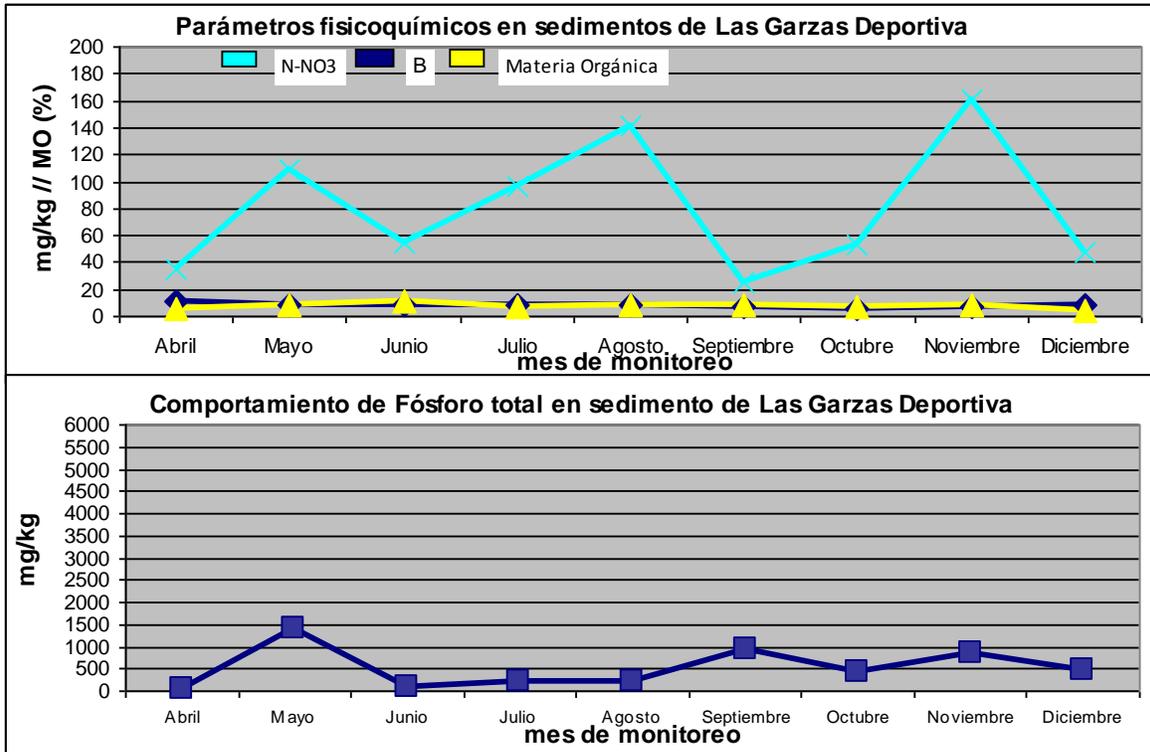


Figura 49. Resultados de N-NO<sub>3</sub>, Boro, Materia orgánica y fósforo total en el punto de las Garzas Deportiva (5 de Mayo).

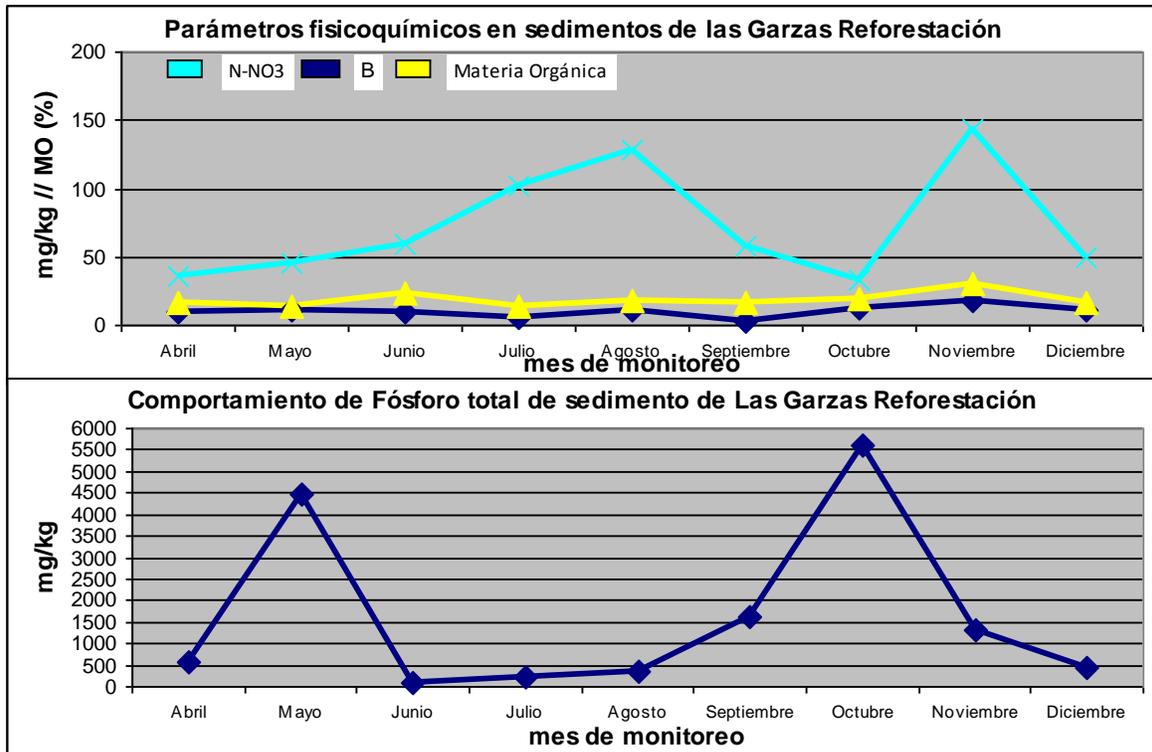


Figura 50. Resultados de N-NO<sub>3</sub>, Boro, Materia orgánica y fósforo total en el punto de las Garzas Reforestación.

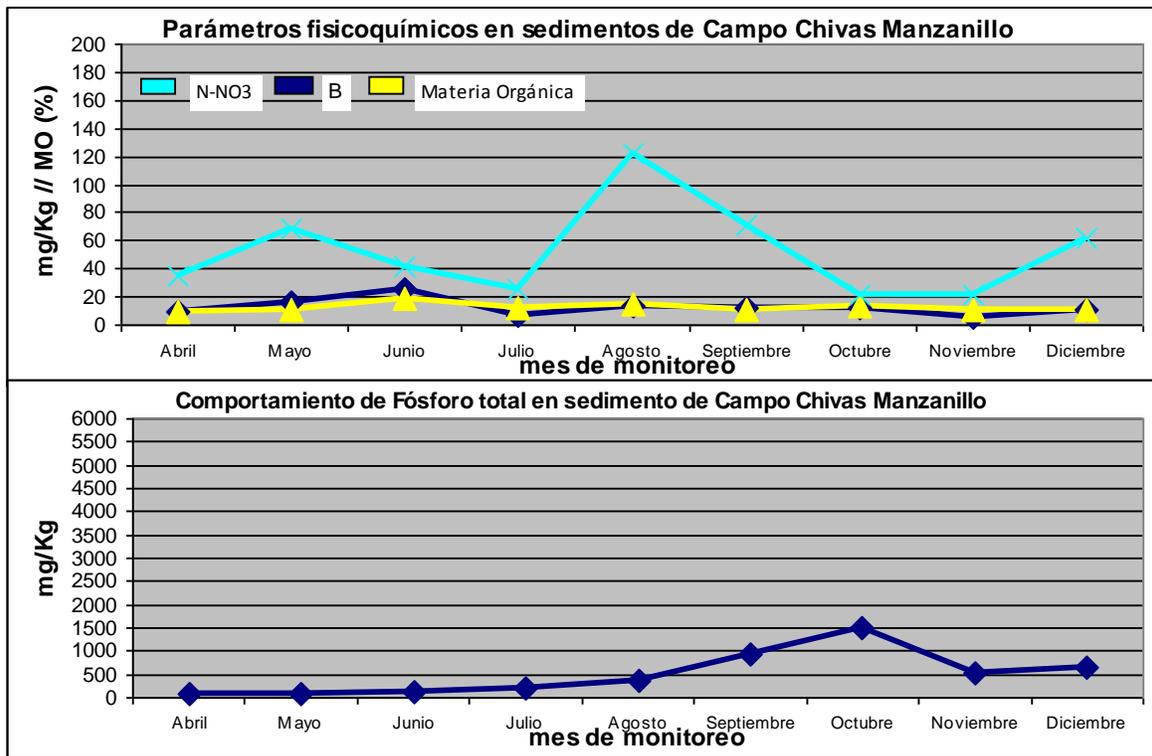


Figura 51. Resultados de N-NO<sub>3</sub>, Boro, Materia orgánica y fósforo total en el Campo de Chivas Manzanillo.

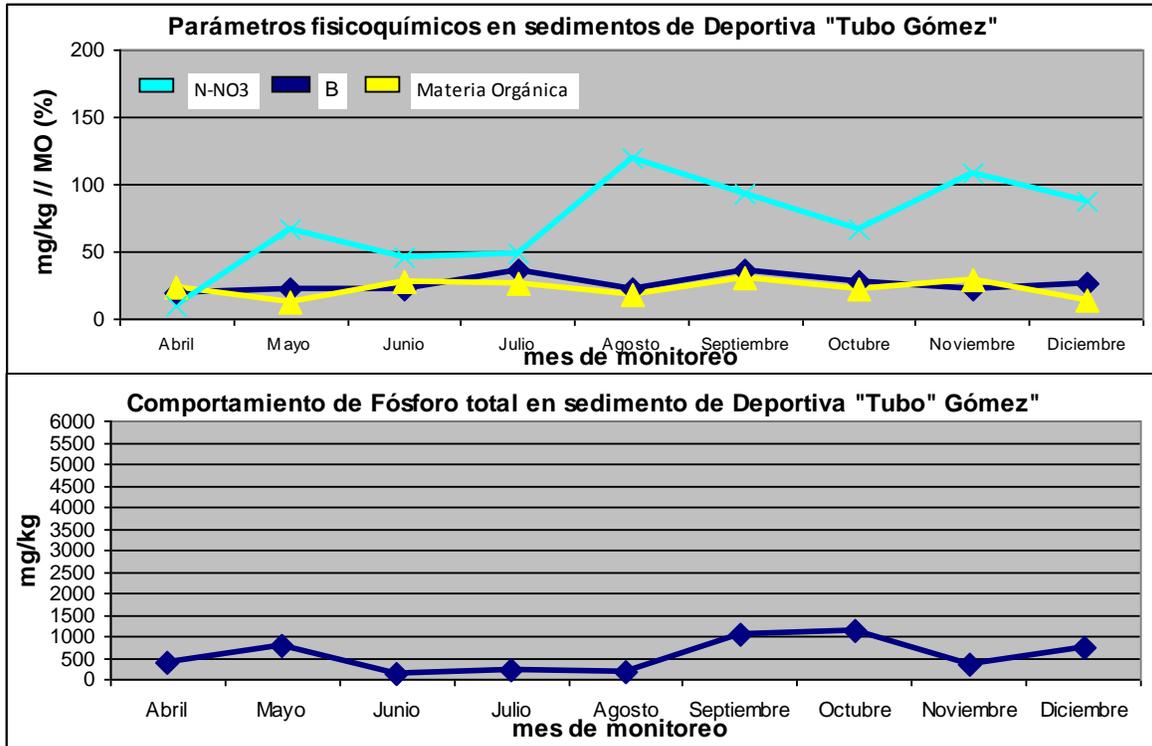


Figura 52. Resultados de N-NO<sub>3</sub>, Boro, Materia orgánica y fósforo total en la Deportiva "Tubo Gómez".

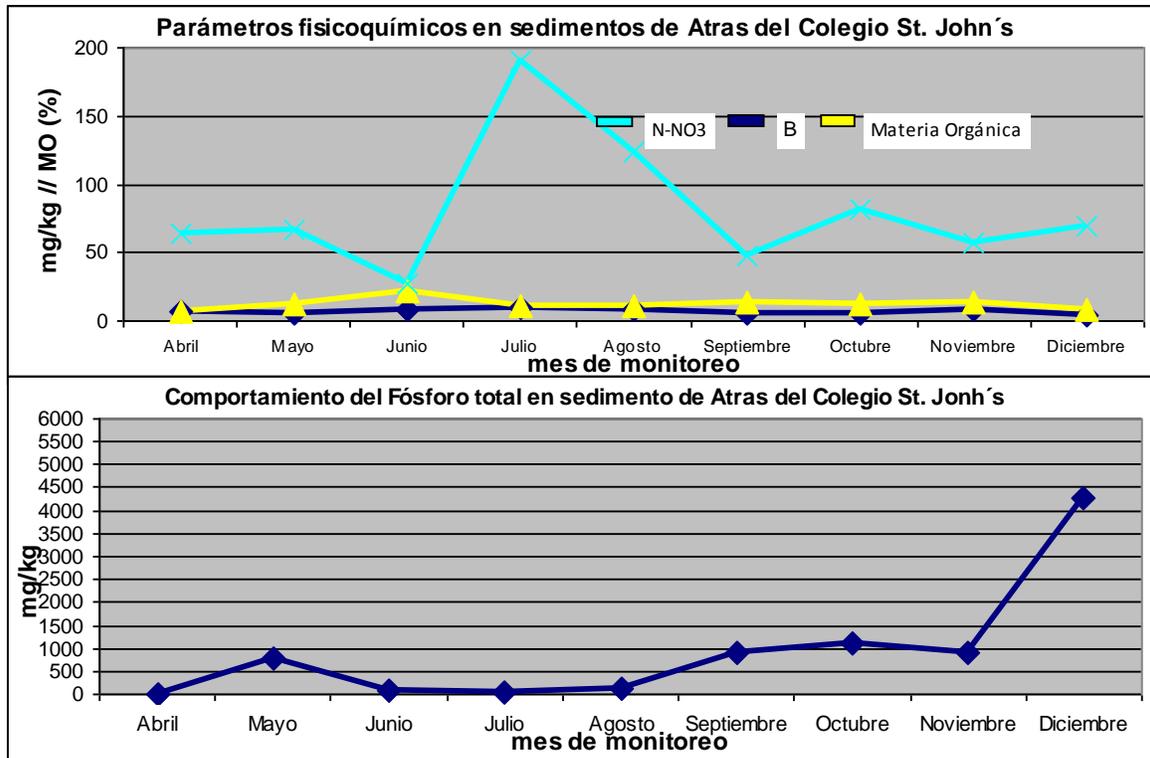


Figura 53. Resultados de N-NO<sub>3</sub>, Boro, Materia orgánica y fósforo total atrás del colegio St. John's.

En el sedimento lagunar también se determinaron parámetros inmediatos como el pH tanto del sedimento como del agua intersticial, el comportamiento fue en general de mayor pH en el sedimento y mas bajo en el agua intersticial, esto se puede observar en la figura 54. En esta figura se tienen los promedios anualizados del pH, es evidente el pH más ácido presente en agua intersticial.

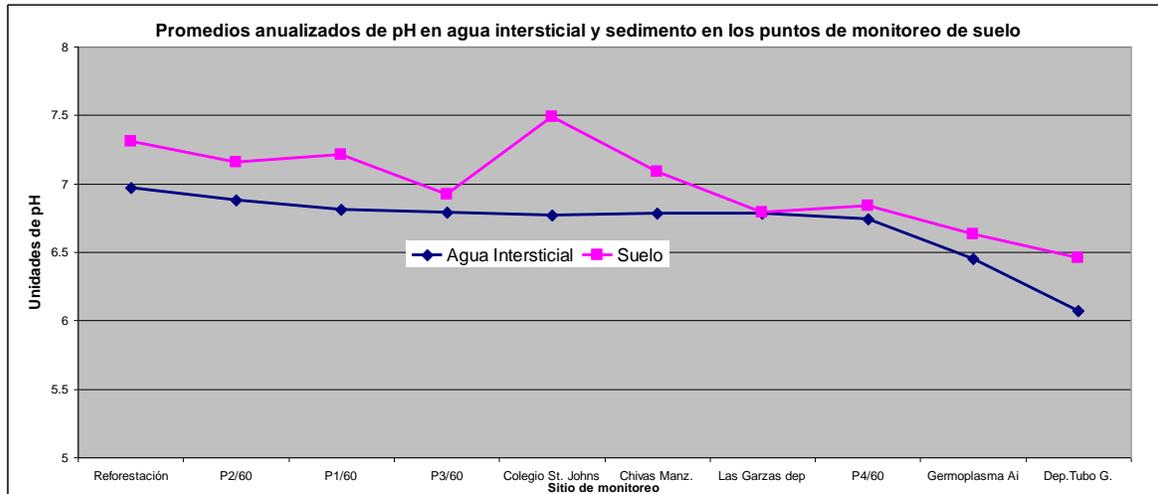


Figura 54. Resultados del comportamiento del pH en relación al sitio de monitoreo tanto en sedimento como en agua intersticial.

En general los anteriores 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, lo cual podrá ser revisado una vez que la obra este en reposo y pueda observarse algún cambio significativo en su comportamiento.

En cuanto a la salinidad en la grafica de la figura 55, se observa el comportamiento de la salinidad.

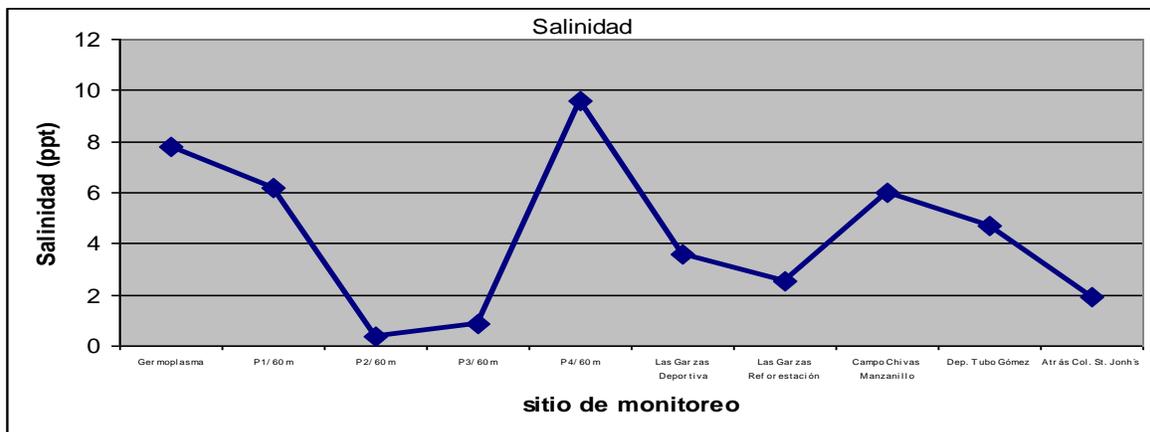


Figura 55. Resultados del comportamiento de la salinidad en sedimento.



Instituto Mexicano de  
Tecnología del Agua



En la figura 55, se observan valores de salinidad que pueden agruparse en valores altos (arriba de 4 ppt), en los puntos de P1/60 m, P4/60 m, Campo chivas Manzanillo y Dep. "Tubo Gómez". Valores intermedios (entre 2 y 3.8 ppt), en los puntos de Las Garzas Deportiva, Las Garzas reforestación y atrás del Colegio St. John's. Finalmente valores bajos de salinidad (entre 0 y 1 ppt) en los puntos P2/60 m y P3/60 m. Estos primeros datos son muy importantes en el seguimiento del comportamiento del Manglar en los sitios de monitoreo una vez que la obra se encuentre concluida.

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.

### IV.3.- Descripción de la vegetación de manglar en Laguna de las Garzas

El manglar en la laguna de las Garzas se ubica en las zonas inundables donde es probable la intrusión esporádica de agua de mar a pesar de que la restricción de comunicación hidrológica debido a la construcción del Boulevard Miguel de la Madrid.

Es una comunidad de 10 a 20 m de alto y se presenta en las orillas de la laguna de las Garzas que tiene orientación SE-NW.

En la zona colindando a la zona urbana costera (SW) el ancho de la franja de manglar va de los 30 a los 150 m en tanto que en la zona Norte y Noreste se observa un ancho de 70 a los 200 m.

La especie dominante es el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y en el punto de conexión de la laguna de Sn Pedrito se observan manchones de mangle rojo (*Rizophora mangle*) de 3 a 6 m de altura.

En la parte alta de la laguna se encuentran las franjas más amplias de mangle que corresponden a rodales monoespecíficos de mangle blanco (*Laungularia racemosa*)

Los rodales de mangle blanco tienen en general una estructura coetánea con diámetros de 10 a 20 cm en tanto que los diámetros del mangle rojo no llegan a los 5 cm en promedio.



Se observa, regeneración natural abundante en los claros y en algunos casos se tiene presencia de helecho *Acrostichum aureus* que es un indicador de perturbación. Algunas

zonas desmontadas se mantienen con una cobertura de pastos tolerantes a la inundación y donde no llega el agua salina



En la zona colindante al manglar y en algunos puntos donde se ha rellenado el terreno se observa especies características del matorral espinoso. Las especies dominantes son el huiscolote, timbuchil y guásima. también considerando que se encuentra en la zona urbana se tienen una variedad de arboles nativos y exóticos como el **almendro** (*Terminalia catapa*) y **parota** (*Enterolobium Cyclocarpum*)

No se presenta una zonación típica del manglar debido a la colindancia con la zona urbana. También se tienen algunos manchones de terreno con presencia de Typha (*Muhlenbergia sp*) que indica una alta concentración de residuos orgánicos, derivados de la aportación de la descarga de la planta de tratamiento de agua.

La presión sobre el mangle en la zona conurbada se observa con la presencia de residuo de relleno y desmontes, limitado solo físicamente por las inundaciones periódicas debido a la acumulación de agua durante el temporal de lluvias.

#### IV. 4.- Descripción de la vegetación de manglar de la Laguna de San Pedrito

Las especies de mangle que se localizan para esta área son dos, mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y el mangle rojo (*Rhizophora mangle*). Es bien sabido que la distribución de ambas especies de mangle (*Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*), está en función de los mecanismo de adaptación que ha desarrollado cada especie para la tolerancia a la salinidad, humedad, sustrato y relieve de la zona.

*Rhizophora mangle* (mangle rojo), ésta presenta características fisonómicas muy notables como las raíces zancudas y los neumatóforos que le ayudan a fijarse a los lodos y captar el oxígeno del aire, no pasan de los 8 msnm, el clima es muy similar a los de la selva mediana subperennifolia, Miranda (1952) sostiene que la formación del sustrato del manglar se da por una sedimentación de partículas suspendidas que se van depositando poco a poco entre las raíces, y el nivel del lodo se eleva, con el tiempo, éste termina por emerger y al endurecerse por la evaporación, permitirá la vida de otras plantas, de tal manera que le va ganando terreno al mar.

El mangle rojo es el pionero en la colonización de suelos inundables, con escasa corriente o estancados, muy bajos en oxígeno y con una alta salinidad, miden en la zona hasta 4 metros y forman el estrato arbustivo, no se presenta estrato herbáceo, pero se desarrollan las plántulas del mismo mangle en los niveles inferiores, cuando el fruto cae maduro al suelo, quedan clavados en el lodo y ya están desarrolladas fijándose inmediatamente a los lodos y creciendo rápidamente.

Se le puede encontrar representado por unos cuantos individuos juveniles dispersos, pero bien establecidos, por el borde central hacia el cuerpo de agua cerca de los drenes de conexión con la laguna de San Pedrito.

Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*). Es la especie dominante para la laguna de Tapeixtles, presentando alta escasez de mangle rojo, la diferencia entre ambos es que el blanco no tiene raíces zancudas y el rojo desarrolla sólo neumatóforos como adaptación al poco oxígeno del suelo y debido a que al estar aislado no recibe corrientes marinas directamente y se mantiene estancada el agua, misma que varía en su nivel por la cantidad de lluvias que recibe al año.

Su distribución en la laguna se distribuye de norte a sur de la laguna, siguiendo una franja asimétrica de 20 a 60 metros de ancho.

Se tiene una superficie aproximada de 1.5 has definida como área de germoplasma que contiene bosque de mangle se ha visto afectada por diferentes factores. En el área principalmente se distribuyen mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y algunos individuos de mangle rojo (*Rhizophora mangle*).

De acuerdo a los antecedentes del área, esta superficie presentaba inundaciones poco frecuentes, solo en temporal de lluvias cuando la mayor parte del agua inundable provenía de la Laguna Valle de las Garzas. En la actualidad esta superficie es irrigada de manera natural con relación a las mareas.

En el área se observan, de manera creciente, individuos con diferentes grados de estrés y con problemas fitosanitarios severos. Dado que la vegetación de mangle que predomina en esta superficie son árboles adultos con alturas que superan los 12 m, el área afectada es visible.



#### IV.4.1.- Análisis cuantitativo de la flora.

Se registran 58 especies, 51 géneros y 31 familias, en un primer viaje de carácter exploratorio (tabla 5). Esta cantidad debe representar alrededor del 60% de la flora vascular estimada para la zona. Para llegar a una aproximación del 90-95% de la flora, se requeriría hacer unas cinco recolectas periódicas, al menos trimestrales, que permitieran recolectar la mayor cantidad de especies con estructuras reproductoras, ya que en este primer viaje varias de las especies registradas o recolectadas carecían de las estructuras necesarias para poder hacer una identificación precisa, es decir no presentaron flores ni frutos. Si bien, la cantidad de especies registradas no esta completa, nos da una buena idea de lo que existe en la zona.

Es notoria la escasez de helechos, pues sólo se registra a *Acrostichum danaeifolium*, aunque es una especie importante en términos de biomasa y la superficie que cubre, pues en algunas partes, sobre todo donde parecen desembocar los canales de aguas negras es la especie dominante y casi exclusiva del sotobosque.

Se registran 15 monocotiledóneas y 42 dicotiledóneas. Las familias con más especies corresponden a *Poaceae*, *Leguminosae*, *Capparaceae*, *Combretaceae*, *Moraceae* y *Phytolaccaceae* (Tabla 5). El patrón registrado para las dos primeras familias, es común a lo registrado en otros inventarios florísticos para el occidente de México y México (Rzedowski, 1991; Cuevas et al., 1998; Villaseñor, 2003; Padilla et al., 2008), pero no lo registrado para las familias *Capparaceae*, *Combretaceae*, *Moraceae* y *Phytolaccaceae*, cuyo patrón no se ajusta a los patrones generales registrados para el occidente de

México, y muy posiblemente su predominio se debe a los mecanismos que han desarrollado para sobrevivir en ambientes inundados y salinos. **Leguminosae** es una familia que su riqueza parece estar correlacionada positivamente con el incremento de la temperatura (Rzedowski, 1991). **Poaceae** es un grupo que esta bien representado en las zonas secas de México y el mundo y parece favorecerle las actividades de perturbación ocasionadas directamente por el hombre en forma directa o indirecta, lo cual parece ser muy común en el área de estudio (Cuevas, 2010, observación personal.), sobre todo en las áreas aledañas al manglar.

Tabla 5. Familias con mayor riqueza de géneros y especies

Familias con más géneros y especies

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

Los géneros con más especies corresponden a *Ficus* y *Panicum* (Tabla 6). *Panicum*, es uno de los géneros de **Poaceae** más diversos de México, y el segundo más diverso en el estado de Colima (Santana *et al.*, en prensa), por lo que lo registrado es acorde con lo que se encontró para el manglar. *Ficus* por su parte es el tercer género de árboles con más especies en el estado de Colima (Padilla *et al.*, 2005) y su abundancia en las zonas tropicales ya ha sido señalada, incluyendo el que algunas especies han logrado entrar a los manglares (Ibarra, en prensa).

Tabla 6. Género con mayor riqueza de especies

Géneros con más especies	
Género	Especies
<i>Ficus</i>	3
<i>Panicum</i>	3
<i>Cenchrus</i>	2
<i>Cyperus</i>	2
<i>Solanum</i>	2

Las formas biológicas correspondieron a 22 hierbas, 18 árboles, 11 bejucos y 7 arbustos. Es decir el 61% correspondió a especies leñosas y el resto (39%) a hierbas. Es un patrón registrado de que el elemento leñoso tiende a predominar en los ambientes tropicales (Rzedowski, 1991). Es notorio la carencia del elemento epífita. No dudamos de que con la intensidad del muestreo se registren algunas especies de epífitas, pero aún así su porcentaje debe de ser muy bajo, lo cual posiblemente se deba a que las epífitas aún no han desarrollado mecanismos para establecerse en ambientes salinos.

## IV. 5.- Análisis fitogeográfico

Para 49 especies fue posible obtener su área de distribución, con base en que fueron determinadas hasta especie y se revisó literatura especializada. El 32.65% (16) fueron especies que van desde el sur de los Estados Unidos de Norteamérica, principalmente de Florida hasta Sudamérica. El 30.61% (15) fueron especies que vienen de Sudamérica o Centroamérica y se detienen en el occidente de México. El 24.5% (12) son especies cuyo origen es principalmente Asia o África y han sido introducidas con diferentes propósitos, resaltando aquellas que han sido introducidas con fines forrajeros (pastos). El 12.24% (6) son especies que en forma natural se distribuyen desde México y sur de los Estados Unidos de Norteamérica hasta Sudamérica y el oeste de África tropical, siendo notorio el hecho que tres especies corresponden a manglares y otra a una leguminosa, cuyas semillas parecen haber evolucionado para ser dispersadas por el agua a través de las corrientes marinas. Es muy notorio el hecho de que de las especies de los manglares de la laguna de las Garzas no se haya registrado ninguna especie endémica para México, cuando sabemos que en la mayoría de las áreas de la República Mexicana, el endemismo de plantas siempre es cuando menos cercano al 50% (Rzedowski, 1991b; Cuevas et al., 2004). Para explicar lo anterior podría plantearse la hipótesis de que la flora vascular de los manglares es un ecosistema con interconexión a gran escala a través de las corrientes marinas y por otro lado que pocas especies han desarrollado mecanismos para sobrevivir en ambientes salinos.

### IV.5.1.- Estado de riesgo de la flora del área

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 registran las siguientes especies en alguna categoría de riesgo, como Amenazada *Bravaisia integerrima* y bajo protección especial las cuatro especies de mangle: *Laguncularia racemosa*, *Avicenia germinans*, *Conocarpus erectus* y *Rizophora mangle* (ver tabla 7 y 8).

## Tabla 7.- Listado Florístico

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	DISTRIBUCIÓN	ESTADO RIESGO
<i>Avicennia germinans</i> (L.) Stearn.	Mangle negro	Acanthaceae	Árbol	Florida-Panamá y trópicos del Viejo Mundo.	Pr
<i>Bravaisia integerrima</i> (Spreng.) Standl.	Canacoite	Acanthaceae	Árbol	Colima-Venezuela	A
<i>Acrosticum danaeifolium</i> Langsd. y Fisch.	Helecho	Adiantaceae	Hierba	Florida - SA.	
<i>Trianthema portulacastrum</i> L.	Verdolaga	Aizoaceae	Hierba	S de EUA - SA.	
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Quelite	Amaranthaceae	Hierba	América y el Viejo Mundo.	
<i>Pistacia vera</i> L.	Pistache	Anacardiaceae	Árbol		
<i>Annona muricata</i> L.	Guanabana	Annonaceae	Árbol	América	
<i>Criptostegia grandiflora</i> (Roxb.) R. Br.		Apocynaceae	Bejuco	Originaria de Madagascar e introducida a América tropical.	
<i>Areca</i> sp.	Palma	Arecaceae	Árbol	Mayoría procedenets de Indomalacia	
<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	EUA - SA	
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol) DC.	Rosa morada	Bignoniaceae	Árbol	Méx - Colombia y Venezuela	
<i>Tournefortia hirsutissima</i> L.		Boraginaceae	Bejuco	S de Florida - CA.	
<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.		Capparaceae	Arbusto	Florida -SA	
<i>Cleome viscosa</i> L.		Capparaceae	Hierba	Pantropical, pero nativa de los trópicos del Viejo Mundo	
<i>Crataeva tapia</i> L.	Cascarón de huevo	Capparaceae	Árbol	Sin - SA	
<i>Conocarpus erectus</i> L.	Mangle negro	Combretaceae	Árbol	México - N de Perú y O de África	Pr
<i>Laguncularia racemosa</i> C.F. Gaertn.	Mangle blanco	Combretaceae	Árbol	México - N de Perú y O de África	Pr
<i>Terminalia catapa</i> L.	Almendro	Combretaceae	Árbol	Pantropical, nativo del SE de África y partes de Oceanía	
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth		Convolvulaceae	Bejuco	Sin - SA.	
<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Standl.		Cyperaceae	Hierba	O de Texas - SA.	
<i>Cyperus ligularis</i> L.		Cyperaceae	Hierba	California - SA y África tropical occidental.	
<i>Ricinus communis</i> L.	Higuerilla	Euphorbiaceae	Arbusto	E de África, naturalizada en regiones tropicales y subtropicales de América.	
<i>Frankenia</i> sp.		Frankeniaceae	Bejuco		
<i>Acacia hindsii</i> Benth.	Huizcolote	Leguminosae	Árbol	Sin - CA.	
<i>Mimosa pigra</i> L.	Huizpanto	Leguminosae	Arbusto	Sin - SA y Las Antillas	
<i>Mucuna sloanei</i> Fawc. y Rendle	Ojo de venado	Leguminosae	Bejuco	Jal - SA y África tropical.	

<i>Pithecellobium lanceolatum</i> (Willd.) Benth.	Guamuchilillo	Leguminosae	Árbol	Sin - SA.	
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Mesquite costeño	Leguminosae	Árbol	Sin - SA y Las Antillas	
<i>Senna pendula</i> (Willd.) Irwin y Barneby var. <i>advena</i> (Vogel) Irwin y Barneby		Leguminosae	Arbusto	Sin - SA.	
<i>Kosteletzkyia depressa</i> (L.) O. Blanchard, Fryxell y Bates		Malvaceae	Arbusto	BC - Chiaspas y Las Antillas	
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	Higuera	Moraceae	Árbol	Son. - Costa Rica	
<i>Ficus insípida</i> Willd.	Higuera	Moraceae	Árbol	Son - SA.	
<i>Ficus</i> sp.		Moraceae	Árbol		
<i>Boerhavia diffusa</i> L.		Nyctaginaceae	Hierba	EUA -SA y África tropical.	
<i>Agdestis clematidea</i> Moc. y Sessé ex DC.	Tripas de judas	Phytolaccaceae	Bejuco	S EUA - SA y Las Antillas	
<i>Petiveria alliacea</i> L.	Hierba del zorrillo	Phytolaccaceae	Hierba	S de EUA - SA	
<i>Trichostigma octandrum</i> (L.) H. Walt.		Phytolaccaceae	Bejuco	S de EUA - SA	
<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	Zacate bufel	Poaceae	Hierba	Introducida de los trópicos del Viejo Mundo	
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Huizapol	Poaceae	Hierba	Introducida de los trópicos del Viejo Mundo	
<i>Chloris gayana</i> Kunth		Poaceae	Hierba	Introducida de África	
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) P. Beauv		Poaceae	Hierba	Introducida de Asia y África	
<i>Digitaria bicornis</i> (Lam.) Roem. & Schult.		Poaceae	Hierba	Introducida del Viejo Mundo	
<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link		Poaceae	Hierba	EUA - SA y El Caribe	
<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka	Zacate burro	Poaceae	Hierba	Introducida del Viejo Mundo	
<i>Panicum hisutum</i> Sw.		Poaceae	Hierba	Jal - SA.	
<i>Panicum hirticaule</i> J. S. Presl		Poaceae	Hierba	EUA - SA.	
<i>Panicum purpurascens</i> Raddi	Pará	Poaceae	Hierba	S de EUA - SA y Las Antillas	
<i>Urochloa maxima</i> (Jacq.) R. D. Webster	Zacatón	Poaceae	Hierba	Introducida de África	
<i>Rizophora mangle</i> L.	Mangle rojo	Rizophoraceae	Árbol	BC y Florida - SA.	Pr
<i>Serjania</i> sp.		Sapindaceae	Bejuco		
<i>Smilax spinosa</i> Mill.	Colcomeca	Smilacaceae	Bejuco	Sin - CA.	
<i>Solanum aff. diphyllum</i> L.		Solanaceae	Arbusto	Jalisco - Nicaragua	
<i>Solanum torvum</i> Sw.		Solanaceae	Arbusto	O de Méx.- N de SA.	
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guazima	Sterculiaceae	Árbol	Son -SA.	
<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson y C.E. Jarvis		Vitaceae	Bejuco	SE de EUA - SA.	

Tabla 8.- **Análisis Dasométrico del Arbolado en los Sitios  
Permanentes**

Los estadísticos observados en los sitios son los siguientes;

**SITIO = 1**

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desviación Std	Varianza
					Estadístico	Std. Error		
N	21	0	1	1	1	0	0	0
DAP (cm)	21	313	7	320	83	15.9547	73.1136	5345.6
ALT (m)	21	68	2	70	17.286	3.8777	17.7698	315.764
Valid N (listwise)	21							

**SITIO = 2**

VARIABLE	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desviación Std	Varianza
					Estadístico	Std. Error		
N	44	0	1	1	1	0	0	0
DAP (cm)	44	47	14	61	40.533	1.7471	11.589	134.305
ALT (m)	44	28.5	1.5	30	13.966	0.7366	4.8864	23.877
Valid N (listwise)	44							

**SITIO = 3**

VARIABLE	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desviación Std	Varianza
					Estadístico	Std. Error		
N	57	0	1	1	1	0	0	0
DAP (cm)	57	64	21	85	45.263	2.3162	17.4873	305.805
ALT (m)	57	10.5	4.5	15	12.939	0.2253	1.701	2.893
Valid N (listwise)	57							

**SITIO = 4**

VARIABLE	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desviación Std	Varianza
					Estadístico	Std. Error		
N	51	0	1	1	1	0	0	0
DAP (cm)	51	73	28	101	57.392	2.2103	15.7849	249.163
ALT (m)	50	15.5	2.5	18	15.84	0.4052	2.8651	8.209
Valid N (listwise)	50							

**SITIO = 5**

VARIABLE	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desviación Std	Varianza
					Estadístico	Std. Error		
N	155	0	1	1	1	0	0	0
DAP (cm)	155	107	14	121	27.548	0.8501	10.5831	112.003
ALT (m)	155	12.5	2	14.5	9.126	0.3024	3.7644	14.171
Valid N (listwise)	155							

**SITIO = 6**

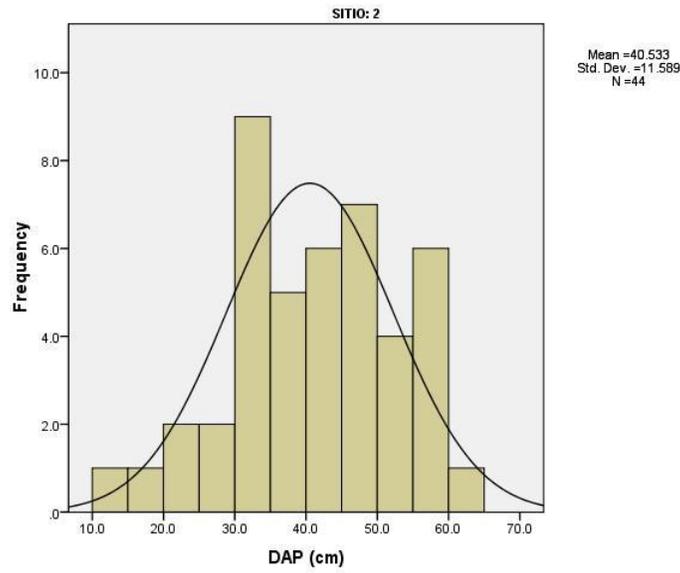
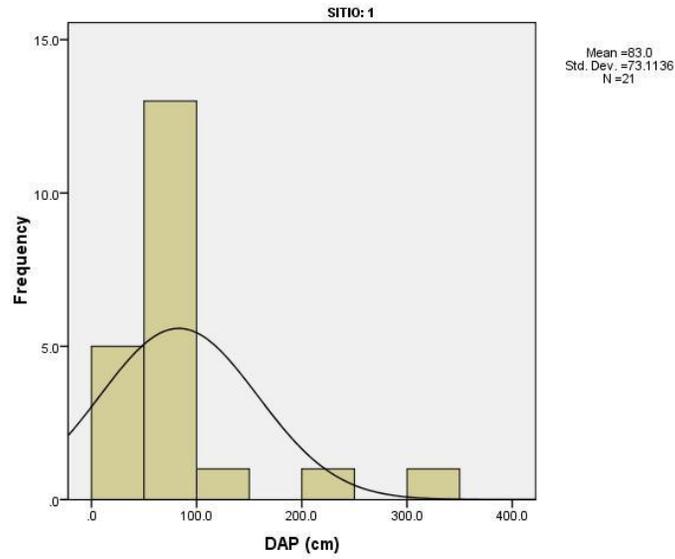
VARIABLE	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desviación Std	Varianza
					Estadístico	Std. Error		
N	41	0	1	1	1	0	0	0
DAP (cm)	41	58	22.40	80.80	45.91	1.77	12.63	199.33
ALT (m)	40	12	2.00	14.40	12.67	0.32	2.29	6.57
Valid N (listwise)	40							

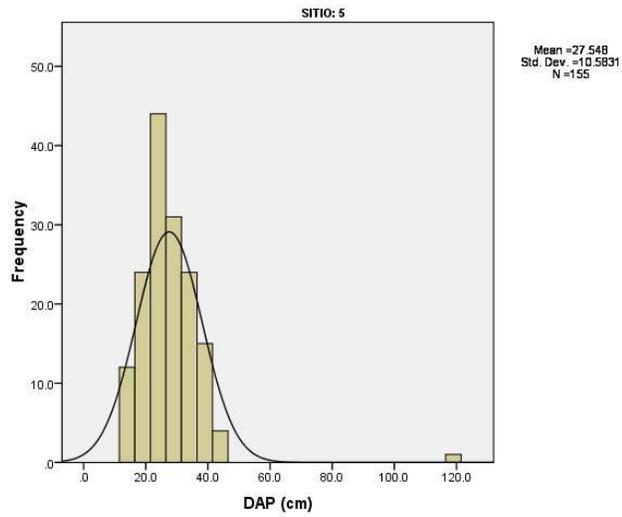
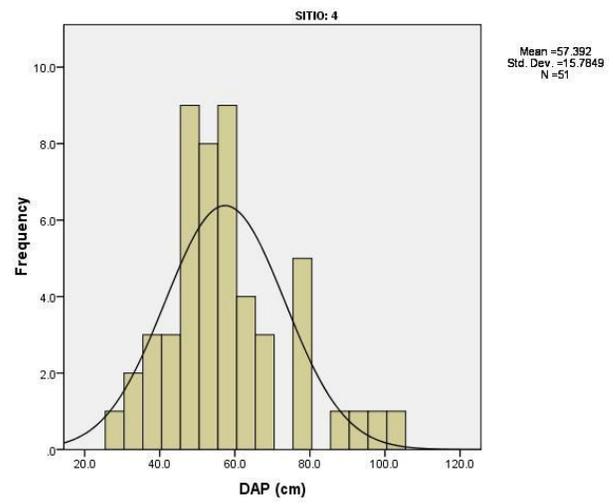
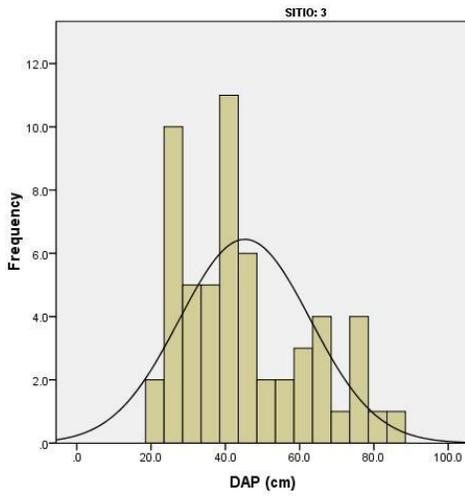
**SITIO = 5**

VARIABLE	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desviación Std	Varianza
					Estadístico	Std. Error		
N	19	0	1	1	1	0	0	0
DAP (cm)	19	281.70	6.30	288.00	74.70	14.36	65.80	4,811.04
ALT (m)	19	61.20	1.80	63.00	15.56	3.49	15.99	284.19
Valid N (listwise)	19							

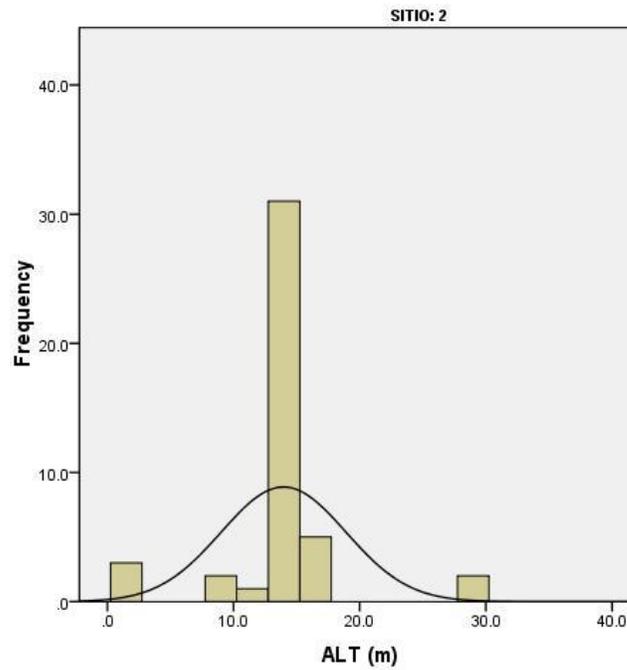
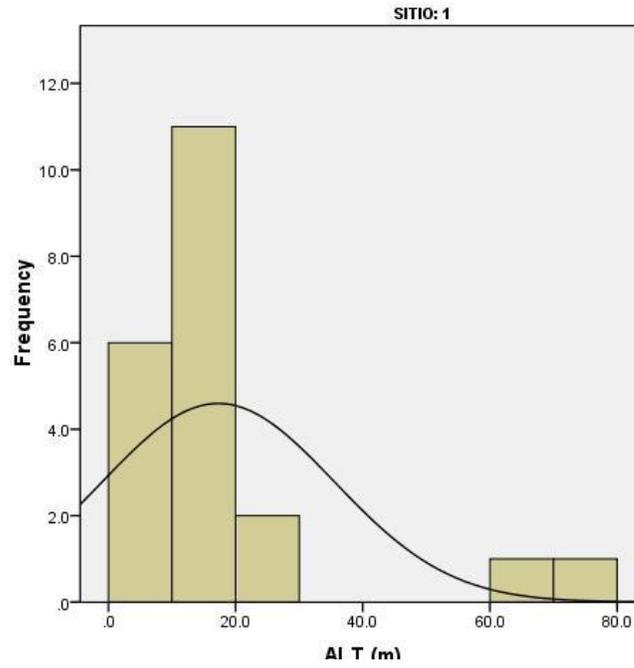
En estos sitios se determinaron los gráficos de distribución diamétrica y de alturas que se pueden ver en las siguientes figuras.

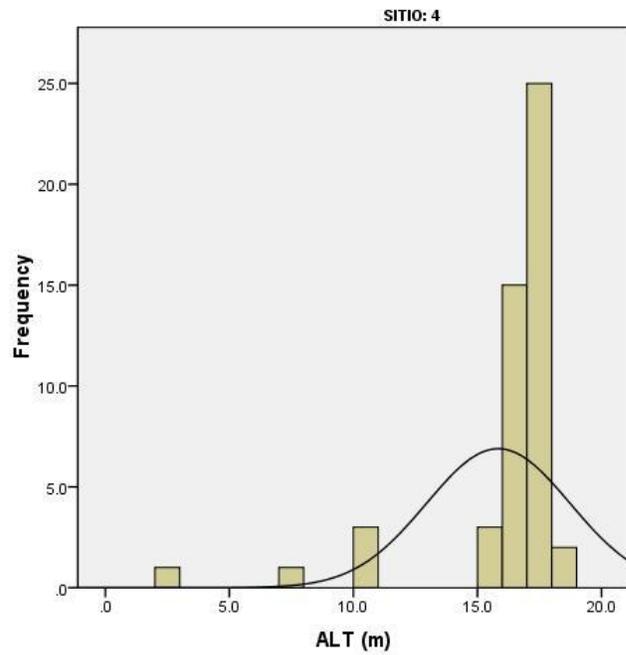
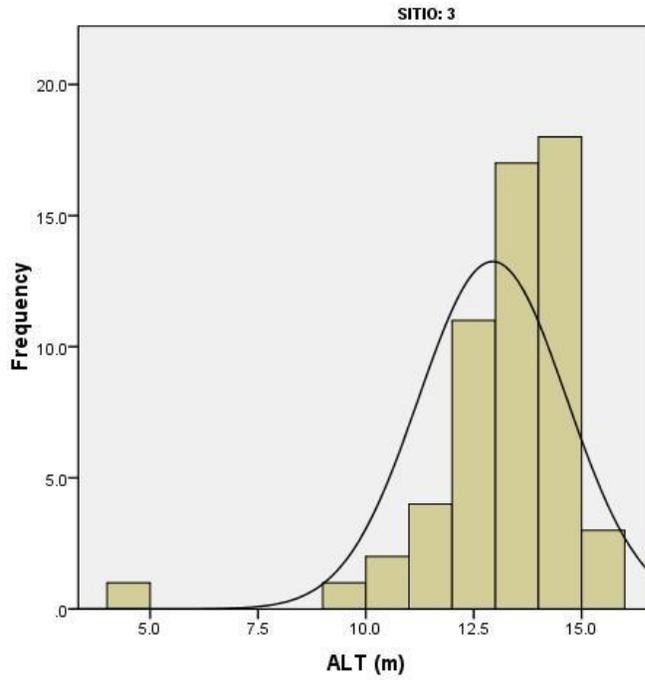
### Gráficas de Distribución Diamétrica

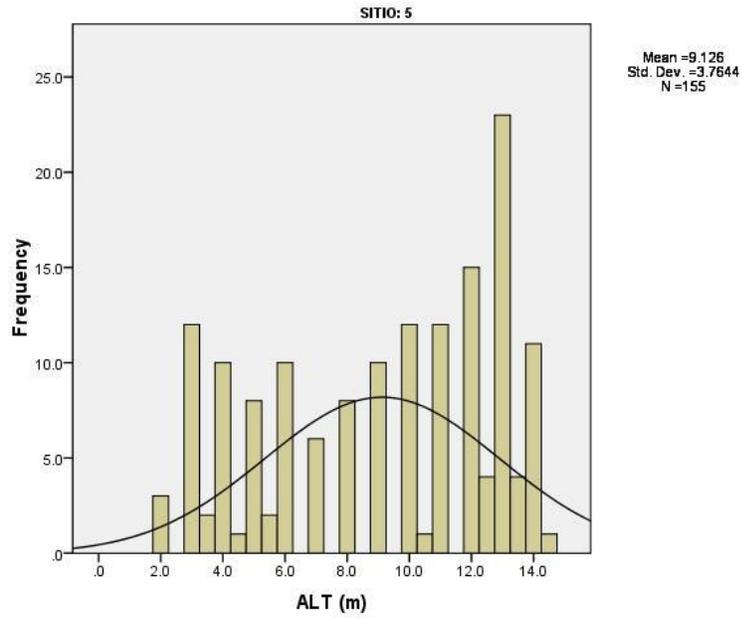




### Gráficas de Distribución de Alturas







En la tabla 9, se puede observar un resumen de características de habitat para los sitios monitoreados.



Tabla 9.- Resumen de características de hábitat para 5 sitios

No. Parcela	Árboles	Troncos	Altura de vegetación	Altura en m.	Cobertura del dosel	Epifitas presentes	Clases de Epifitas	Sotobosque	Perturbación	Geoforma	Agua superficial	Marca de agua	Altura cm	Substrato	Profundidad de hojarasca cm	Comentarios:
1	≥ 10c DAP	Si, ≥ 10	Mediana	17	Muy abierto	Muchas	N/A	Abierto	Moderada	Llanura	Laguna	Si	25	Barro/Arcilla	2	En el lugar observamos trocos caídos y en descomposición, hay árboles frutales como higos y almendros, hay además hay cuatro porroneras grandes en el suelo. Sitio no inundado durante el recorrido.
2	≥ 10c DAP	Si, ≥ 10	Mediana	15	Medio abierto	Nada	N/A	Abierto	Moderada	Llanura	Laguna	Si	25	Barro/Arcilla	4	Este manglar maduro ha sido intervenido con extracción y corta. Inundación presente en menos del 30% de la parcela de baja profundidad.
3	≥ 10c DAP	Si, ≥ 10	Mediana	15	Medio abierto	Nada	N/A	Abieto	Poca	Llanura	Laguna	Si	25	Barro/Arcilla	No Hay	En el lugar observamos que la perturbación existente es a causa de las aguas negras, hay árboles derribados por efectos de extracción. Sitio totalmente inundado 100%.
4	≥ 10c DAP	Si ≤ 10	Mediana	12	Medio abierto	Nada	N/A	Abierto	Ninguna	Llanura	Laguna	Si	45	Barro/Arcilla	Hay pero no cubre completamente el suelo	El sitio no presenta perturbación aparente, sin embargo presenta inundación del 30% de la parcela.
5	≤ 10c DAP	Si ≤ 10	Baja	0.4	Muy abierto	Nada	N/A	Abierto	Extrema	Llanura	Laguna	Si		Barro/Arcilla	No Hay	Observamos arbolado (Manglar) muerto en pie, con suelo cubierto por cristallito.
6	≥ 10c DAP	Si, ≥ 10	Mediana	15	Medio abierto	Nada	N/A	Abieto	Poca	Llanura	Laguna	Si	25	Barro/Arcilla	No Hay	Se observa mortalidad debido a modificaciones de condiciones hidrológicas
7	≥ 10c DAP	Si, ≥ 10	Mediana	10	Medio abierto	Nada	N/A	Abieto	Poca	Llanura	Laguna	Si	35	Barro/Arcilla	No Hay	Arbolado sano con pequeñas zonas de arbolado muerto alrededor.

## IV.6.- Descripción de la fauna en la zona de monitoreo

### IV.6.1 Especies de vertebrados potenciales y relevantes con distribución en la Laguna del Valle de las Garzas.

Los resultados dieron un total de 379 especies distribuidas en 263 géneros y 93 familias de las que un total de 64 (16.8%) especies se encuentran consideradas como especies endémicas de México y 64 (16.8) bajo protección de acuerdo a la legislación vigente (ver tabla 10 y figura 56 ).

Tabla 10- Composición taxonómica de los vertebrados terrestres potenciales de la Laguna del Valle de las Garzas, Manzanillo, Colima.

	Familias	Géneros	Especies	Endemismos	NOM-059-SEMARNAT-2001			
					A	P	Pr	Total
<b>Aves</b>	53	155	243	10	7	1	22	30
<b>Anfibios</b>	5	17	22	13	1	0	4	5
<b>Mamíferos</b>	16	40	52	10	1	0	0	1
<b>Reptiles</b>	19	51	62	31	6	0	22	28
<b>Total</b>	<b>93</b>	<b>263</b>	<b>379</b>	<b>64</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>48</b>	<b>64</b>

**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.

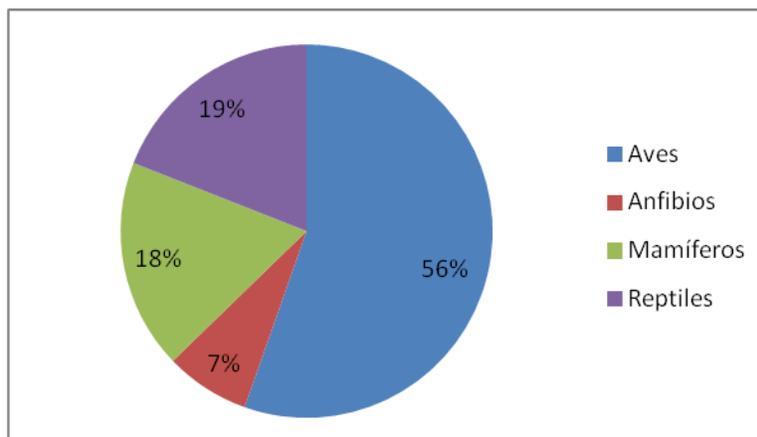


Figura 56.- Distribución de las especies potenciales en la laguna del Valle de las Garzas

Como se puede observar en la tabla anterior un considerable porcentaje de estas especies potenciales lo representan especies que son endémicas o que presentan algún grado de protección con respecto a la NOM-059-SEMARNAT- 2001. En la tabla anterior no se puede apreciar el número total real de las especies relevantes puesto que algunas de estas se encuentran en ambas categorías y otras sólo en una, o son endémicas o están protegidas, por lo que el observar la tabla anterior se puede subestimar el dato real de estas especies de interés.

#### IV.6.2.- Especies relevantes con distribución en la Laguna del Valle de las Garzas.

Como especies relevantes se considera a aquellas que presenten estado de protección de acuerdo a la legislación vigente y algún grado de Endemismo. Extrayendo del listado de especies potenciales únicamente las especies consideradas relevantes de acuerdo a los dos criterios mencionados anteriormente se obtiene una lista que abarca 107 especies (28.2%) que es más de una cuarta parte del total potencial (figura 57).

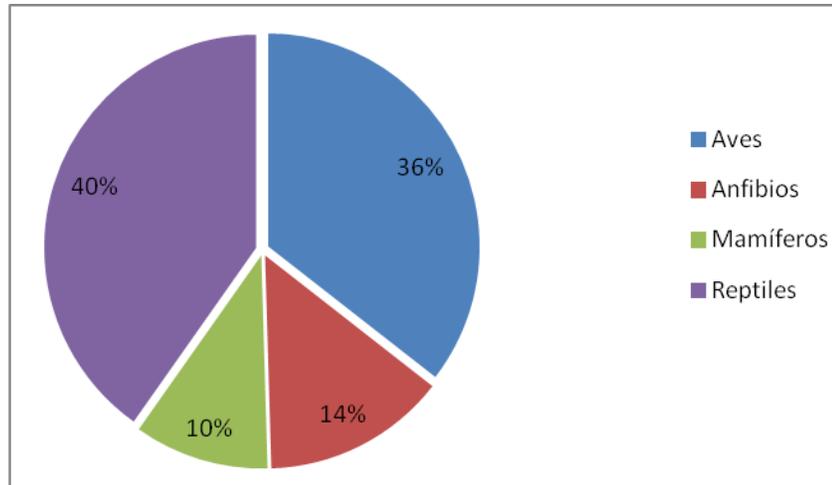


Figura 57.- Distribución de especies relevantes por grupo taxonómico en la laguna del Valle de las Garzas

A continuación se presentan los listados de las especies potenciales relevantes del área de la Laguna del Valle de las garzas, Manzanillo Colima. Como especies relevantes se considera a las especies que se encuentran en algún estado de protección de acuerdo a la legislación vigente y/o presenta endemismo para México.

Tabla 11.- Especies relevantes de aves.

Familia	Nombre científico	Nombre en español	NOM 059 SEMARNAT 2001	Endemismo	Estatus migratorio
Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	gavilán de Cooper	Pr	NO ENDEMICA	MIGRATORIO
Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	pato de collar	A	NO ENDEMICA	MIGRATORIO
Rallidae	<i>Aramides axillaris</i>	Rascón cuello rufo	A	NO ENDEMICA	RESIDENTE
Psittacidae	<i>Aratinga canicularis</i>	perico frente-naranja	Pr	NO ENDEMICA	RESIDENTE
Strigidae	<i>Asio flammeus</i>	búho cuerno corto	Pr	NO ENDEMICA	MIGRATORIO
Ardeidae	<i>Botaurus lentiginosus</i>	avetoro norteño	A	NO ENDEMICA	RESIDENTE
Accipitridae	<i>Busarellus nigricollis</i>	aguililla canela	Pr	NO ENDEMICA	RESIDENTE
Accipitridae	<i>Buteo albicaudatus</i>	aguililla cola-blanca	Pr	NO ENDEMICA	RESIDENTE
Accipitridae	<i>Buteo platypterus</i>	aguililla ala-ancha	Pr	NO ENDEMICA	MIGRATORIO
Accipitridae	<i>Buteo swainsoni</i>	aguililla de Swainson	Pr	NO ENDEMICA	MIGRATORIO
Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	aguililla-negra menor	Pr	NO ENDEMICA	RESIDENTE
Accipitridae	<i>Buteogallus urubitinga ridgwayi</i>	aguililla-negra mayor	Pr	NO ENDEMICA	RESIDENTE
Anatidae	<i>Cairina moschata</i>	pato almizclado	P	NO ENDEMICA	MIGRATORIO
Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	carpintero pico plata	Pr	NO ENDEMICA	RESIDENTE
Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	gavilán pico-gancho	Pr	NO ENDEMICA	RESIDENTE
Corvidae	<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	chara de San Blas		ENDEMICA	RESIDENTE
Ardeidae	<i>Egretta rufescens</i>	garceta rojiza	Pr	NO ENDEMICA	RESIDENTE
Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	halcón peregrino	Pr	NO ENDEMICA	MIGRATORIO
Psittacidae	<i>Forpus cyanopygius</i>	perico catarina	Pr	ENDEMICA	RESIDENTE
Laridae	<i>Larus heermanni</i>	Gaviota Ploma	Pr	NO ENDEMICA	RESIDENTE
Dendrocolaptidae	<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>	trepatroncos escarchado		ENDEMICA	RESIDENTE
Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	carpintero enmascarado		ENDEMICA	RESIDENTE
Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	cigüeña americana	Pr	NO ENDEMICA	RESIDENTE
Anatidae	<i>Nomonyx dominicus</i>	pato enmascarado	A	NO ENDEMICA	RESIDENTE
Hydrobatidae	<i>Oceanodroma melania</i>	paíño negro	A	NO ENDEMICA	MIGRATORIO
Hydrobatidae	<i>Oceanodroma microsoma</i>	paíño menor	A	NO ENDEMICA	MIGRATORIO
Parulidae	<i>Oporornis tolmiei</i>	chipe de Tolmie	A	NO ENDEMICA	MIGRATORIO
Cardinalidae	<i>Passerina leclancherii</i>	colorín pecho naranja		ENDEMICA	RESIDENTE
Rallidae	<i>Rallus limicola</i>	Rascón Limicola	Pr	NO ENDEMICA	MIGRATORIO
Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	caracolero común	Pr	NO ENDEMICA	RESIDENTE
Laridae	<i>Sterna elegans</i>	charrán elegante	Pr	NO ENDEMICA	MIGRATORIO
Apodidae	<i>Streptoprocne semicollaris</i>	vencejo nuca blanca	Pr	ENDEMICA	RESIDENTE
Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	zambullidor menor	Pr	NO ENDEMICA	RESIDENTE
Troglodytidae	<i>Thryothorus felix</i>	chivirín feliz		ENDEMICA	RESIDENTE
Troglodytidae	<i>Thryothorus sinaloa</i>	chivirín sinaloense		ENDEMICA	RESIDENTE
Ardeidae	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	garza-tigre mexicana	Pr	NO ENDEMICA	RESIDENTE
Trogonidae	<i>Trogon citreolus</i>	trogón citrino		ENDEMICA	RESIDENTE
Vireonidae	<i>Vireo hypochryseus</i>	vireo dorado		ENDEMICA	RESIDENTE

**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.

Tabla 12.- Especies de Anfibios

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	Endemismo
Brachycephalidae	<i>Craugastor hobartsmithi</i>	Ranita		Endémica
Brachycephalidae	<i>Craugastor mexicanus</i>	Ranita		Endémica
Brachycephalidae	<i>Craugastor occidentalis</i>	Ranita		Endémica
Hylidae	<i>Dendropsophus sartori</i>	Ranita de árbol	A	Endémica
Hylidae	<i>Exerodonta smaragdina</i>	Ranita arborícola	Pr	Endémica
Microhylidae	<i>Gastrophryne usta</i>	Sapito	Pr	No endémica
Hylidae	<i>Hyla eximia</i>	Ranita		Endémica
Ranidae	<i>Lithobates forreri</i>	Rana verde	Pr	No endémica
Bufo	<i>Ollotis marmorea</i>	Sapo de monte		Endémica
Bufo	<i>Ollotis mazatlanensis</i>	Sapo de mazatlan		Endémica
Hylidae	<i>Pachymedusa dacnicolor</i>	Rana verde		Endémica
Brachycephalidae	<i>Syrrophus modestus</i>	Ranita	Pr	Endémica
Brachycephalidae	<i>Syrrophus nitidus</i>	Ranita		Endémica
Hylidae	<i>Tlalocohyla smithii</i>	Ranita arborícola		Endémica
Hylidae	<i>Tripion spatulatus</i>	Rana pico de pato		Endémica

**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.

Tabla 13.- Especies de Mamíferos

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	Endemismo
Phyllostomatidae	<i>Artibeus hirsutus</i>	Murciélago		Endémica
Phyllostomatidae	<i>Leptonycteris curasoae</i>	Murciélago	A	No endémica
Heteromyidae	<i>Liomys pictus</i>	Ratón		Endémica
Phyllostomatidae	<i>Musonicateris harrisoni</i>	Murciélago		Endémica
Vespertilionidae	<i>Myotis carteri</i>	Murciélago		Endémica
Muridae	<i>Peromyscus perfulvus</i>	Ratón		Endémica
Vespertilionidae	<i>Rhogeessa parvula</i>	Murciélago		Endémica
Sciuridae	<i>Sciurus coliaei</i>	Ardilla		Endémica
Sciuridae	<i>Spermophilus annulatus</i>	Tezmo		Endémica
Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo		Endémica
Didelphidae	<i>Tlacuatzin canescens</i>	Tlacuachin		Endémica

**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.

Tabla 14.- Especies de Reptiles

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	Endemismo
Viperidae	<i>Agkistrodon bilineatus</i>	Zolcuete o Gamarrilla	Pr	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 lineatissimus</i>	Cuije de cola azul	Pr	Endémica
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa	A	No endémica
Eublepharidae	<i>Coleonyx elegans</i>	Pata de res		Endémica
Colubridae	<i>Conopsis vittatus</i>	Culebra		Endémica
Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i>	Cocodrilo de río	Pr	No endémica
Viperidae	<i>Crotalus basiliscus</i>	Víbora de cascabel	Pr	Endémica
Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo	A	Endémica
Colubridae	<i>Dipsas gaigeae</i>	Falso coralillo	Pr	Endémica
Scincidae	<i>Eumeces parvulus</i>	Salamanquesca		Endémica
Helodermatidae	<i>Heloderma horridum</i>	Escorpión	A	No endémica
Colubridae	<i>Hypsiglena torcuata</i>	Falsa nauyaca	Pr	No endémica
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr	No endémica
Colubridae	<i>Imantodes gemmistratus</i>	Cordelillo	Pr	No endémica
Kinosternidae	<i>Kinosternon chilmalhuaca</i>	Casquito de burro		Endémica
Kinosternidae	<i>Kinosternon integrum</i>	Casquito	Pr	Endémica
Colubridae	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Falsa coralillo	A	No endémica
Colubridae	<i>Leptodeira annulata</i>	Culebra	Pr	No endémica
Colubridae	<i>Leptodeira maculata</i>	Culebra ojos de gato	Pr	Endémica
Colubridae	<i>Leptophis diplotropis</i>	Culebra verde	A	Endémica
Loxocemidae	<i>Loxocemus bicolor</i>	Culebra	Pr	No endémica
Colubridae	<i>Manolepis putnami</i>	Culebra		Endémica
Elapidae	<i>Micrurus distans</i>	Coralillo	Pr	Endémica
Gekkonidae	<i>Phyllodactylus lanei</i>	Pata de res		Endémica
Colubridae	<i>Pseudoficimia frontalis</i>	Culebra		Endémica
Colubridae	<i>Pseudoleptodeira latifasciata</i>	Culebra	Pr	Endémica
Colubridae	<i>Pseudoleptodeira uribei</i>	Culebra	Pr	Endémica
Colubridae	<i>Rhadinaea hesperia</i>	Chirriónera	Pr	Endémica
Bataguridae	<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	Tortuga o Casco rojo	A	No endémica
Bataguridae	<i>Rhinoclemmys rubida</i>	Tortuga	Pr	Endémica
Colubridae	<i>Salvadora mexicana</i>	Culebra	Pr	Endémica
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus horridus</i>	Roño espinoso		Endémica
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus pyrocephalus</i>	Roño		Endémica
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus utiformis</i>	Roño de suelo		Endémica
Colubridae	<i>Symphimus leucostomus</i>	Culebra	Pr	Endémica
Colubridae	<i>Tantilla bocourti</i>	Culebrita		Endémica
Colubridae	<i>Tantilla calamarina</i>	Culebrita	Pr	Endémica
Colubridae	<i>Thamnophis valida</i>	Culebra de agua		Endémica
Colubridae	<i>Trimorphodon biscutatus</i>	Ilamacoa de noche	Pr	No endémica
Phrynosomatidae	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Roñito		Endémica

**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.

### IV.6. 3.- Especies confirmadas para el área de la Laguna del Valle de las Garzas para la Laguna del Valle de las Garzas.

Actualmente se tiene confirmada la presencia de 148 vertebrados terrestres el 39.48% del total considerado como especies potenciales para este sitio, de estas 21 (14.1%) son especies endémicas y 26 (17.5%) se encuentran en algún estado de protección (Figura 58).

Tabla 15.- Composición taxonómica de los vertebrados terrestres confirmados para la Laguna de las Garzas, Manzanillo, Colima.

					NOM-059-SEMARNAT-2001			
	Familias	Géneros	Especies	Endemismos	A	P	Pr	Total
<b>Aves</b>	36	83	115	6	5	10	0	15
<b>Anfibios</b>	2	5	5	2	0	0	1	1
<b>Mamíferos</b>	7	9	10	3	1	0	0	1
<b>Reptiles</b>	8	14	18	10	2	0	7	9
<b>Total</b>	<b>53</b>	<b>111</b>	<b>148</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>26</b>

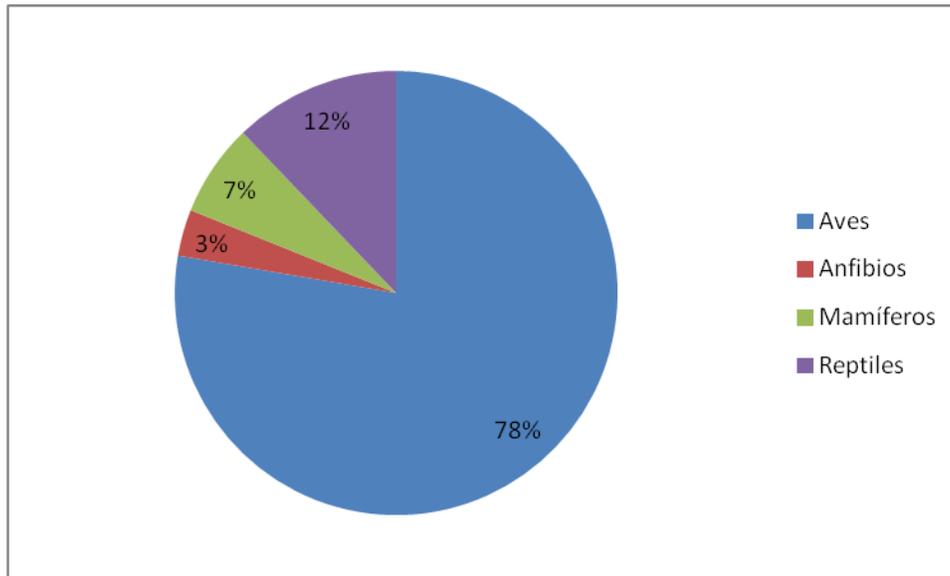


Figura 58.- Distribución de especies confirmadas en la Laguna del Valle de las Garzas.

Como podemos ver la gran mayoría de especies son aves, estas pueden ser observadas y escuchadas a distancias considerables mientras que los otros grupos son más difíciles de detectar, así como por las condiciones del terreno (inundado) y por la vegetación fue casi imposible detectar huellas y rastros de mamíferos con algunas excepciones y la localización de algunos ejemplares de reptiles y anfibios.

Tabla 16.- **Anfibios**

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT- 2001	Endemismo
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita		No endémica
Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana		No endémica
Brachycephalidae	<i>Syrrophus modestus</i>	Ranita	Pr	Endémica
Hylidae	<i>Tlalocohyla smithii</i>	Ranita arborícola		Endémica
Hylidae	<i>Trachycephalus venulosus</i>	Rana		No endémica

**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.

Tabla 17.- **Aves**

Nombre científico	Nombre en español	NOM-059 SEMARNAT -2001	Endemismo	Estatus migratorio
<i>Accipiter cooperii</i>	gavilán de Cooper	Pr	No endémica	Migratorio
<i>Actitis macularia</i>	playero alzacolita		No endémica	Migratorio
<i>Aimophila ruficauda</i>	zacatonero corona rayada		No endémica	Residente
<i>Anas clypeata</i>	pato cucharón norteño		No endémica	Migratorio
<i>Anas crecca</i>	cerceta alaverde		No endémica	Migratorio
<i>Anas cyanoptera</i>	cerceta canela		No endémica	Residente
<i>Anas discors</i>	cerceta alazul		No endémica	Migratorio
<i>Anas platyrhynchos</i>	pato de collar	A	No endémica	Migratorio
<i>Anhinga anhinga leucogaster</i>	anhinga americana		No endémica	Residente
<i>Aramides axillaris</i>	Rascón cuello rufo	A	No endémica	Residente
<i>Ardea alba</i>	garza grande		No endémica	Residente
<i>Ardea herodias</i>	garza morena		No endémica	Residente
<i>Aythya affinis</i>	pato-boludo menor		No endémica	Migratorio
<i>Bombycilla cedrorum</i>	ampelis chinito		No endémica	Migratorio
<i>Botaurus lentiginosus</i>	avetoro norteño	A	No endémica	Residente
<i>Buteo albicaudatus</i>	aguililla cola-blanca	Pr	No endémica	Residente
<i>Buteo platypterus</i>	aguililla ala-ancha	Pr	No endémica	Migratorio
<i>Buteo swainsoni</i>	aguililla de Swainson	Pr	No endémica	Migratorio
<i>Butorides virescens</i>	garceta verde		No endémica	Residente
<i>Cacicus melanicterus</i>	cacique mexicano		No endémica	Residente
<i>Calidris mauri</i>	playero occidental		No endémica	Migratorio
<i>Calidris minutilla</i>	playero chichicuilote		No endémica	Migratorio
<i>Cathartes aura</i>	zopilote aura		No endémica	Residente
<i>Ceryle torquata</i>	martín-pescador de collar		No endémica	Residente
<i>Charadrius alexandrinus</i>	chorlo nevado		No endémica	Migratorio
<i>Charadrius semipalmatus</i>	chorlito semipalmado		No endémica	Migratorio
<i>Charadrius vociferus</i>	chorlo tildío		No endémica	Residente
<i>Charadrius wilsonia</i>	chorlo de pico grueso		No endémica	Residente
<i>Chloroceryle amazona</i>	martín-pescador amazónico		No endémica	Residente
<i>Chloroceryle americana</i>	martín-pescador verde		No endémica	Residente

<i>Columba livia</i>	paloma doméstica		No endémica	Introducido
<i>Columbina inca</i>	tórtola colalarga		No endémica	Residente
<i>Columbina passerina</i>	tórtola coquita		No endémica	Residente
<i>Contopus pertinax</i>	pibí tengo frío		No endémica	Residente
<i>Coragyps atratus</i>	zopilote común		No endémica	Residente
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	garrapatero pijuy		No endémica	Residente
<i>Cyananthus latirostris</i>	colibrí pico ancho		No endémica	Residente
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	pijije alablanca		No endémica	Residente
<i>Dendroica occidentalis</i>	chipe cabeza-amarilla		No endémica	Migratorio
<i>Dendroica petechia</i>	chipe amarillo		No endémica	Residente
<i>Egretta caerulea</i>	garceta azul		No endémica	Residente
<i>Egretta rufescens</i>	garceta rojiza	Pr	No endémica	Residente
<i>Egretta thula</i>	garceta pie-dorado		No endémica	Residente
<i>Egretta tricolor</i>	garceta tricolor		No endémica	Residente
<i>Eudocimus albus</i>	ibis blanco		No endémica	Residente
<i>Forpus cyanopygius</i>	perico catarina	Pr	Endémica	Residente
<i>Fulica americana</i>	gallareta americana		No endémica	Residente
<i>Gavia immer</i>	colimbo grande		No endémica	Migratorio
<i>Geothlypis trichas</i>	maskarita común		No endémica	Residente
<i>Glaucidium brasilianum</i>	tecolote serrano		No endémica	Residente
<i>Himantopus mexicanus</i>	candelerero americano		No endémica	Residente
<i>Hirundo rustica</i>	golondrina tijereta		No endémica	Residente
<i>Icterus cucullatus</i>	bolsero encapuchado		No endémica	Migratorio
<i>Icterus pustulatus</i>	bolsero dorso rayado		No endémica	Residente
<i>Larus atricilla</i>	gaviota reidora americana		No endémica	Residente
<i>Larus heermanni</i>	Gaviota Ploma	Pr	No endémica	Residente
<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>	trepatroncos escarchado		Endémica	Residente
<i>Leptotila verreauxi</i>	paloma arroyera		No endémica	Residente
<i>Limnodromus griseus</i>	Costurero Pico Corto		No endémica	Migratorio
<i>Limnodromus scolopaceus</i>	costurero picolargo		No endémica	Migratorio
<i>Limosa fedoa</i>	picopando canelo		No endémica	Migratorio
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	carpintero enmascarado		Endémica	Residente
<i>Mniotilta varia</i>	chipe trepador		No endémica	Migratorio
<i>Momotus mexicanus</i>	momoto corona café		No endémica	Residente
<i>Mycteria americana</i>	cigüeña americana	Pr	No endémica	Residente
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	papamoscas triste		No endémica	Residente
<i>Nomonyx dominicus</i>	pato enmascarado	A	No endémica	Residente
<i>Numenius americanus</i>	zarapito pico largo		No endémica	Migratorio
<i>Numenius phaeopus hudsonicus</i>	zarapito trinador		No endémica	Migratorio
<i>Nyctanassa violacea</i>	pedrete corona-clara		No endémica	Residente
<i>Nycticorax nycticorax</i>	pedrete corona-negra		No endémica	Residente
<i>Oporornis tolmiei</i>	chipe de Tolmie	A	No endémica	Migratorio
<i>Oxyura jamaicensis</i>	pato tepalcate		No endémica	Residente
<i>Passerina caerulea</i>	picogordo azul		No endémica	Residente
<i>Passerina leclancherii</i>	colorín pecho naranja		Endémica	Residente
<i>Passerina versicolor</i>	colorín morado		No endémica	Residente
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	pelicano blanco americano		No endémica	Migratorio
<i>Pelecanus occidentalis</i>	pelicano pardo		No endémica	Residente
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	cormorán oliváceo		No endémica	Residente
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	picogordo tigrillo		No endémica	Residente

Piranga ludoviciana	tángara capucha roja		No endémica	Migratorio
Pitangus sulphuratus	luis bienteveo		No endémica	Residente
Platalea ajaja	espátula rosada		No endémica	Residente
Pluvialis squatarola	chorlo artico		No endémica	Migratorio
Podiceps nigricollis californicus	zambullidor orejudo		No endémica	Residente
Polioptila caerulea	perlita azul-gris		No endémica	Residente
Pyrocephalus rubinus	mosquero cardenal		No endémica	Residente
Quiscalus mexicanus	zanate mexicano		No endémica	Residente
Recurvirostra americana	avoceta americana		No endémica	Migratorio
Riparia riparia	golondrina ribereña		No endémica	Migratorio
Rostrhamus sociabilis	caracolero común	Pr	No endémica	Residente
Saltator coerulescens	picurero grisáceo		No endémica	Residente
Setophaga ruticilla	chipe flameanta		No endémica	Migratorio
Sporophila torqueola	semillero de collar		No endémica	Residente
Stelgidopteryx serripennis	golondrina aliaserrada		No endémica	Residente
Sterna elegans	charrán elegante	Pr	No endémica	Migratorio
Sterna hirundo	Charrán común		No endémica	Migratorio
Sterna maxima	charrán Real		No endémica	Migratorio
Tachycineta thalassina	golondrina verdemar		No endémica	Residente
Thryothorus felix	chivirín feliz		Endémica	Residente
Thryothorus sinaloa	chivirín sinaloense		Endémica	Residente
Tringa flavipes	patamarilla menor		No endémica	Migratorio
Tringa melanoleuca	patamarilla mayor		No endémica	Migratorio
Tringa semipalmata	playero pihuiú		No endémica	Migratorio
Troglodytes aedon brunneicollis	chivirín saltapared		No endémica	Residente
Tyrannus vociferans	tirano pico grueso		No endémica	Residente
Tyrannus crassirostris	tirano-tijereta rosado		No endémica	Residente
Tyrannus melancholicus	tirano pálido		No endémica	Residente
Vermivora celata	chipe corona anaranjada		No endémica	Migratorio
Vermivora ruficapilla	chipe de coronilla		No endémica	Migratorio
Vireo flavoviridis	vireo verdeamarillo		No endémica	Migratorio
Vireo plumbeus	vireo plumizo		No endémica	Residente
Volatinia jacarina	semillero brincador		No endémica	Residente
Wilsonia pusilla	chipe corona negra		No endémica	Migratorio
Zenaida asiatica	paloma alablanca		No endémica	Residente

**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.

Tabla 18.- Mamíferos

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2001	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 norvegicus</i>	Rata gris		No endémica
Emballonuridae	<i>Saccopteryx bilineata</i>	murciélago		No endémica
Sciuridae	<i>Sciurus coliaei</i>	Ardilla		Endémica
Sciuridae	<i>Spermophilus annulatus</i>	Tezmo		Endémica

**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.

Tabla 19.- Reptiles

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	Endemismo
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
Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i>	Cocodrilo de río o Caimán	Pr	No endémica
Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo	A	Endémica
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr	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 utiformis</i>	Roño de suelo		Endémica
Colubridae	<i>Trimorphodon biscutatus</i>	llamacoa de noche	Pr	No endémica
Phrynosomatidae	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Roñito		Endémica

**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.

#### IV.6.4.- Especies objetivo que servirán como indicadores de calidad ambiental del ecosistema

La selección de especies indicadoras fue basada en los siguientes criterios: ser especies abundantes en la zona de interés, fáciles de capturar en caso de ser necesario, fáciles de identificar, existencia de información sobre su historia natural, de preferencia que fueran especies endémicas y que presenten algún estado de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001, sin embargo estos dos últimos criterios no son excluyentes, pues hay especies que por su abundancia y características pueden funcionar para el caso (Altamirano et al., 2003, Lips et al., 2001).

Para el caso de la aves Seleccionamos las cinco especies más abundantes que se observaron y contaron durante los muestreos, extrapolando los datos por cada 100 hrs de muestreo, tendríamos entre 5 y 10 individuos, estratificados por cada punto de conteo (Figura 59), como se muestra en la figura 60, el mayor número de detecciones de estas especies fueron entre los estratos medio y del dosel, especies como *Crotophaga sulcirostris* y *Dendroica petechia* no fueron detectadas en el estrato del piso, al igual que otras especies como *Polioptila caerulea*, *Dendroica occidentalis*, *Setophaga ruticilla* entre otra solo fueron detectadas en el estrato del dosel.



Figura 59. Estratificación usada para la observación de aves

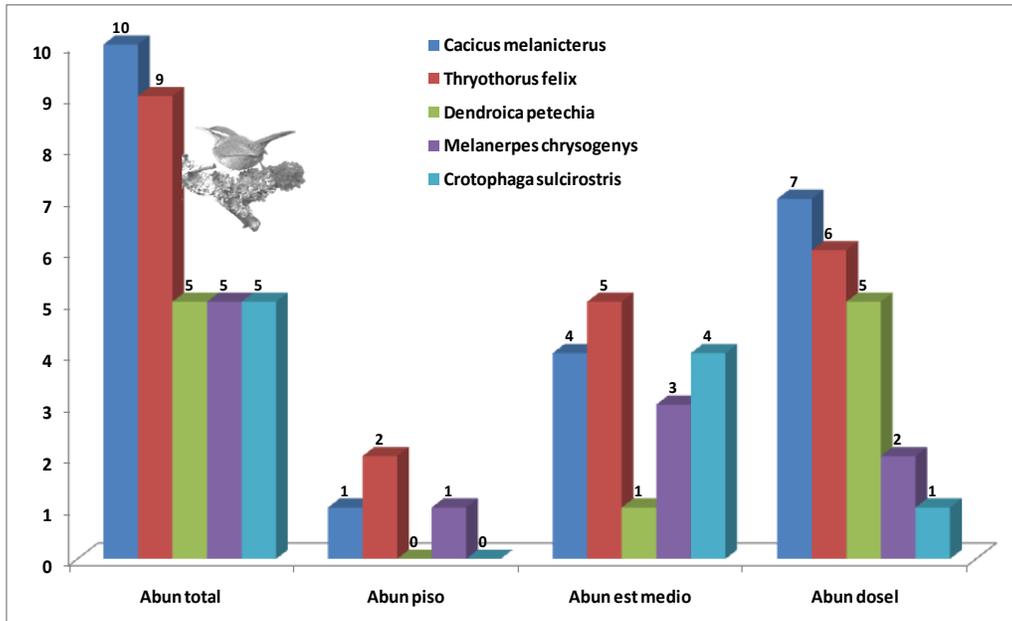


Figura 60- Especies más abundantes durante los conteos de radio fijo por cada 100 hrs. de conteo.

En el caso de los anfibios a lo largo de los recorridos y el muestreo de las parcelas de hojarasca observamos que la especie de anfibio más abundante en la zona es la ranita *Syrrophus modestus* mientras que las otras especies apenas fueron encontradas en una o dos parcelas, esta fue encontrada en cuatro, la única excepción fue la parcela 5 (ver figura 61).

Se propone utilizar esta especie porque cumple ampliamente con los criterios: es una especie abundante, fácil de identificar, hay información básica sobre su historia natural, es endémica al occidente de México y se encuentra bajo protección especial por la legislación vigente. De acuerdo a la información obtenida de las parcelas de hojarasca estas ranitas prefieren sitios con cobertura arbórea, hojarasca en el suelo, no completamente inundados, requiere de arbustos y tallos de árboles donde percharse, así como ramas y troncos podridos donde esconderse.



Figura 61.- *Syrrophus modestus* y *Eleutherodactylus melanonotus*

Para el caso de los mamíferos, durante los recorridos llevados a cabo localizamos rastros de mapache (*Procion lotor*) en la cercanía a charcas y en los caminos principalmente, la observación directa de ardillas grises (*Sciurus aureogater*) en los trayectos a las cinco parcelas y en cuatro de las cinco parcelas, sin embargo estas a pesar de ser abundantes pueden no ser buenas indicadoras ya que son tolerantes a la pérdida de la vegetación natural y su dieta puede ser muy variada en el sitio y su periferia. Mediante el uso de redes de niebla sólo se capturaron murciélagos de las especies *Artibeus intermedius* y *Artibeus jamaicensis* de las que la un individuo de la primer especie presentaba caries, problema poco común en murciélagos en vida silvestre y que al momento se desconoce a que es debido en los murciélagos mexicanos en la actualidad (figura 62). A causa de esto se propone el monitoreo de las dos especies de murciélago del género *Artibeus* en la laguna y áreas cercanas. Estas dos son especies no endémicas, no presentan estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2001, sin embargo, son abundantes en toda la región de la costa, fáciles de capturar con redes de niebla, fáciles de manipular, fáciles de identificar, existe abundante información sobre su historia natural y esta es la única conocida localidad donde se han capturado murciélagos con este padecimiento.



Figura 62.- Trabajo con redes de niebla y *Artibeus intermedius* capturado.

Por su parte en el caso de los reptiles, las especies de reptiles más abundantes durante los recorridos y que se observaron casi en la totalidad de las parcelas fueron las Iguanas verdes (*Iguana iguana*) en los doseles de los árboles en cuatro de cinco parcelas, a la par se propone a las especies del género *Aspidocelis* que son características de selvas secas y áreas abiertas, principalmente *Aspidocelis communis* y *A. lineatissimus* que son endémicas de la costa del pacífico mexicano y se encuentran bajo protección especial., Estas fueron abundantes en las áreas abiertas en el borde de la vegetación de los alrededores y en la parcela 5 *A. communis* fue la única especie observada.

Estas tres especies son fácilmente identificables, medianamente fáciles de capturar, existe abundante información sobre su historia natural en especial de la Iguana verde, las tres se encuentran con estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001.

## IV.7.-Identificaciones de factores de perturbación

Los factores de perturbación de salud ambiental son principalmente actividades que desarrolla el humano y que tienen un impacto negativo directo o indirecto sobre el hábitat o las especies que se encuentran en un sitio en específico, estas pueden ser puntuales y/o acumulativas, haciendo referencia a la persistencia de esta como tal, en el sitio.

Tabla 20- Factores de perturbación para la conservación de la fauna silvestre identificados en el sitio de estudio

Actividades humanas e infraestructura	Modificaciones		Contaminación				Pérdida de propiedades del suelo			Valores intrínsecos, servicios ambientales				
	Cobertura vegetal	Topografía	Hidrología	Heces fecales	Sust. Químicas	Sónica	Visual	Compactación	Cobertura vegetal	Penetración de la luz solar y pérdida de humedad	Alteración de ciclo de nutrientes	Pérdida de hábitat para vida silvestre	Introducción de especies domésticas y exóticas	Pérdida de valor estético y escénico
Ganadería	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X	X	X	X	X
Asentamientos humanos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Carretas y caminos	X	X	X	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Presas y desviación de cauces cuenca arriba	X	X	X	X	0	0	X	0	0	0	X	X	0	X
Redes eléctricas	X	0		0		X	X	0	X	0	X	X	0	X
Marinas y puertos	0	X	X	0	X	X	X	0	X	0	X	X	0	X
Extracción de madera para construcción	X	0	0	0	0	X	X	0	0	X	X	X	0	X
Extracción de madera para carbón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	0	X
Extracción de leña	X	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X	0	X
Extracción de flora y fauna nativa	X	0	0	0	0	0	X	0	0	X	X	X	0	X
Turismo incontrolado	X	0	0	X	0	X	X	X	0	X	0	X	X	X

Se observa que los principales factores que atañen la salud ambiental de la Laguna y su fauna son el crecimiento de los asentamientos humanos alrededor de esta, este factor limita e impide el paso de la fauna del área inundable a zonas más elevadas, permite que a la laguna le viertan desechos sólidos y líquidos, así como también disminuyen el hábitat disponible para las especies nativas, permite y promueve el acceso de especies domésticas, exóticas que compiten, depredan y pueden transmitir enfermedades a las especies nativas (ver figura 63).



Figura 63.-Evidencia fotográfica de los desechos sólidos y ejemplares domésticos en las áreas colindantes del manglar

El dragado de la Laguna San Pedrito para la ampliación del puerto modificará el ciclo hidrológico de esta laguna, por ello es importante el seguimiento de las características de calidad de agua y sedimento y comportamiento de las poblaciones de mangle que constituyen una fuente de alimento y al mismo tiempo refugio para la fauna.

La cercanía de vías de tránsito intenso alrededor de la laguna, donde se puede observar ocasionalmente fauna impactada por vehículos, la cercanía de esta vía de comunicación con el hábitat de la fauna silvestre es probable que provoque cierta alteración de sus ciclos naturales de descanso y estrés conductual debido a la contaminación sónica y visual, sobre todo durante el periodo de construcción, así como la visitación al mirador de la Laguna que regularmente presenta contaminación en el sitio (ver figura 64).



Figura 64.- Imágenes de la cercanía de las vías de tránsito cerca de la laguna.

Actividades agropecuarias, si bien son en baja escala, esta puede facilitar que el ganado contribuya a la contaminación del agua de la laguna con el vertido de sus heces fecales y orina, por medio del pisoteo afectar directamente a los pequeños vertebrados terrestres, sus nidos y madrigueras, así como también fomentar la dispersión de semillas de especies exóticas y la apertura de claros para la ampliación de los pastizales de los alrededores.

## V.-CONCLUSIONES

- En relación a los parámetros bacteriológicos, se observa de forma general que las mayores concentraciones coincidieron con la época de lluvias, además de que la descarga de la planta de tratamiento (DPT), presentó valores altos también en mayo.
- En general el comportamiento bacteriológico del sistema lagunar presenta un gradiente de contaminación entre cada sitio de muestreo 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 se reduce a medida que se acerca al punto localizado más al sur, que corresponde a la desembocadura en la Dársena Zona Norte (DZN).
- Desde el punto de diagnóstico de la situación ambiental y de forma general, el sistema lagunar (considerando el monitoreo 2010), presenta un buen estado, presentando un comportamiento de humedal natural como ecosistema amortiguador de los niveles de contaminación bacteriológicos.
- De acuerdo a la conclusión anterior, una vez que se considere la apertura al flujo de agua de mar en la zona, es claro que 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 caso de la  $DBO_5$ , (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, durante el periodo abril-diciembre de 2010, se cumplió debido a que los valores obtenidos estuvieron siempre debajo de este valor.
- En cuanto al parámetro de Grasas y Aceites (cuyo valor límite máximo permitido es de 25 mg/L), la descarga de la planta de tratamiento (DPT), presentó valores mayores al límite máximo permitido en el periodo de septiembre a noviembre. Otro punto que también tuvo valores mayores al límite máximo permitido, fue el Mirador las Garzas (MLG), en los meses de septiembre y noviembre. La Dársena Zona Norte no rebasó en ninguna ocasión el límite máximo permitido.
- Los sólidos suspendidos totales (SST), sólo presentaron valores superiores a 200 mg/L en los puntos de Atrás del campo Militar (ACM) en el mes de agosto y septiembre, en tanto que la descarga de la planta de tratamiento (DPT), presentó valores arriba del máximo permitido sólo en el mes de octubre. Estos resultados remarcan la influencia de la lluvia en la descarga de atrás del campo militar (ACM), en función de que coincide con un dren colector de aguas pluviales.
- Los sólidos sedimentables (SSed), que presentaron valores arriba del máximo permitido, afectaron en la misma medida a la descarga de la planta de tratamiento (DPT) en los meses de mayo, septiembre, octubre y noviembre y Atrás del campo Militar (ACM) en los meses de abril, mayo, agosto y septiembre.
- Así también, tanto el mirador de Las Garzas (MLG) y la Dársena Zona Norte (DZN), sólo presentaron un mes por arriba del límite máximo permitido, en ambos casos fue el mes de mayo. Estos resultados en los dos puntos más limpios del sistema lagunar, indican un probable incremento en las

actividades de la zona de obra durante este mes, que se estabilizaron en los posteriores meses.

- 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.
- El único metal que presentó valores arriba del límite máximo permitido, fue el plomo en el mirador de las Garzas (MLG) en julio y en la Dársena Zona Norte (DZN) en diciembre. En este caso fueron los puntos más cercanos a mar abierto, en donde existen antecedentes de la presencia de este metal en las zonas de playa de la costa de Manzanillo.
- Fue concluyente que el sistema lagunar no presentará contaminantes metálicos ni metaloides en relación a la NOM-001-SEMARNAT-1996.
- El pH del sistema Lagunar se encuentra en los niveles de aceptación de la NOM-001-SEMARNAT-1996, siempre con valores entre 7.1 y 9.2 unidades de pH.
- Los sólidos disueltos totales (SDT) aunque no se encuentran en la NOM, se observó que los valores más altos se encontraron en el punto de la Dársena Zona Norte (DZN), que fue la zona de mayor actividad durante el monitoreo 2010. Puede esperarse que una vez que han concluido las obras, los niveles de SDT alcancen una considerable disminución.
- 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. Estos valores requieren un seguimiento posterior a la conclusión de la obra, debido a que sus comportamientos pueden estar relacionados con la actividad en la zona de obra.
- Con respecto a N-NO<sub>3</sub>, Fósforo total y Fenoles, aún cuando no hay límites, para N-NO<sub>3</sub>, tomando como referencia la NOM-127-SSA1-1994, los valores obtenidos no rebasan el límite máximo permitido.
- Con relación a fósforo total en los meses del monitoreo 2010, sólo en mayo en la Dársena Zona Norte se rebasó el límite para protección a la vida acuática, evento que pudiera estar impactado por la actividad portuaria mas que con relación a la zona de obra.
- En Fenoles totales aún con los límites de la NOM-127-SSA1-1994, en ninguna ocasión durante el monitoreo se rebasó el límite máximo permitido.
- Con relación al sedimento lagunar, los resultados representarán los primeros estudios de este sistema y serán el punto de comparación con resultados futuros, debido a que no existe normatividad específica en México que permita conclusiones con respecto a un diagnóstico ambiental.
- Los resultados de sedimento lagunar serán contrastados a futuro con las observaciones al respecto de su correlación con las zonas de reforestación o bien algún dato de estrés que modifique drásticamente el comportamiento del desarrollo de la vegetación de manglar en la zona.
- Con relación a la Salinidad, se observaron contrastes bien definidos entre los valores de los distintos puntos. Los valores arriba de 4 partes por trillón (ppt), se determinaron en la zona de Germoplasma, P1/60 m, P4/60 m, Campo Chivas Manzanillo y Deportiva "Tubo Gómez".
- De llamar la atención fue que en San Pedrito los puntos P4/60 m y P3/60 m fueron los de más bajo nivel de salinidad (entre 0 y 1 ppt). Dejando a las Garzas Deportiva, las Garzas Reforestación y atrás del colegio St. John's con valores intermedios entre 2 y 3.8 ppt de salinidad.

- Con respecto a la vegetación la especie dominante en la laguna de Las Garzas fue el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), con manchas de mangle rojo (*Rizhosphora mangle*) en la zona de conexión con la Laguna de San Pedrito.
- En la laguna de Las Garzas se observa regeneración natural de mangle blanco con pequeñas zonas de presencia de *Acrostichum aureus*, que es un indicador de perturbación.
- No existe una zonación típica del mangle debido a la colindancia con las zonas urbanas y algunos manchones de *Muhlenbergia* sp. Que indican alta concentración de materia orgánica derivada de la descarga de la planta de tratamiento.
- La zona conurbada representa una presión sobre el mangle en general debido a la presencia de residuos de cascajo y desmontes limitados solo durante la época de lluvias debido a las inundaciones.
- En la Laguna de san Pedrito, también se observó presencia de Mangle blanco y mangle rojo.
- La distribución del mangle en la Laguna de San Pedrito ocurre de Norte a Sur siguiendo una franja asimétrica de 20 a 60 m de ancho.
- En san Pedrito existe menos presencia de *Acrostichum* que indica una menor perturbación del sistema.
- En San Pedrito la presencia de la familia leguminosae parece ser un indicador de variación importante de temperatura y zona perturbada por actividades antropogénicas.
- En general se puede concluir que entre las especies registradas en la laguna de Las Garzas no se encuentra ninguna endémica de México, lo cual hace 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 registraron algunas especies categorizadas como en riesgo, amenazadas y bajo protección especial, en esta última categoría se encuentran el mangle blanco y mangle rojo.
- En cuanto a la fauna en el Valle de las Garzas se registraron 379 especies, distribuidas en 263 géneros y 93 familias.
- Del total de las especies observadas en las Garzas un 16.8 % se clasifican tanto endémicas como bajo protección, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.
- En cuanto a los factores de perturbación de la salud ambiental de la zona, se observa principalmente la actividad antropogénica con impacto directo e indirecto sobre el hábitat de las especies.
- El ecosistema lagunar presentó pocos parámetros fuera de los límites establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, por lo cual concluimos en general, que presenta un diagnóstico ambiental adecuado para el desarrollo y convivencia de las distintas especies observadas en el monitoreo 2010.

## VI.- Recomendaciones para el manejo y conservación del área del Valle de Las Garzas y San Pedrito.

- Establecer un seguimiento continuo de parámetros microbiológicos, fisicoquímicos y de factores físicos de agua y sedimento en la zona de las Lagunas de Las Garzas y San Pedrito, esto permitirá determinar en que momento ocurren cambios significativos en el comportamiento del ecosistema.
- Tratar las aguas negras controladas y clandestinas que descargan a la zona de ambas lagunas.
- Fortalecer la perimetral de zona federal de manera que impida tanto el libre acceso al sitio, como impedimento de la salida de fauna potencialmente mal vista por la sociedad civil (ej. cocodrilos).
- Mayores rondas de vigilancia de la zona lagunar.
- Realizar mayor señalización acerca de la protección de flora y fauna, así como, evitar la contaminación del área.
- Campañas de limpieza y recolección de desechos sólidos en la Laguna a población abierta.
- 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).
- Establecer un programa de monitoreo ciudadano de la flora y fauna de la Laguna (para apropiación e información del proyecto, así como posible financiamiento por la ciudadanía).
- Implementación de programas de recuperación de áreas de manglar seco.
- Búsqueda de parámetros asociados al florecimiento de áreas de manglar seco.



## VII.- Bibliografía

- 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.
- AOU (American Ornithologist's Union) 1983. Check list of North American Birds. 6a Ed. American Ornithologist's Union, Washington, D.C., EUA.
- Bravo-Hollis H. 1978. Las Cactáceas de México. Universidad Nacional Autónoma de México, D.F. 743 p.
- Campbell, J. A. & W. W. Lamar. 1989.. The venomous reptiles of Latin America. Cornell University Press, Ithaca, New York, U.S.A. pp. 24-33
- 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.
- Conant R. y J. T. Collins 1998. A field guide to reptiles and amphibians eastern/central northamerica . Peterson field guides. USA. 618 pp.
- Corn P.S. 1994. Straight-line Drift fences and Pitfall tramps. Pp 109-118 en el capítulo #7 Standard Techniques for inventory and monitoring pp75-130. En: Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians (Heyer R.W., Donnelly M.A., McDiarmid W. R., Hayek L. y Foster M., eds.). Smithsonian Institution Press. U.S.A.
- Cronquis, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press. Nueva York, EUA. 1262 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.
- Del Coro A., y L. Márquez V., Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. 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.
- Escalante P., P., A. G. Navarro y A. T. Peterson. 1993. A Geographic, Ecological and Historical Analysis of Land Bird Diversity in Mexico. Pp. 281-307, en Biological Diversity of Mexico: Origins and Distributions. (T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa Editores) Oxford University Press, Oxford, Gran Bretaña.
- Flores-Villela O. 1993. Herpetofauna mexicana: Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes, nuevas especies. Carnegie Museum of Natural History, Special Publications, 17: 1-73.
- Flores-Villela O. y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Facultad de Ciencias U. N. A. M. Conabio. México. 439 Pp.
- Flores-Villela O. y Canseco-Márquez L. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana (n. s.) 20 (2): 115-144.
- Fryxell, P. A. 1988. Malvaceae of Mexico. Syst. Bot. Monogr. 25: 1–522.
- 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.
- García A. y G. Ceballos. 1994. Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México. Fundación Ecológica Cuixmala, A. C. 184 Pp.



- Gómez Orea D. 2003. Evaluación de Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. 2ª edición revisada y ampliada. Ediciones Mundiprensa. Madrid, España. Pp. 749.
- Howell & Webb. 2001. A Guide to the birds of México and Northern Central America. Oxford. U.S.A. 851Pp.
- Lemos E. J. A., H. M. Smith. y D. Chiszar. 2004. Introducción a los anfibios y reptiles de Chihuahua, México. UNAM-CONABIO. México. 128 Pp.
- Leopold A. S. 1959. Fauna Silvestre de México. Ed. Pax-México-IMERNAP. México. 600 Pp.
- Liner E. A. 2007. A check list of the amphibians and reptiles of México. Occasional Papers of the Museum of Natural Science. Louisiana State University. No. 80. U. S. A. 60 pp.
- Lott, E. J. 1993. Annotated checklist of the vascular flora of the Chamela Bay region, Jalisco, Mexico. Occas. Pap. Calif. Acad. Sci. 148: 1–60.
- Lott, E. J. 1985. Listados florísticos de México (3). La Estación de Biología Chamela, Jalisco. Inst. Biol., UNAM. México, D. F. 47 pp.
- Owen O. 2000. Conservación de recursos naturales. 2ª edición. Editorial Pax-México. 648pp.
- Manzanilla J. J. E. Péfaur. 2000. Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. Revista de Ecología Latinoamericana. 7 (1-2): 17-30.
- McVaugh, R. 1961. Euphorbiaceae novae Novo-Galiciana. Brittonia 13: 145-205.
- McVaugh, R. 1972. Botanical exploration in Nueva Galicia, Mexico from 1790 to the present time. Contr. Univ. Mich. Herb. 9: 205–357.
- McVaugh, R. 1983. Gramineae. Flora Novo-Galiciana (14). Univ. Mich. Press, Ann Arbor. 1-436 pp.
- McVaugh, R. 1984. Compositae. Flora Novo-Galiciana (12). Univ. Mich. Press, Ann Arbor. 1-1157 pp.
- McVaugh, R. 1985. Orchidaceae. Flora Novo-Galiciana (16). Univ. Mich. Press, Ann Arbor. 1-363 pp.
- McVaugh, R. 1987. Leguminosae. Flora Novo-Galiciana (5). Univ. Mich. Press, Ann Arbor. 1-786 pp.
- McVaugh, R. 1989. Bromeliaceae. to Dioscoreaceae, Flora Novo-Galiciana (15). Univ. Mich. Herb., Ann Arbor. 1-398 pp.
- McVaugh, R. 1992. Gymnosperms and Pteridophytes. Flora Novo-Galiciana (17). Univ. Mich. Herb., Ann Arbor. 1-467 pp.
- McVaugh, R. 1993. Limnocharitaceae to Typhaceae. Flora Novo-Galiciana (13). Univ. Mich. Herb., Ann Arbor. 1-480 pp.
- McVaugh, R. 2001. Ochnaceae to Loasaceae. Flora Novo-Galiciana (3). Univ. Mich. Herb., Ann Arbor. 751 p.
- Medellín R. A. H. T. Arita y O. Sánchez H. 2009. Identificación de los Murciélagos de México.
- 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.
- Mickel, J.T. 1992. Pteridophytes. Flora Novo Galiciana 17: 120-467.
- 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.
- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
- Painter, L., D. Rumiz., D. Guinart., R. Wallace., B. Flores y W. Townsend. 1999. Técnicas de investigación para el manejo de vida silvestre. Doc. Téc. no. 82.
- Padillas V., E., R. Cuevas G., G. Ibarra M. y S. Moreno G. 2006. Riqueza y biogeografía de la flora arbórea del estado de Colima, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 77:271-295.



- 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.
- Pefaur J. E. 1995. Metodología de un análisis faunístico integral en el estudio de una cuenca hidrográfica. *Rev. Ecol. Lat. Am.* 2: 59-67.
- 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.
- Rodríguez D. J. A. y C. Fuentes P. 2005. Diversidad de herpetofauna y myriápodos en tres sitios con diferente historia de uso en la Reserva de Vida Silvestre "Los Guatuzos" Río San Juan, Nicaragua. Memorias del tercer curso de métodos de campo para estudios de ecología tropical y conservación de la diversidad. U. de San Luis Missouri-Wildlife Service. USA.
- 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.
- Rzedowski, J. 1998. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. En: Ramamoorthy T.P., R. Bye, A. Lot & J. Fa (comp.) *Diversidad Biológica de México*. Inst. de Biología, Univ. Nac. Aut. de México. Primera edición en español. Pp 129-145.
- Rzedowski, J. y M. Equihua. 1987. Atlas cultural de México: flora. SEP-INAH-Planeta. Impresora y Editora Mexicana, S.A. Tecoloapan, México. 222 p.
- Rzedowski, J. y G. Calderón de Rzedowski. 2000. Tres especies de *Bursera* (Burseraceae) de la región costera del occidente de México. *Act. Bot. Mex.* 50: 47-59.
- 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. Secretaria del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 2000. Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México. Presidencia de la República. México, D.F. Pp 31-50.
- Seóanez C.M., Angulo A. I., Chacón A. A., Ros G. M., García-Monge G. L. y Garagorri Gomez de Enterria E. 1997. Ingeniería Ambiental Aplicada. Casos Prácticos. Editorial Mundi-prensa. España. Pp. 528.
- Smith H. M. y E. H. Taylor. 1945. An annotated checklist and key to the snakes of Mexico. Bulletin 187. Smithsonian Institution, United States National Museum. Washington U.S.A. 1945. Pp.239.
- Smith H. M. y E. H. Taylor. 1948. An Annotated checklist and key of the AMPHIBIA of Mexico. Bulletin 194. Smithsonian Institution, United States National Museum. Washington U.S.A. 1948. Pp.117.
- Stebbins C. R. 1985. A field guide to western reptiles and amphibians. The peterson field guide series. USA. 338 pp.
- Travieso B. A. C. 2006. Manglares. Pp.183-204. En: Estrategia para el manejo costero integral (El enfoque Municipal) Vol. 1 Eds. P. Moreno-Casasola., E. Peresbarbosa R. y A. C. Travieso-Bello. Instituto de Ecología A. C., CONANP y Gobierno del Estado de Veracruz. Xalapa, Ver.
- Vázquez G., J. A., R. Cuevas G., T. S. Cochrane, H. H. Iltis, F. Santana M. y L. Guzmán H. 1995. Flora de Manantlán. SIDA, Botanical Miscellany (13). Botanical Research Institute of Texas. 1-312 pp.
- Villaseñor, J. L. 2003. Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. *Interciencia* 28 (3): 160-167.



Instituto Mexicano de  
Tecnología del Agua



SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE Y  
RECURSOS NATURALES



# ANEXO FOTOGRAFICO

## ***Establecimiento de sitios en franja de 60 m. (laguna de Sn Pedrito)***



## Colocación de dendrómetros



***Tyrannus melancholicus***



***Mycteria americana***



## *Sterna caspia*





*Pelecanus  
occidentalis*

*Platalea aja*



*Arde alba*



## *Columbina inca*



## *Zenaida asiatica*



## *Fregata magnicens*



## *Egretta thula*





Instituto Mexicano de  
Tecnología del Agua



SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE Y  
RECURSOS NATURALES



*Larus delawarensis*



*Cacicus melanicterus*



***Crotophaga sulciro***



***Nycticorax nycticorax tris***





Instituto Mexicano de  
Tecnología del Agua



SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE Y  
RECURSOS NATURALES



## *Quiscalus mexicanus*

