

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

PROYECTO - TC1237.3

Informe final

COORDINACIÓN TRATAMIENTO Y CALIDAD DEL AGUA SUBCOORDINACIÓN CALIDAD DEL AGUA

IMTA

(Jefe de Proyecto)

MC. Juan L. García Rojas

Muestreadores

Q. Luis A. González Esquivel

Erik G. Meza González

Isidro Pérez García

API-Manzanillo

COORDINADORES DE PROYECTO

**Q.F.B. Rosa Aurora Quiroz Dahas
M. en C. Alejandro Abundis Santamaria**

México, 2012

INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

Subcoordinación Calidad del Agua

(Jefe de Proyecto)

MC. Juan L. García Rojas



(Subcoordinadora)

MC. Norma Ramírez Salinas

Responsables Técnicos por la Universidad de Colima:

Dr. Andrés García Aguayo

Dr. Sebastián Lemus Juárez

Responsable Institucional Universidad de Colima:

Dr. Aramis Olivos Ortiz

COORDINADORES DE PROYECTO

Administración Portuaria Integral de Manzanillo,

Área de Ecología.

Q.F.B. Rosa Aurora Quiroz Dahas

M. en C. Alejandro Abundis Santamaría

Personal de apoyo de la Zona Portuaria de San Pedrito:

Capitán de la Lancha de motor fuera de borda

C. Santos Castillo Guzmán

C. Joel Gabriel Godínez Quezada

RESUMEN EJECUTIVO

Las actividades del presente informe están en el marco del seguimiento al oficio resolutivo S.G.P.A./DGIRA/DDT/1383.05 emitido por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de Impacto Ambiental derivado del Proyecto “Puerto de Manzanillo, Programa Maestro de Desarrollo 2000-2010” con el fin de lograr una visión integral del impacto de estas nuevas instalaciones, se establece el sistema de monitoreo como parte del programa de restauración de la Laguna de las Garzas 2010-2020. Este programa de monitoreos se inicia en el año 2010 realizándose monitoreos mensuales para evaluar los componentes agua, suelo, flora y fauna lagunar dentro del área de influencia del proyecto.

En este contexto en el año 2010, los monitoreos mensuales se realizaron en el periodo abril-diciembre, durante 2011 en la segunda campaña, se llevaron a cabo en el periodo marzo-diciembre y en el año 2012 se realizó el tercer programa de monitoreos durante el periodo Abril-Diciembre. De esta manera, al momento, se tiene un respaldo de resultados que permiten valoraciones comparativas del comportamiento de los parámetros evaluados en estos tres años. Con estas bases se ha logrado visualizar de manera integral la situación ambiental casi de manera casi continua en los últimos tres años en la zona de impacto de la obra cumpliendo así uno de las metas a cumplir de acuerdo al oficio S.G.P.A./DGIRA/DDT/1383.05.

I. ANTECEDENTES

Como parte del programa de restauración de la Laguna de Valle de las Garzas 2010-2020 en la zona portuaria de Manzanillo Colima, que abarca parte de las Lagunas de Valle de “Las Garzas” y “San Pedrito” se inicio desde el año 2010 un plan de monitoreos mensuales para evaluar los componentes agua, suelo, flora y fauna lagunar, de tal manera que en el presente informe se analizan comparativamente los resultados del 2012 con aquellos que ya se tienen de 2010 y 2011. Cabe señalar que en el año 2012 se incluyó uno de los vasos de captación de agua de la Laguna de Cuyutlán, considerándose parámetros de calidad del agua de la laguna, así como de sedimento de la zona aledaña a este vaso de captación.

En el presente informe, se analizan los resultados del periodo de abril – diciembre de 2012, evaluando comparativamente los resultados 2012 con los determinados en los años 2010-2011, lográndose una visión integral de la situación ambiental hasta el momento.

En general, el comportamiento bacteriológico del sistema lagunar en 2011 presentó un gradiente de contaminación entre cada sitio de muestreo similar a 2010, cuyos valores más altos se encuentran en la zona norte de la Laguna de las Garzas cercana a la descarga de la planta de tratamiento. Para 2012 se presenta en la Dársena Zona norte hasta septiembre una condición de incremento en la concentración de coliformes, resultado de una condición de mayor cantidad de materia orgánica bio-disponible. En relación a parámetros fisicoquímicos los valores se comportan ya dentro de los rangos observados en 2010 y 2011, inclusive mucho más bajos para los meses de julio y agosto en relación a los dos años anteriores.

Tomando en consideración el objetivo de lograr visualizar, como es que la dinámica de la actividad portuaria de estas nuevas instalaciones tiene influencia tanto a los habitantes como en el entorno medio ambiental del puerto de Manzanillo, se iniciaron desde el año 2010 los monitoreos mensuales para evaluar los componentes agua, suelo, flora y fauna lagunar.

Con la observación y análisis comparativo de los resultados observados en 2010, 2011 y 2012, se logró visualizar de manera integral la situación ambiental de los últimos tres años de la zona de Las Garzas y San Pedrito, para lograr esta meta, correspondiente al programa de

restauración de la laguna de las Garzas 2010-2020, para el año 2012 , se plantearon los siguientes objetivos.

I. 1.-Objetivos

1. Realizar muestreos y evaluar la calidad de los componentes ambientales agua y suelo en el área de influencia del proyecto.
2. Descripción de la vegetación y la fauna en la Laguna de Las Garzas, Laguna de San Pedrito y vaso de captación de la Laguna de Cuyutlán.
3. Con base en los resultados obtenidos realizar el diagnóstico de la situación ambiental.
4. De acuerdo con las condiciones fisicoquímicas de agua y sedimento en la Laguna Cuyutlán, evaluar posibilidades de reforestación.
5. En base a los resultados de 2010-2011 realizar un diagnóstico comparativo de la situación ambiental.

Para cumplir estos objetivos se tienen contempladas las siguientes actividades:

1. Nueve monitoreos (uno cada mes), en la Laguna de las Garzas, Laguna de San Pedrito y Vaso en la Laguna de Cuyutlán (con 16 puntos de muestreo, 11 de suelo y cinco de agua), de acuerdo a lo que establece la NOM-001-SEMARNAT-1996.
2. Un muestreo de cuatro puntos de agua y sedimento en el puerto con análisis CRETIB, de acuerdo a lo que establece la NOM-052-SEMARNAT-2005.
3. Seguimiento de la población florística para la Laguna de las Garzas y Laguna de San Pedrito.
4. Censo e identificación de las especies de la Avifauna, Mastofauna y Herpetofauna, con el establecimiento de cinco sitios de monitoreo de fauna en la Laguna de las Garzas y Laguna de San Pedrito.
5. Listado florístico, con el establecimiento de siete sitios permanentes de monitoreo (observación silvícola), cinco en la Laguna de las Garzas y dos en la Laguna de San Pedrito.
6. Evaluación de sitios potenciales de reforestación con mangle en la Laguna de Cuyutlán.
7. Diagnóstico comparativo de la situación ambiental con base en los resultados del año uno, dos y tres.



UNIVERSIDAD
DE COLIMA



MTA
Instituto Mexicano de
Tecnología del Agua

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

La calendarización de los monitoreos para cumplir estos objetivos en 2012, 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 2012 (Año tres).

Programa de Monitoreo de las Condiciones Ambientales en la Laguna Valle de las Garzas, Laguna San Pedrito y Laguna Cuyutlán, Manzanillo Colima.

Año tres

Mes	Fechas	AGUA	SUELO	FAUNA	FLORA	CRETIB	ENTREGA DE REPORTES
abr-may	29-04	X	X				265-266
may	07-11						
may	14-18						
may	21-25	X	X				325-326
may-jun	28-01						
jun	04-08						
jun	11-15						395-396
jun	18-22	X	X				425
jun	25-29						
jul	02-06						
jul	09-13						
jul	16-20	X	X				451
jul	23-27						
jul-ago	30-03						
ago	06-10						
ago	13-17	X	X	X		X	506-507
ago	20-24			X			503 508
ago	27-31				X		
sep	03-07				X		
sep	10-14	X	X				580-581
sep	17-21						
sep	24-28					X	
oct	01-05						
oct	08-12	X	X				646-647
oct	15-19			X	X		
oct	22-26						
oct-nov	29-02						
nov	05-09					X	697-698
nov	12-16				X	X	
nov	19-23	X	X				
nov	26-30						
dic	03-07						
dic	10-14	X	X				738-739
dic	17-21						
dic	24-28					X	

monitoreos realizados
 monitoreos extraordinarios

II.-METODOLOGÍA

II.1.- TOMA DE MUESTRAS DE AGUA

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

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

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

- Dársena Zona Norte (Figura 3).
- Mirador de Las Garzas (Figura 4).
- Atrás Campo Militar (Figura 5).
- Descarga Planta de tratamiento (Figura 6).
- Vaso III (Figura 2 y 7).

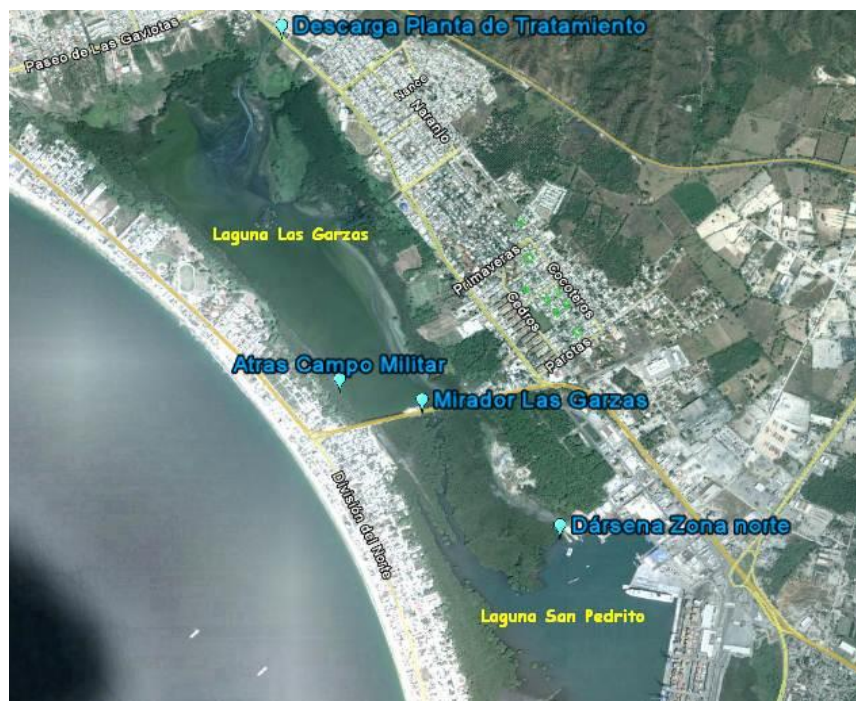


Figura 1. Ubicación de los puntos de toma de muestras para Calidad de agua 2010-2012, en las Lagunas de Las Garzas y San Pedrito.



Figura 2. Ubicación del punto de toma de muestra para Calidad de agua y sedimento incluido en 2012, en la Laguna de Cuyutlán,.

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

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

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



Figura 3.- Dársena Zona Norte, punto numero uno de monitoreo para evaluación de Calidad del Agua.

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



Figura 4.- Muelle en el Mirador de la Garzas, punto numero dos de monitoreo para evaluación de Calidad del Agua.

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



Figura 5.- Atrás del Campo Militar, punto numero tres de monitoreo para evaluación de Calidad del Agua.

Se midieron parámetros puntuales de campo; pH, Temperatura, Conductividad y salinidad. El equipo que se utilizó fue un equipo multiparámetrico que cumple con requisitos establecidos en la NMX-017025-IMNC-2006, para determinación de parámetros de campo, con sondas para medición de pH, Temperatura, Conductividad, Salinidad, y Oxígeno Disuelto (Figura 6).



Figura 6.- Descarga Planta de Tratamiento, punto numero cuatro de monitoreo y equipo multi paramétrico para evaluación de Calidad del Agua.

Las muestras para determinación de Calidad del Agua se procesaron en laboratorio comparando con los parámetros de la NOM-001-SEMARNAT-1996.



Figura 7.- Vaso III, en Laguna de Cuyutlán, punto numero cinco de monitoreo para evaluación de Calidad del Agua.

II.1.3.- Análisis de Laboratorio.

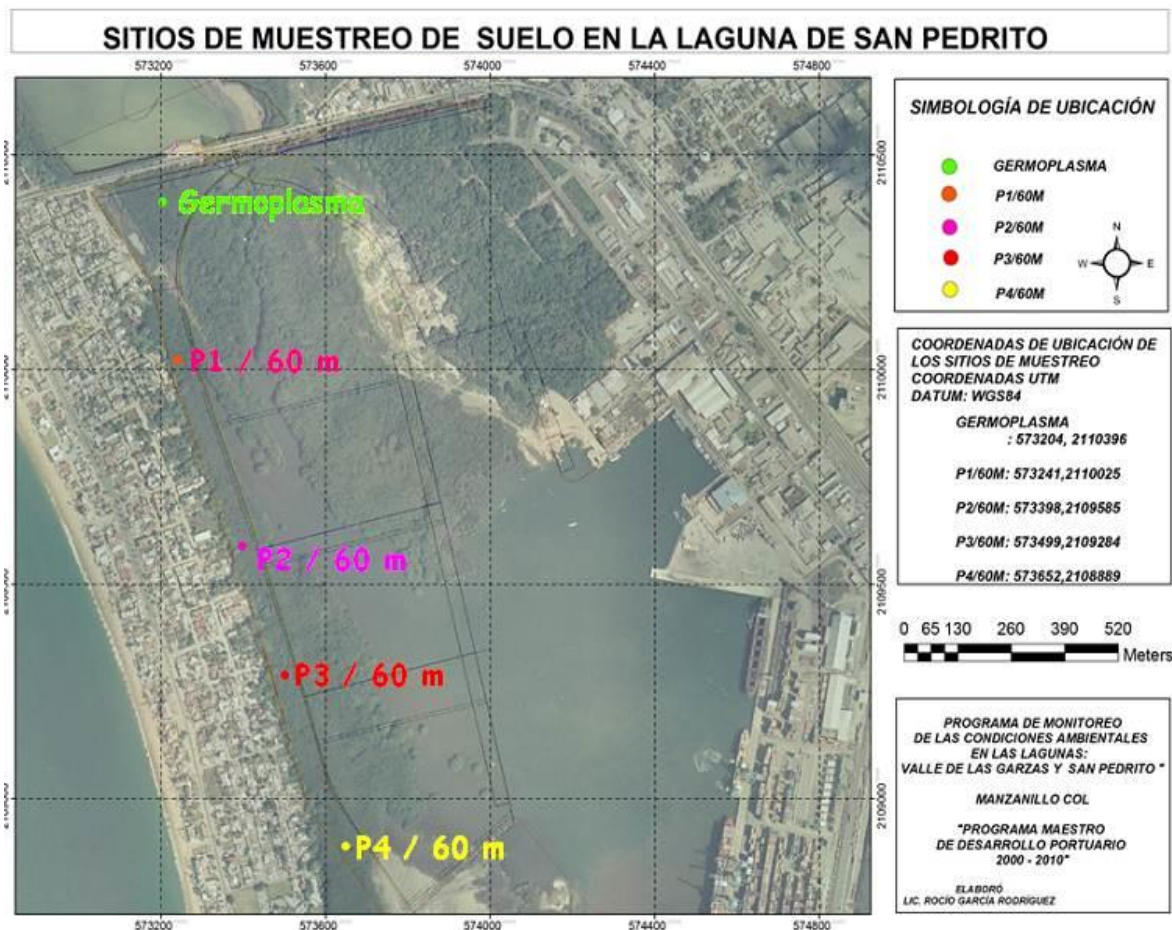
De las muestras puntuales de agua se determinaron los parámetros señalados en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y preservados conforme a normatividad para cada uno de ellos (figura 8).



Figura 8.- Recipientes y volúmenes empleados en la toma de muestras para evaluación de Calidad del Agua.

II.2.- MUESTRAS DE SEDIMENTO (SUELO)

Se realizó la toma de muestras en 11 puntos de monitoreo, para evaluar las condiciones fisicoquímicas del sedimento (suelo) cinco muestras en la Laguna de San Pedrito, cinco en la Laguna de Las Garzas y una en Cuyutlán (ver Figura 9, 10 y 11).

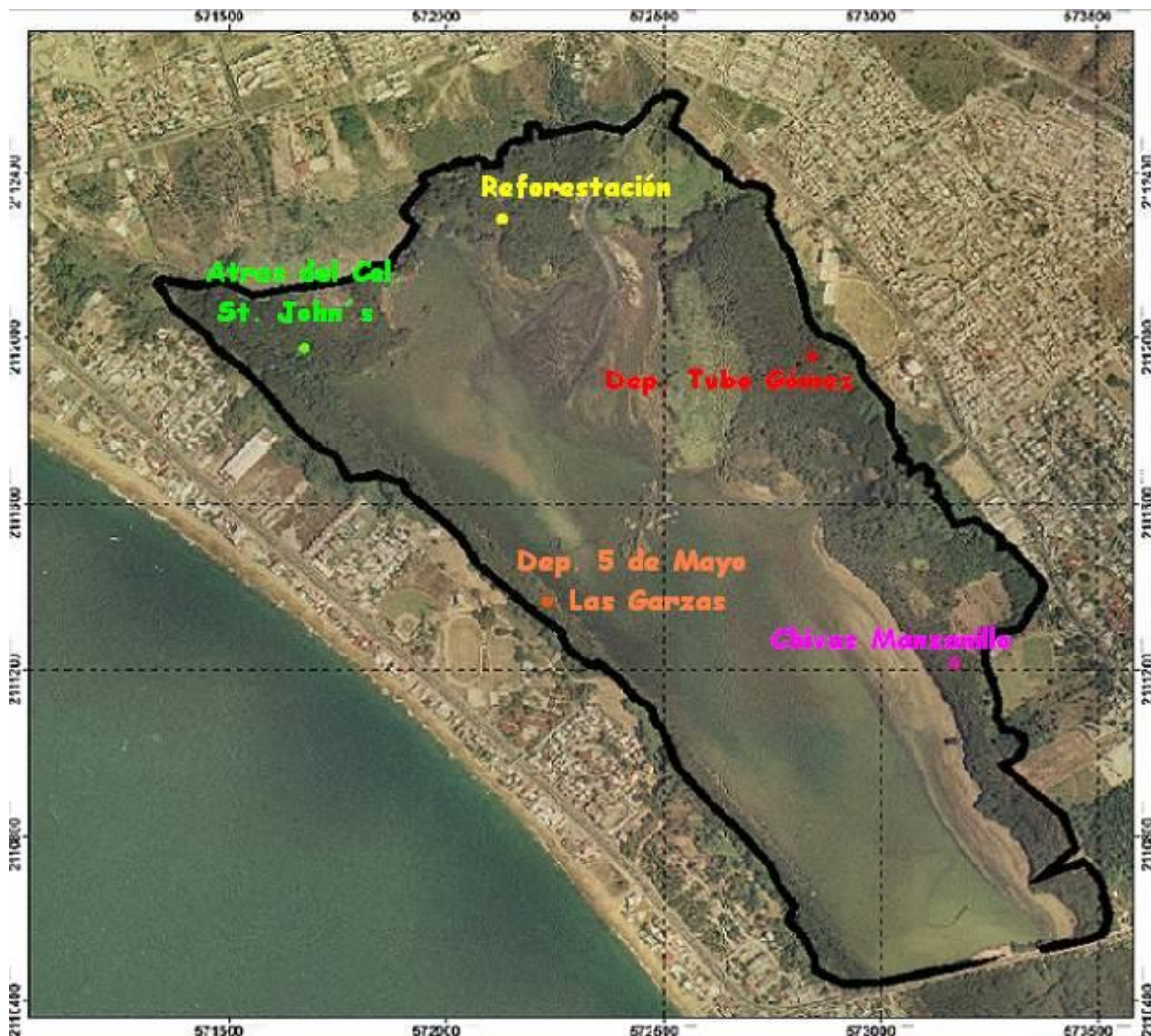


(Mapa Modificado) Cortesía de Lic. Rocío García Rodríguez

Figura 9. Sitios de muestreo de suelo sedimentario en 2010-2012, Laguna de San Pedrito.

Los cinco sitios determinados para la evaluación de sedimentos en la Laguna de San Pedrito fueron:

1. Germoplasma
2. M1 en franja de 60 m
3. M2 en franja de 60 m
4. M3 en franja de 60 m
5. M4 en franja de 60 m



(Mapa Modificado) Cortesía de Lic. Rocío García Rodríguez

Figura 10. Sitios de muestreo de suelo sedimentario 2010 - 2012 en Laguna de Valle de las Garzas.

Los cinco sitios dentro de la Laguna de Valle de las Garzas fueron:

6. Las Garzas Deportiva
7. Las Garzas Reforestación
8. Campo Chivas Manzanillo
9. Dep. "Tubo Gómez"
10. Atrás Colegio St. John's

Finalmente el sitio numero once de las muestras de sedimento el cual fue incluido en el año 2012, corresponde al Vaso III en la Laguna de Cuyutlán (figura 11).

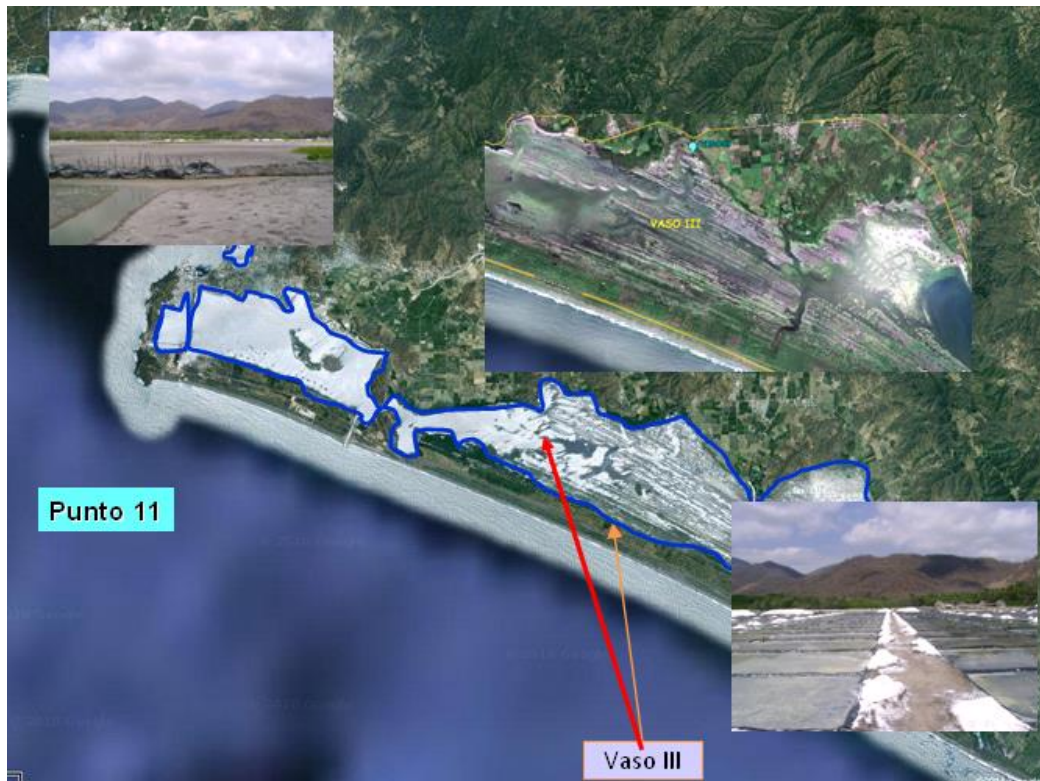


Figura 11. Punto numero once para el monitoreo de características fisicoquímicas de sedimento en la Laguna de Cuyutlán.

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

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

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

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

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

Se midieron parámetros puntuales de campo; pH, Temperatura, Conductividad y salinidad. La medición de pH se realizó tanto en suelo como en el agua intersticial acumulada después de haber definido el perfil para toma de sedimento (cuadro de 30 cm x 30 cm aproximadamente con profundidad de 30cm a 40 cm).

Durante cada uno de los monitoreos programados se realizó la determinación de pH en el suelo acorde a la NMX-AA-008- SCFI-2011. Los equipos y procedimientos utilizados en la medición estarán incluidos en un sistema de aseguramiento de calidad y fueron calibrados como lo marca el procedimiento en la NMX-AA-003-1980.

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

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



Figura 12. Excavación en uno de los once puntos de monitoreo para toma de muestra y análisis de parámetros de campo en suelo y agua intersticial.

Análisis de SALINIDAD en agua y suelo.

Durante cada uno de los monitoreos programados se realizó la determinación de salinidad en agua intersticial y suelo directamente con el equipo multiparamétrico YSI-556, el cual una vez calibrada la conductancia electrolítica el equipo se ajusta automáticamente para salinidad. 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 (figura 13).

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 entregarán junto con el informe final definitivo.

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



Figura 13. Procesamiento de muestras en laboratorio de Calidad del Agua IMTA.

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

III.1 Antecedentes

La zona costera es una zona con diversas e intensas interacciones biológicas, químicas y socioeconómicas, donde ocurre un dinámico intercambio de energía y materiales entre el continente, las aguas dulces, la atmosfera y el mar adyacente que determina distintos ambientes como lagunas y estuarios (Barnes, 1980). México está rodeado por una línea litoral de 11 600 km en la que existen alrededor de 1,567,000 hectáreas cubiertas por superficies lagunares o estuáricas (De la Lanza Espino y Rodríguez-Mendieta; 1993), donde se distribuyen 128 grandes ecosistemas costeros, todos con diferencias en su comportamiento, extensión, productividad y propiedades ecológicas lo que les confiere especial particularidad (Contreras, 2000).

Las lagunas costeras poseen comunicación con el mar que puede ser permanente o efímera separada por algún tipo de barrera, donde se encuentran masas de agua de diferentes características lo que genera fenómenos peculiares en su comportamiento físico, químico y biológico; que las hace ambientes altamente productivos particularmente en las zonas tropicales las lagunas costeras son altamente diversas en especies y hábitats, utilizadas comúnmente para la protección, alimentación y reproducción de muchos organismos. Estos ecosistemas brindan servicios ambientales como zonas de refugio, alimentación y crecimiento de estadios juveniles de muchas especies (aves, peces, crustáceos, etc.), actúan como sistemas naturales de control de inundaciones y como barreras contra huracanes, contribuyen en el mantenimiento de procesos naturales tales como respuestas a cambios en el nivel del mar, mantienen procesos de sedimentación, son refugio de flora y fauna silvestre, poseen un alto valor estético y recreativo (Contreras et al; 2002).

Una gran proporción de la población humana vive aledaña a estos sistemas biocomplejos, y es por esto que se ven alterados por actividades urbanas, agrícolas e industriales que deteriora y aumenta su vulnerabilidad (Magurran, 1991). Entre los principales peligros que amenazan estos ecosistemas modificando su estructura y los procesos naturales se encuentran el uso incontrolado de agroquímicos, la alteración producida por la tala de la vegetación natural que las rodea y la modificación de su circulación interior por el dragado incorrecto o el desvío de los cauces naturales de los ríos.

El deterioro ambiental de las lagunas costeras incrementa su fragilidad ante los impactos del cambio climático (Day et al. 2002), por lo que actualmente estos ecosistemas requieren de especial interés pues es de vital importancia aplicar un manejo ecosistémico basado en la integridad ecológica como elemento base para el desarrollo social y económico sustentable (Beaumont et al; 2008) en vista de lograr una recuperación y conservación de estos ambientes en nuestro país.

El manejo adecuado y sustentable de los recursos naturales es una actividad en donde la participación por parte de diversos sectores es de vital importancia. Es fundamental mejorar las estrategias de desarrollo sustentable pues dada la importancia de las lagunas costeras el hombre está obligado a conservarlas y protegerlas así como a los mecanismos que ahí se

desarrollan, así también debe vigilar que este desarrollo se lleve a cabo sin contratiempo para poder mantener esta riqueza y la fuente de sustento para la población (Contreras et al. 2002).

III.2 METODOLOGÍA PARA ESTUDIO DE FAUNA

III.2.1 Ubicación de los sitios de muestreo:

Como parte de la elaboración del inventario faunístico y florístico para la realización de este trabajo se identificaron de especies en 9 y 8 puntos respectivamente en el sistema lagunar conformado por la zona de San Pedrito y Valle de las Garzas, Municipio de Manzanillo, Colima, durante época de estiaje (23 a 28 de agosto) y época de lluvias (15 y 25 de octubre) de 2012 para tener representatividad temporal en la zona de estudio.

La ubicación de los sitios de muestreos se realizó conforme las sugerencias del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua los cuales corresponden con estaciones sobre las que se monitorea la calidad del agua. En total se visitaron 9 sitios en que se hicieron recorridos de observación en combinación de otras técnicas de muestreo de cada grupo. Cuatro de los sitios están ubicados dentro de la Laguna de las Garzas y cinco en la Laguna de San Pedrito (Figura 14). Las características generales de la vegetación e información florística de cada sitio pueden consultarse en la sección correspondiente.

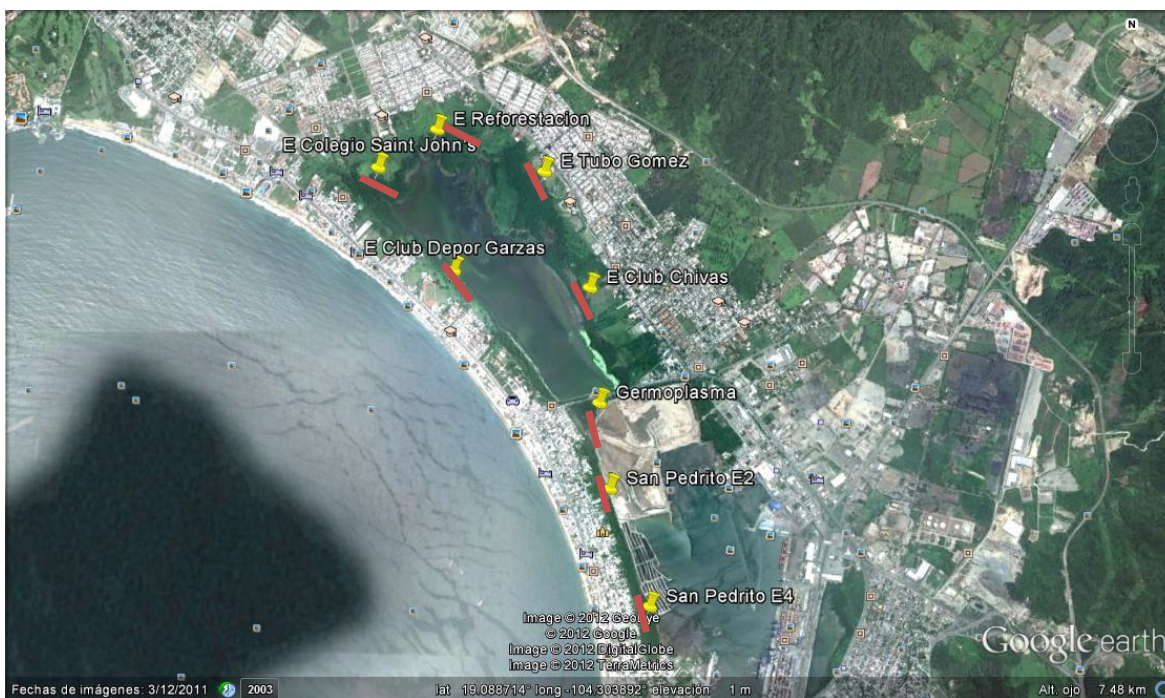


Figura 14. Ubicación de los sitios de muestreo de flora y fauna-transectos (líneas rojas).

Para el caso de fauna se plantearon dos objetivos principales que fueron:

- Realizar un inventario o levantamiento faunístico de la zona de estudio durante época de estiaje y lluvia.
- Realizar dos muestreos en sitios permanentes durante época de estiaje y lluvia.

III.2.2. METODOLOGÍA GENERAL PARA FAUNA

Para este monitoreo se planteó un inventario o levantamiento faunístico en la zona de estudio a través de un listado faunístico que incluya las especies relevantes, endémicas, en riesgo (SEMARNAT, 2010), confirmadas y potenciales. Así mismo se planteó reidentificar las especies objetivo que servirán como indicadores límites para la evaluación de la calidad ambiental del sistema mediante la realización de muestreos rápidos (4 días) de fauna en los sitios de muestreo.

III.2.2.1 Procedimiento para el registro de especies

- ***Anfibios y reptiles***

Se realizaron registros visuales e intensivos, a simple vista y utilizando binoculares y pinzas herpetológicas durante la búsqueda de ejemplares, inspeccionando principalmente en aquellos sitios de interés por esta fauna como son los troncos caídos, las cercas vivas, cortezas, etc. La identificación de especies se hará mediante una guía de campo regional (García y Ceballos, 1994).

- ***Aves***

Se realizarán transectos visuales mediante la técnica de puntos de conteo a lo largo del transecto, y de forma particular en la zona de mangle La observación de las especies se hará a simple vista y mediante binoculares. Así mismo se instalarán dos redes de niebla para la captura e identificación de especies, mismas que serán liberadas inmediatamente. La identificación de especies se hará mediante una guía de campo regional (Howell y Webb, 1994).

- ***Mamíferos***

Para determinar la diversidad de los roedores se un cuadrante de trampas tipo Sherman formando una cuadrícula de 20 por 20 con una separación de 10 metros entre cada trampa. Cada trampa será cebada con una mezcla de hojuelas de avena y crema de cacahuate. Las trampas se colocarán al atardecer y se revisarán a la mañana siguiente liberándose los organismos inmediatamente después de su captura. Además a través del transectos se realizarán además algunos recorridos de búsqueda para observar individuos y localizar huellas de mamíferos. La identificación de especies se hará mediante una guía de campo regional (Ceballos y Miranda, 2000).

- **Análisis de datos**

La diversidad registrada en la zona y en cada transecto se determinara mediante el índice de Diversidad de Simpson (1 - D) cuyo cálculo se realiza mediante la siguiente fórmula con valores de entre 0 y 1 (menor y mayor diversidad) (Magurran, 1991):

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

S = número de especies, N = total de organismos en la muestra, ni = total de organismos de cada especie.

El índice de diversidad es un estimador de la calidad ambiental de la comunidad de vertebrados o cualquier otro grupo de especies debido a que su cálculo integra información de la riqueza, composición y abundancia de especies y estima la equitatividad del número de individuos por especie en cada muestreo.

Para comparar la composición de especies por muestreo o transecto se empleara el Índice de Jaccard para la Similitud de Especies el cual se estima mediante la siguiente formula (Brown y Lomolino, 1998):

$$J = \frac{j}{(a + b - j)}$$

Donde:

j es el número de especies compartidas entre dos muestreos o dos periodos, *a* es el número de especies registradas en un muestreo o periodo y *b* es el número de especies registradas en otro muestreo o periodo a comprar. Los valores de J pueden ir de 0 a 1 indicando respectivamente nula o total similitud de la composición de especies de ambos muestreos o periodos bajo comparación. Los valores de J de cada uno de los muestreos o periodos se compararon unos con otros para generar mediante un dendograma un agrupamiento o "cluster" de cada uno de los valores y así gráficamente presentar una análisis de la similitud por muestreo o periodo de las especies de las especies registradas a través del monitoreo. La elaboración del dendograma se hizo mediante el paquete estadístico Minitab® Version 14.

III. 3_METODOLOGÍA GENERAL PARA FLORA

Siguiendo el esquema de puntos de monitoreo señalados en la figura 13, para el estudio de flora en el año 2012 se plantearon los siguientes objetivos:

- Hacer inventario florístico en áreas delimitadas de ambas lagunas (sitios de estudio) durante época de estiaje y lluvia.
- Muestrear cuantitativamente la vegetación en ocho sitios permanentes en ambas lagunas durante época de estiaje y lluvia.

III.3. 1 Procedimiento general

- **Medición de atributos de la vegetación:**

Se determinó una muestra de 700 m², distribuida en ocho sitios, donde se usó como unidad de muestreo (UM) un transecto de 1X50m (50m²). Todas las UM se ubicaron en sentido perpendicular a las corrientes de agua dominantes, atravesando los sitios de muestreo (marcados) sugeridos por el IMTA. En seis de ocho sitios de muestreo se usaron dos transectos (100m²), mientras que en dos sitios solo se usó una UM (50m²) por alteración de los mismos (sitios Tubo Gómez y Chivas).

En cada UM se midió el diámetro a la altura del pecho (DAP) de árboles con diámetro igual o mayor a 5 cm, cuyo DAP estuviera dentro o al menos dos tercios dentro de la UM. Los tallos separados de un mismo árbol debajo de 1.30m, se midieron y sumó su DAP como un solo tallo. Cuando el tallo principal de mangle rojo estaba arriba de 1.30m pero dentro de la UM se midió DAP en la parte inmediata. A las plantas con DAP menor a 5 cm dentro de la UM se les midió la altura y cobertura aérea, salvo lianas y bejucos que solo se registraron.

Como observaciones complementarias del DAP, se marcó el correspondiente a árboles y troncos secos mayores a 1.30 m de altura. También se registró los rebrotes a partir de la base del tallo y raíces, donde fue difícil diferenciar si era rebrote o árbol joven, se optó por registrarlo como árbol nuevo.

- **Análisis de datos**

La **determinación** de los ejemplares recolectados se realizó en gabinete usando claves botánicas; con ésta información se elaboró el listado general de especies, del que se contó el número de familias, géneros, especies diferentes y se analizó su importancia relativa.

La **riqueza florística** de las UM se presenta como cuadro de especies, familias y formas biológicas de las mismas, y su **distribución** en la muestra se exhibe como histograma comparativo de presencia- ausencia de especies en las UM de la muestra. La **densidad** de poblaciones de las diferentes especies (número de individuos por m²) se calculó por UM y muestra al igual que la **abundancia** (% de individuos por especie).

El cálculo de diversidad se realizó usando el índice de Diversidad de Simpson (1 - D), con valores de entre 0 y 1 y la fórmula (Magurran, 1991) siguiente:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

S = número de especies, N = total de organismos en la muestra y, ni = total de organismos de cada especie.

El cálculo de área basal a partir del DAP se realizó con la fórmula de área para círculo: $A = \pi * r^2$, donde: π es la constante cuyo valor se puede redondea a 3.1416 y, r = es la medida del radio del círculo.

Los atributos de la vegetación mencionados y algunas observaciones en campo, se usaron para detectar algunas especies indicadoras de la calidad del manglar.

A partir de estos índices se determinaron los endemismos regionales y estado de protección los cuales se determinaron a partir del listado general de especies construido, de los mapas de distribución de las mismas citadas en diferentes fuentes y la lista de especies en algún estado de protección de acuerdo a la Nom-059-SEMARNAT-2010.

IV.-RESULTADOS

Los resultados mostrados en el presente informe abarcan los monitoreos del año 2010, 2011 y 2012, iniciando con variaciones desde marzo - abril y los resultados de cada parámetro se evalúan de acuerdo a los límites máximos permisibles que señala la NOM-001-SEMARNAT-1996 (tabla 2) y aquellos que pide la CONAGUA para DBO₅, DQO y SST, que se muestran en la tabla 3.

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

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

N/A=No aplica

Tabla 3.- Tabla de criterios de calidad del agua para los parámetros de DBO₅, DQO y SST monitoreados en la zona de San Pedrito y Las Garzas

T2.17 Escalas de clasificación de la calidad del agua		
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)		
Criterio	Clasificación	Color
mg/l DBO ₅ ≤ 3	Excelente No contaminada	Azul
3 < DBO ₅ ≤ 6	Buena calidad Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable	Verde
6 < DBO ₅ ≤ 30	Aceptable Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente	Amarillo
30 < DBO ₅ ≤ 120	Contaminada Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal	Naranja
DBO ₅ > 120	Fuertemente contaminada Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales	Rojo
Demanda Química de Oxígeno (DQO)		
DQO ≤ 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
Sólidos Suspendidos Totales (SST)		
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, de Marzo a diciembre de 2011 y de Abril a Diciembre de 2012 en términos comparativos. Los resultados bacteriológicos corresponden a Coliformes totales, Coliformes fecales y *E. coli* en cada uno de los cuatro puntos de monitoreo de Agua. En la figura 15 se observan los tres años de monitoreo en la descarga de la Planta de Tratamiento ubicada al norte de la Laguna de las Garzas.

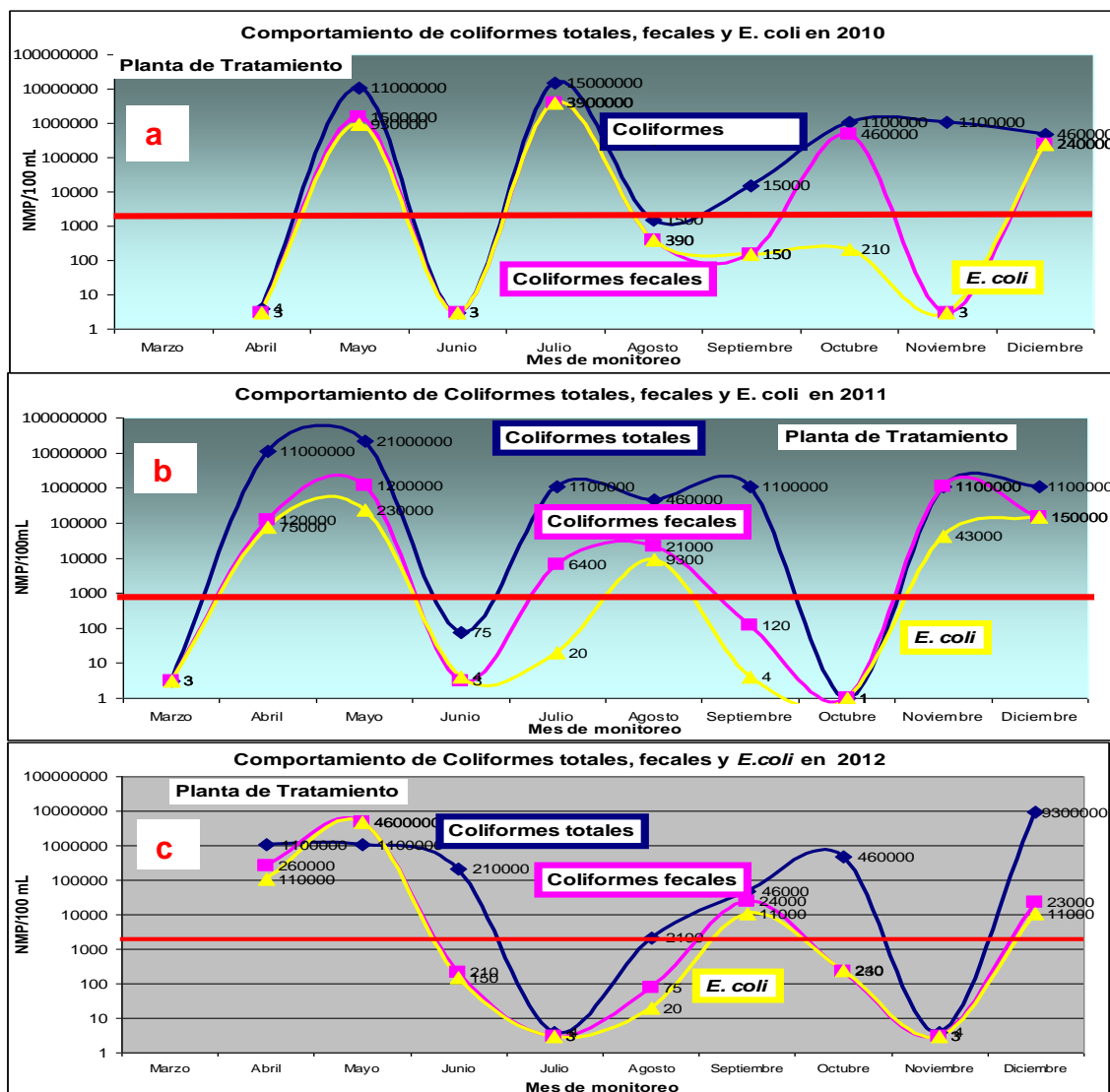


Figura 15. Resultados del análisis microbiológico en descarga de la planta de tratamiento en los años (a) 2010, (b) 2011 y (c) 2012.

Como puede apreciarse en la figura 15 a, en la descarga de la Planta de Tratamiento, en los meses de mayo, julio y diciembre de 2010, se rebasaron los límites permisibles 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 misma gráfica letra b, se observan los resultados del monitoreo correspondiente al año 2011, como puede apreciarse este año fue muy accidentado en particular para este punto, debido a que a finales del mes de marzo se presentó una marejada consecuencia del terremoto de Japón el cual llevo los valores de abril y mayo por arriba de los límites máximos permisibles, regularizándose en junio y nuevamente elevándose en el periodo julio a septiembre. Esta elevación arriba de los límites máximos permisibles fue provocada por el inicio del periodo de lluvias, el cual tiene su máxima aportación en octubre con los destrozos del huracán Jova que impacto la costa de Manzanillo. En octubre, aunque se puede apreciar que los valores se fueron a cero, esto se debió a que entre los destrozos ya señalados a finales de septiembre por el huracán Jova, desapareció la tubería de la cual se tomaba la muestra y no fue posible tomar las muestras para este mes.

Finalmente en la figura 15 c, se puede apreciar en los primeros meses de monitoreo del año 2012, la influencia del año 2011, debido a que los resultados fueron elevados en los primeros meses cuando que lo que se esperaba, era que al inicio fuesen bajos como lo señalaba el patrón de 2010. El último trimestre 2012 ya puede apreciarse la regularización del patrón de comportamiento de los parámetros bacteriológicos en la descarga de la planta de tratamiento.

En las graficas a,b y c de la figura 16 se pueden apreciar los resultados del segundo punto de monitoreo correspondiente a las muestras de agua en el punto atrás del campo militar durante Abril a Diciembre de 2010, Marzo a diciembre de 2011 y de Abril a Diciembre de 2012 en términos comparativos.

En el punto de Atrás del Campo Militar se puede observar (Figura 16 a) que en los meses de Abril, Julio, Agosto y Septiembre del año 2010 se rebasó el límite permisible de coliformes totales principalmente Abril, Agosto y septiembre y los tres parámetros bacteriológicos monitoreados solo rebasaron en Julio. Los meses de Mayo, Junio, Octubre, Noviembre y Diciembre también de 2010 los tres parámetros cumplieron satisfactoriamente los niveles aceptables. En el mes de septiembre los coliformes totales fueron los únicos que no cumplieron con los límites máximos permisibles en tanto que los coliformes fecales y *E. coli* para estos meses estuvieron debajo del límite de aceptación.

En la misma gráfica letra b, se observa el comportamiento bacteriológico de 2011, este punto se vio favorecido en 2011 por la gran cantidad de agua pluvial y la marejada que diluyeron de manera importante el contenido bacteriológico, presentándose solamente los coliformes totales en junio, julio agosto y diciembre arriba del límite máximo permitido, tanto coliformes fecales y *E.coli* en 2011 en este punto, siempre estuvieron debajo de los límites máximos permisibles.

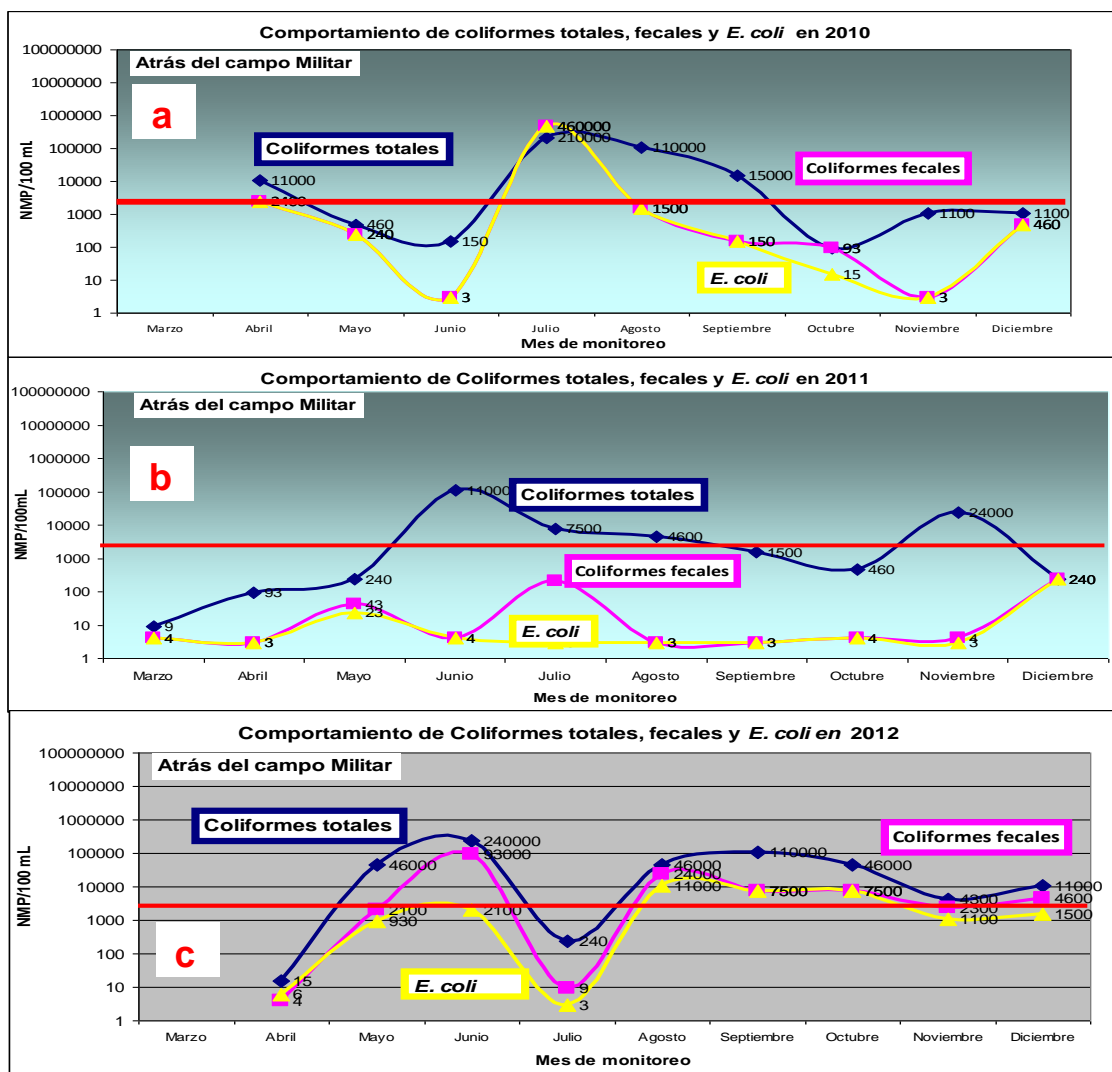


Figura 16. Resultados de los análisis microbiológicos en el punto Atrás del campo militar en los años (a) 2010, (b) 2011 y (c) 2012.

Para el año 2012 (c) Atrás del campo militar presentó un comportamiento de mayor frecuencia mensual en la que estuvo arriba de los límites máximos permisibles, de tal forma que solo en Abril y julio los tres parámetros cumplieron con el límite máximo y los demás meses casi siempre estuvieron arriba del límite máximo permitido.

En la figura 17 se observan los resultados bacteriológicos en los tres años de monitoreo en el punto del mirador de las Garzas.

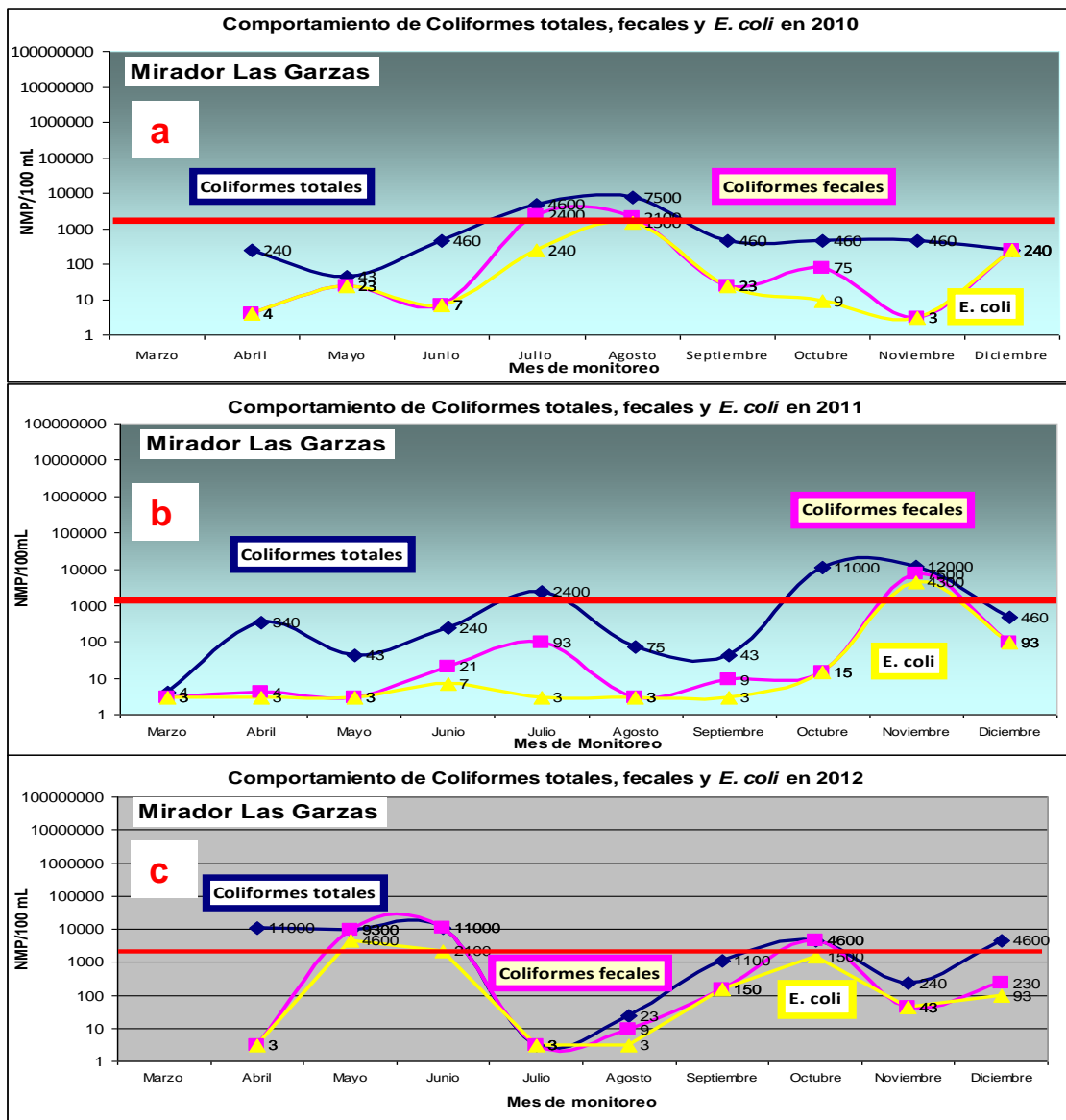


Figura 17. Resultados de los análisis microbiológicos en el punto del mirador de Las Garzas en los años (a) 2010, (b) 2011 y (c) 2012.

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

Para el año 2012 se presentaron solo niveles arriba del límite máximo permisible en los meses de Mayo, Junio y Octubre, en general el comportamiento solo se vio afectado por la manifestación de lluvias un tanto atípicas durante 2012. En la figura 18 se puede apreciar el comportamiento, del que de acuerdo al comparativo de los tres últimos años (2010-2012) sigue siendo el punto más limpio de los evaluados y que es la Dársena Zona Norte.

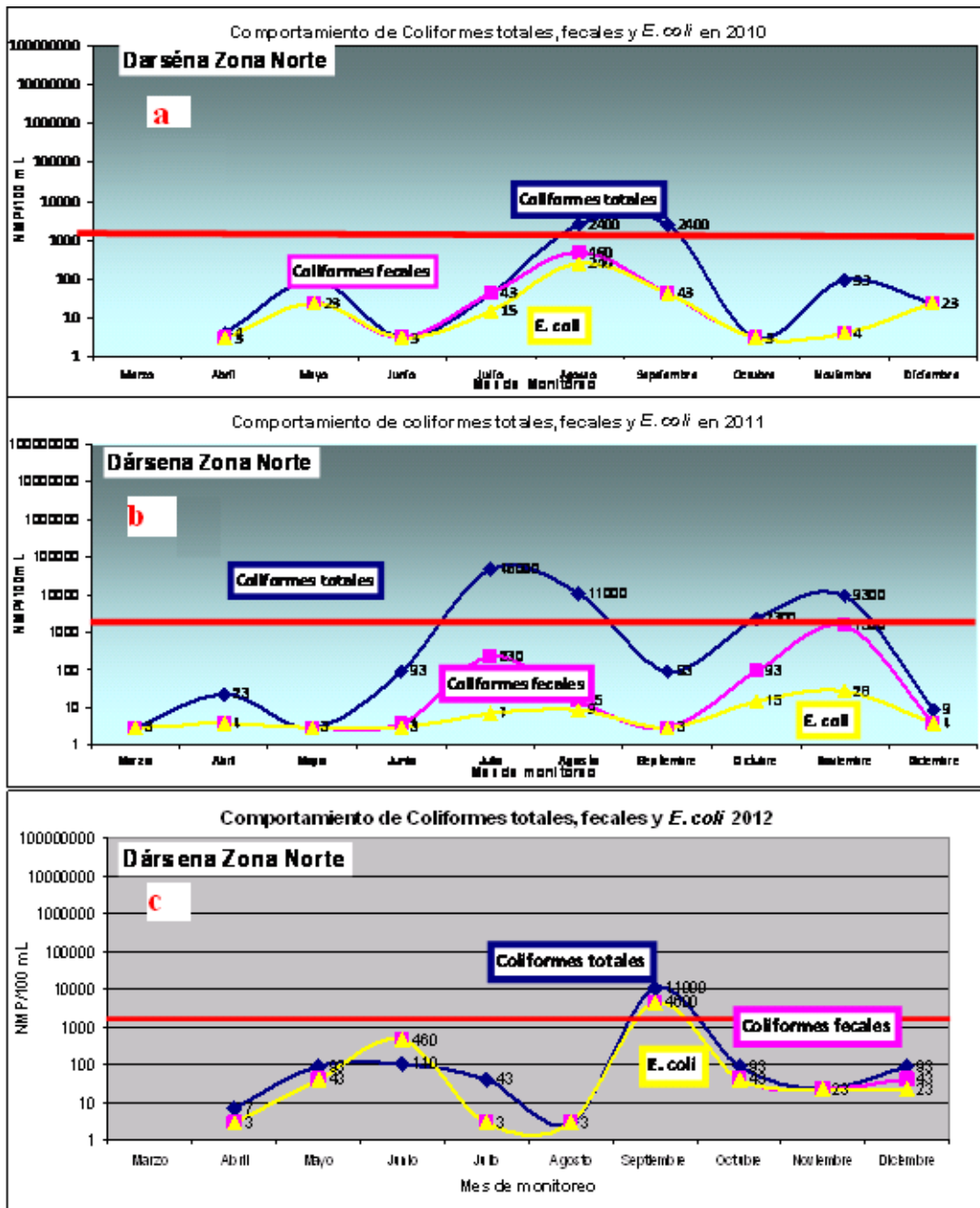


Figura 18. Resultados de los análisis microbiológicos en el punto de la Dársena Zona Norte en los años (a) 2010, (b) 2011 y (c) 2012.

Como resulta evidente de la figura 18 a, durante 2010 este es el punto más limpio en lo que corresponde al aspecto bacteriológico, únicamente en los meses de agosto y septiembre los coliformes totales fueron los que estuvieron arriba del nivel máximo permisible. Durante 2011 (figura 18 b), el comportamiento en la Dársena Zona Norte aunque fue de todas formas el más limpio fue afectado por fenómenos meteorológicos. Para el año 2012 (figura 18 c), ya el comportamiento es más parecido a 2010 y solo se presentó un mes en el cual se rebasaron ligeramente los límites máximos permitidos. De la observación general de los tres años es posible visualizar la inestabilidad del año 2011 debida a los fenómenos meteorológicos extremos de este año.

Para el año 2012 se incluyo un punto más que consistió en tomar una muestra del Vaso II de la laguna de Cuyutlán, la idea es que sus resultados nos mostrarían el comportamiento de un punto de control, en cuanto a lo que debiéramos observar en la zona de la Dársena y Las Garzas en el aspecto bacteriológico, ese comportamiento se puede analizar en la figura 19.

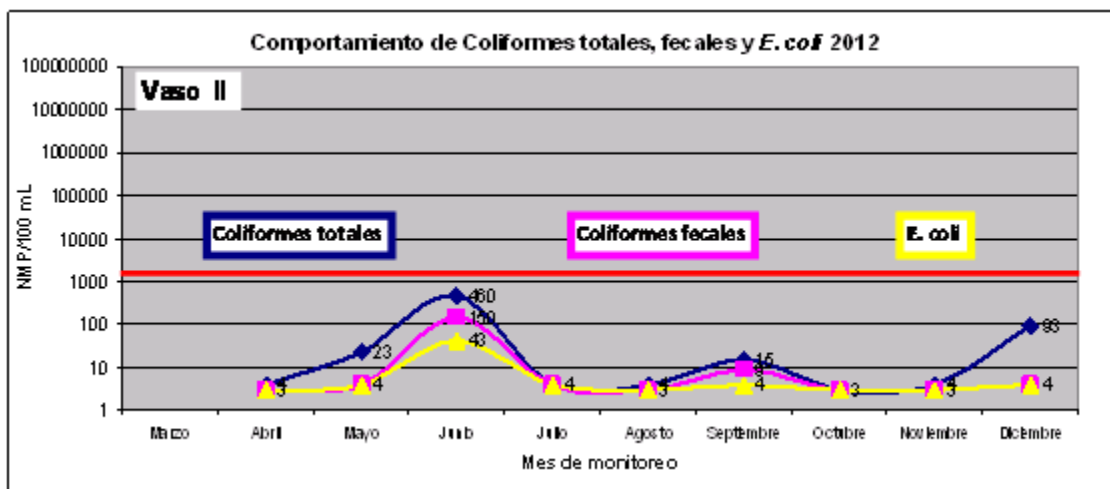


Figura 19. Resultados de los análisis bacteriológicos en el punto del Vaso II en la Laguna de Cuyutlán, en 2012.

En este punto del Vaso II, fue muy claro comparativamente hablando, el impacto en los parámetros bacteriológicos que se observan en la zona de las Garzas y San Pedrito debido a la descarga de la Planta de tratamiento y las descargas clandestinas en esa zona, en el vaso II de Cuyutlán en donde no existen esos factores, durante todo el año de monitoreo los resultados se mantuvieron por debajo de los límites máximos permisibles, garantizando una buena calidad del agua en términos bacteriológicos.

En las figuras 20, 21 y 22 podemos apreciar el comparativo de los cuatro puntos de monitoreo para los coliformes totales, coliformes fecales y E. coli durante 2010, 2011 y de los cinco puntos de monitoreo para 2012.

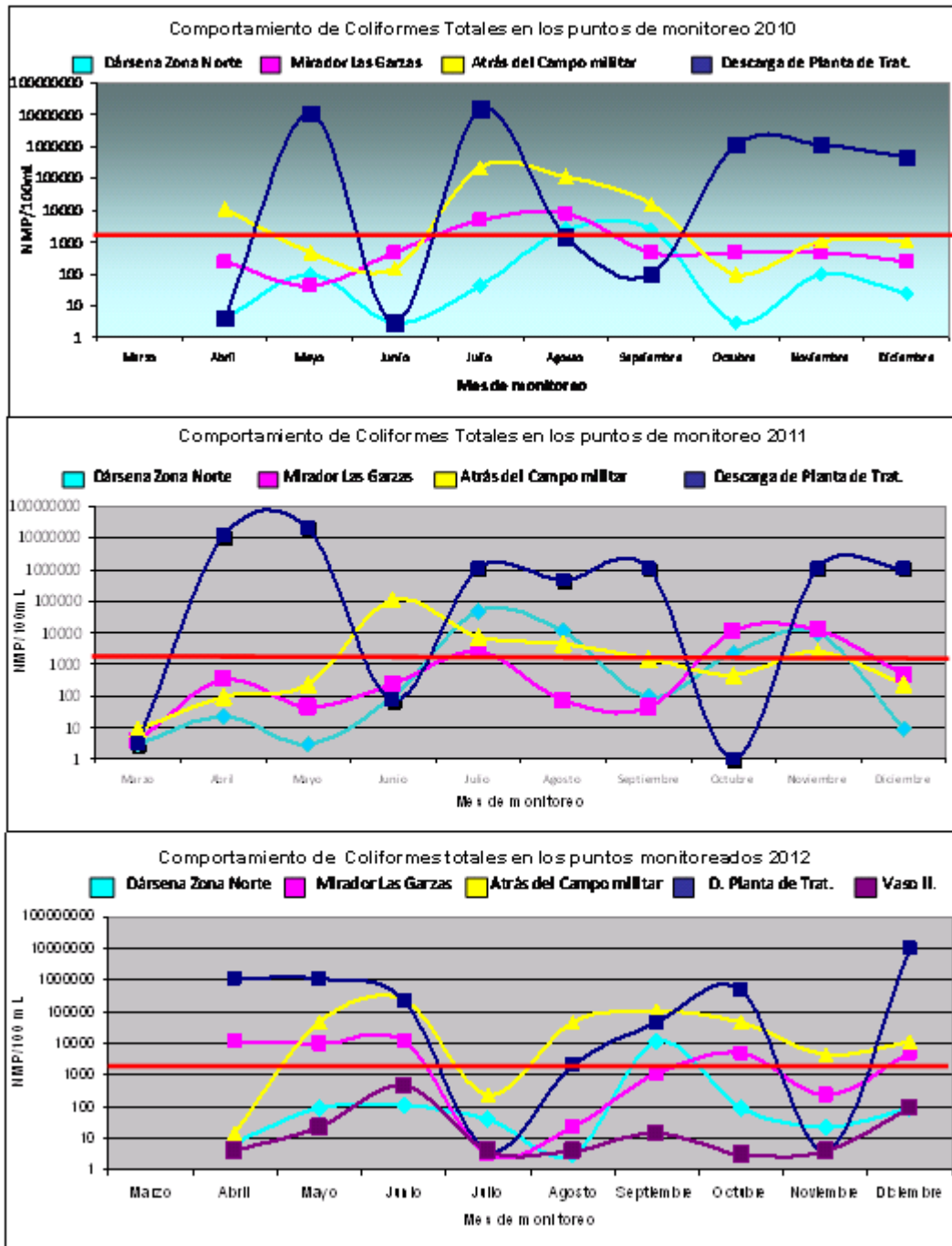


Figura 20. Resultados de coliformes totales en agua en los cuatro puntos de monitoreo 2010, 2011, 2012, incluyendo en 2012 el de Cuyutlán.

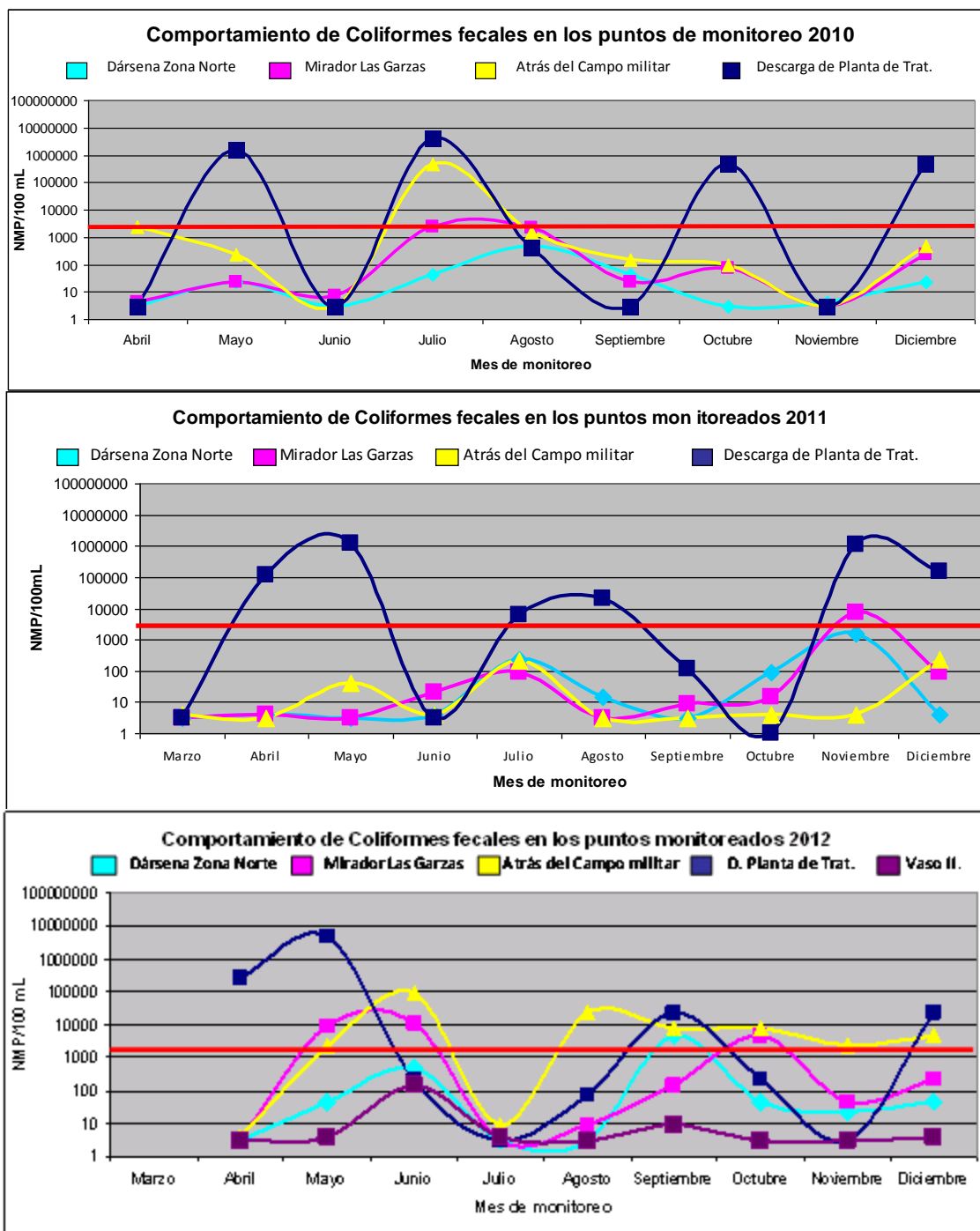


Figura 21. Resultados de coliformes fecales en agua en los cuatro puntos de monitoreo 2010,2011, 2012, incluyendo en 2012 el de Cuyutlán.

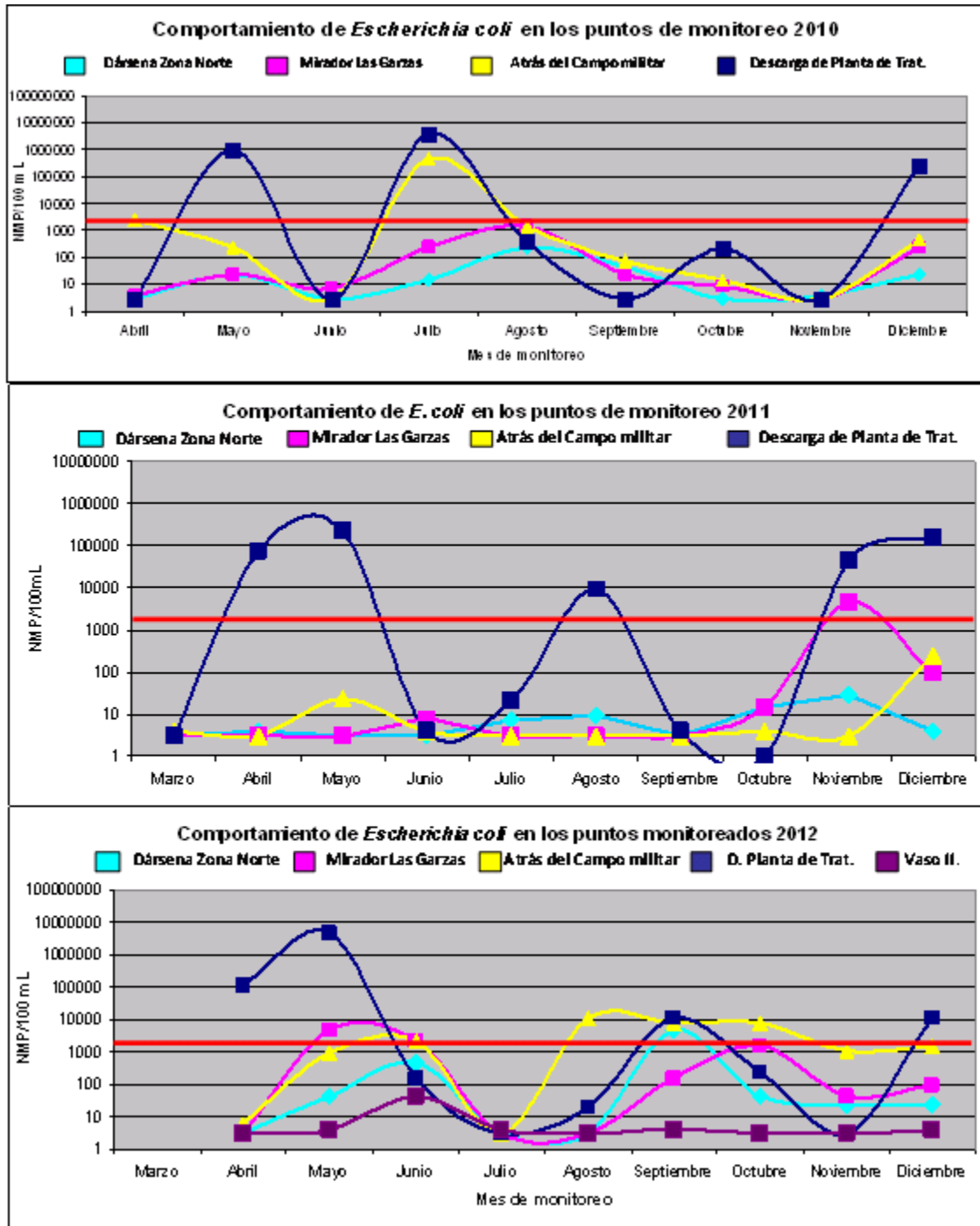


Figura 22. Resultados de *Escherichia coli* en agua en los cuatro puntos de monitoreo 2010, 2011, 2012, incluyendo en 2012 el de Cuyutlán.

Para efectos de observar solo el comportamiento de estos parámetros en el año 2012 en la siguiente grafica (23), se visualiza cada parámetro bacteriológico en los cinco puntos de monitoreo.

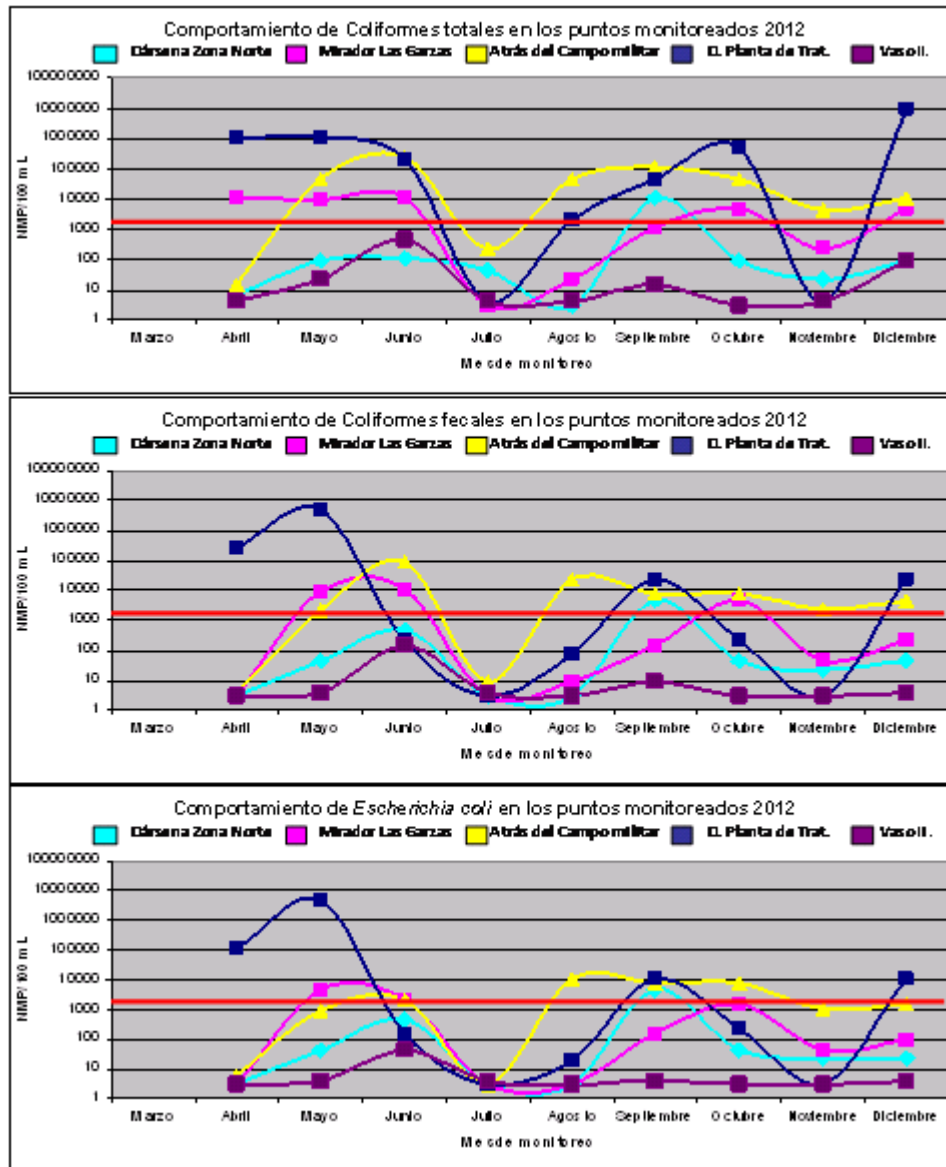


Figura 23. Resultados de Coliformes totales, Coliformes fecales y *Escherichia coli* en agua en 2012 en los cinco puntos de monitoreo.

En la figura 24, se puede apreciar un análisis del comportamiento general del sistema lagunar en 2010, 2011 y 2012, 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 en 2012 el sistema lagunar en general presentó un comportamiento mas acorde a los datos observados en 2010. De tal manera que se comporta como un humedal natural, cumpliendo con la función de reducir los niveles bacteriológicos

desde el punto más interno que corresponde a la descarga de la Planta de tratamiento al punto de su desembocadura que corresponde a la Dársena Zona Norte.

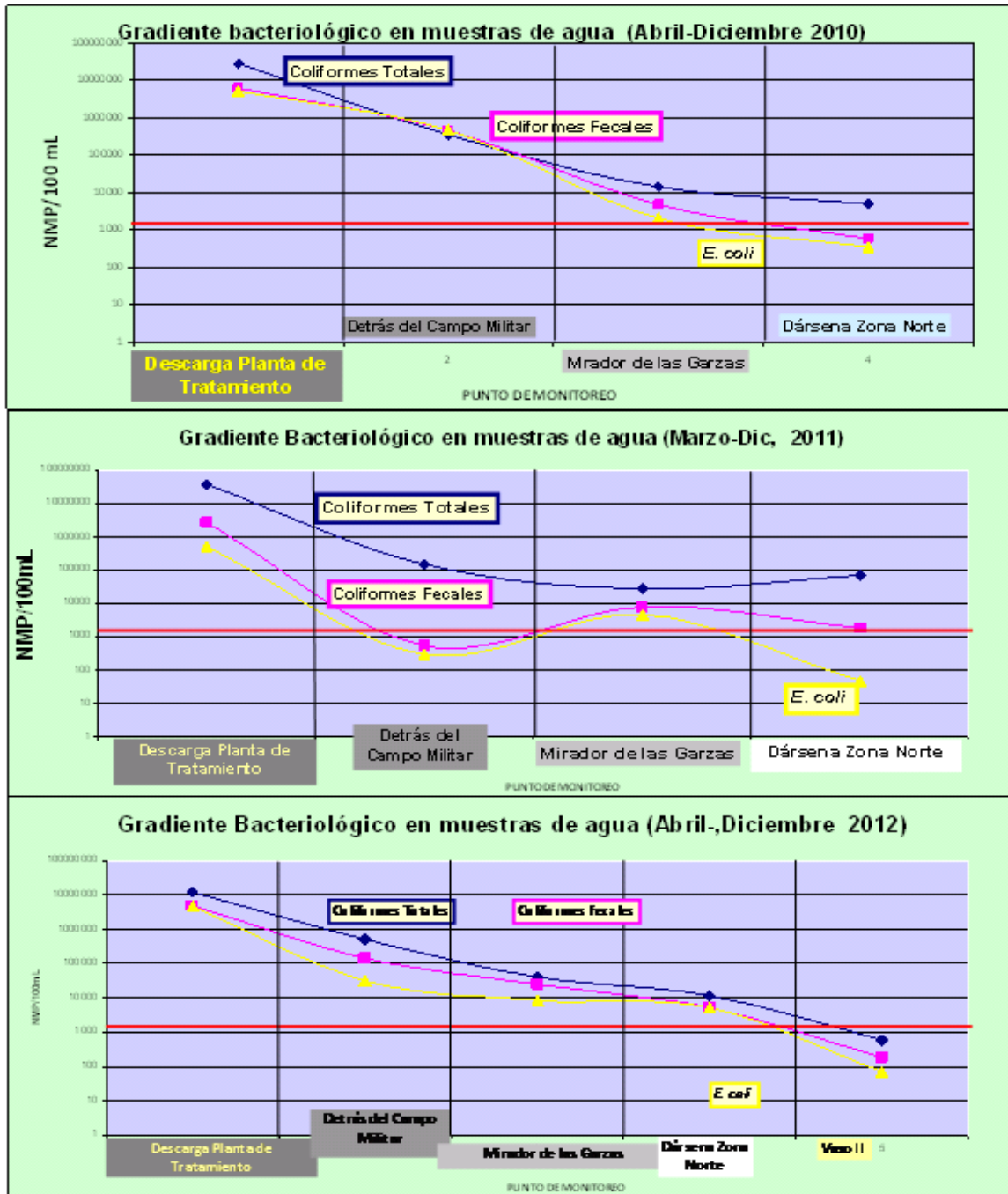


Figura 24. Gradiente bacteriológico en agua (Coliformes totales, fecales y *E.coli*) en los cuatro puntos de monitoreo más el Vaso II de la Laguna de Cuyutlán incluido en 2012.

Con relación a los parámetros fisicoquímicos que considera la NOM-001-SEMARNAT-1996, en las siguientes gráficas se observan los resultados para cada parámetro en el año 2012 y su discusión en relación a si cumplen o no cumplen esta norma, comparativamente con 2010 Y 2011.

En la gráfica de la figura 25, se observan los resultados para los años 2010, 2011 y 2012 en el punto de monitoreo de la descarga de la Planta de Tratamiento, con respecto a Alcalinidad, DBO₅, y DQO , en las gráficas se señala en la línea el limite máximo permisible para el único de estos parámetros que se encuentra normado (NOM-001-SEMARNAT-1996), que corresponde a la DBO₅.

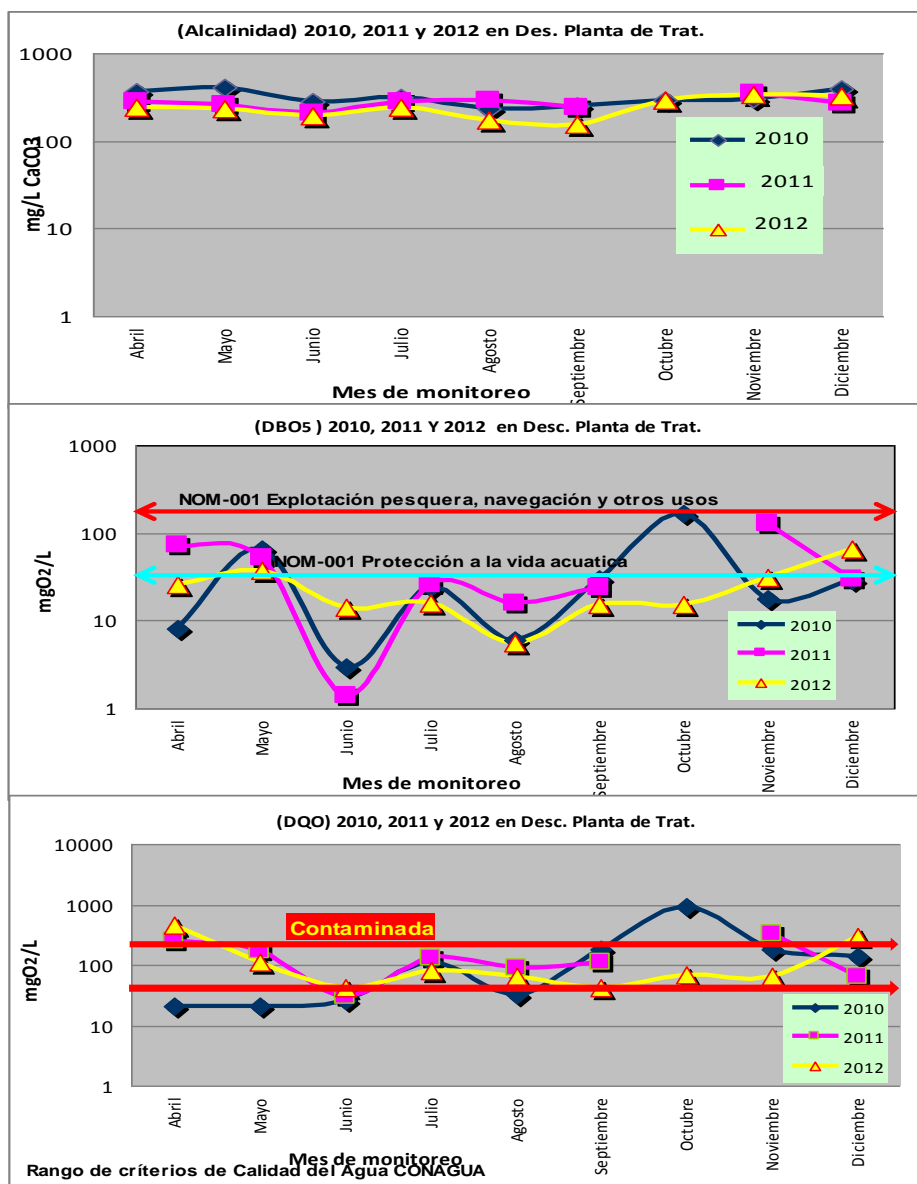


Figura 25. Comportamiento de Alcalinidad, DBO₅ y DQO en la descarga de la Planta de Tratamiento 2010,2011 y 2012.

Como se puede apreciar en la grafica 25, en la descarga de la planta de tratamiento, el comportamiento de la DBO_5 en 2010, 2011 y 2012. Únicamente los meses de octubre 2010 y noviembre 2011 se acercaron al umbral del límite, no obstante, durante los tres años de monitoreo cumplió con la NOM-001-SEMARNAT-1996. Para la DQO de acuerdo con los criterios de Calidad del Agua, en 2010, los meses de Abril y Mayo se presentaron de buena calidad, Junio y Agosto de calidad aceptable, Julio, Septiembre, Noviembre y Diciembre contaminada y únicamente Octubre se clasificó como fuertemente contaminada. En 2011, la DQO se encontró con la clasificación de contaminada, en los meses de Marzo, Mayo, Julio, Agosto, Septiembre y Diciembre. Fuertemente contaminada en los meses de Abril y Noviembre efectos del impacto de la marejada de marzo y del huracán Jova en Octubre. Hay que señalar que por esa razón, en octubre no se tomo muestra de este punto, debido a que la zona estaba en desastre total, por ello el dato en todos los parámetros en el gráfico aparece como cero. Para 2012 la DQO solo en abril y diciembre se encontró en condiciones de fuertemente contaminada los demás meses de monitoreo se encuentra en el rango de contaminada

En el punto de Atrás del campo Militar para los análisis de estos parámetros (figura 26), en la DBO_5 , en todos los meses de 2010 , 2011 y 2012 se mantuvo por debajo del límite máximo permisible que en este estudio es el único parámetro que considera la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Para el caso de alcalinidad este no se encuentra Normado sin embargos se observa un comportamiento similar en los tres años con una tendencia a la baja en el año 2012. Para el caso de la DQO de acuerdo a los criterios de CONAGUA, los meses de Mayo, Junio, Julio, Septiembre y Octubre de 2010 se clasificaron como contaminados. Por otra parte los meses de Abril, Agosto, Noviembre y Diciembre también de 2010 se clasificaron como fuertemente contaminados. En 2011 la DQO los meses de Julio, Agosto, Octubre, Noviembre se presenta como de calidad aceptable, en tanto Marzo, Abril, Mayo, Julio y Septiembre se encontraron en calidad de Contaminada. La muestra de agua de este punto esta influenciada por la descarga de agua pluvial proveniente de la Avenida Miguel de la Madrid Hurtado a la altura precisamente de la Zona Militar. En el caso del año 2012 la DQO presentó el mismo comportamiento del año 2011 con un ligero valor más alto en el mes de diciembre.

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

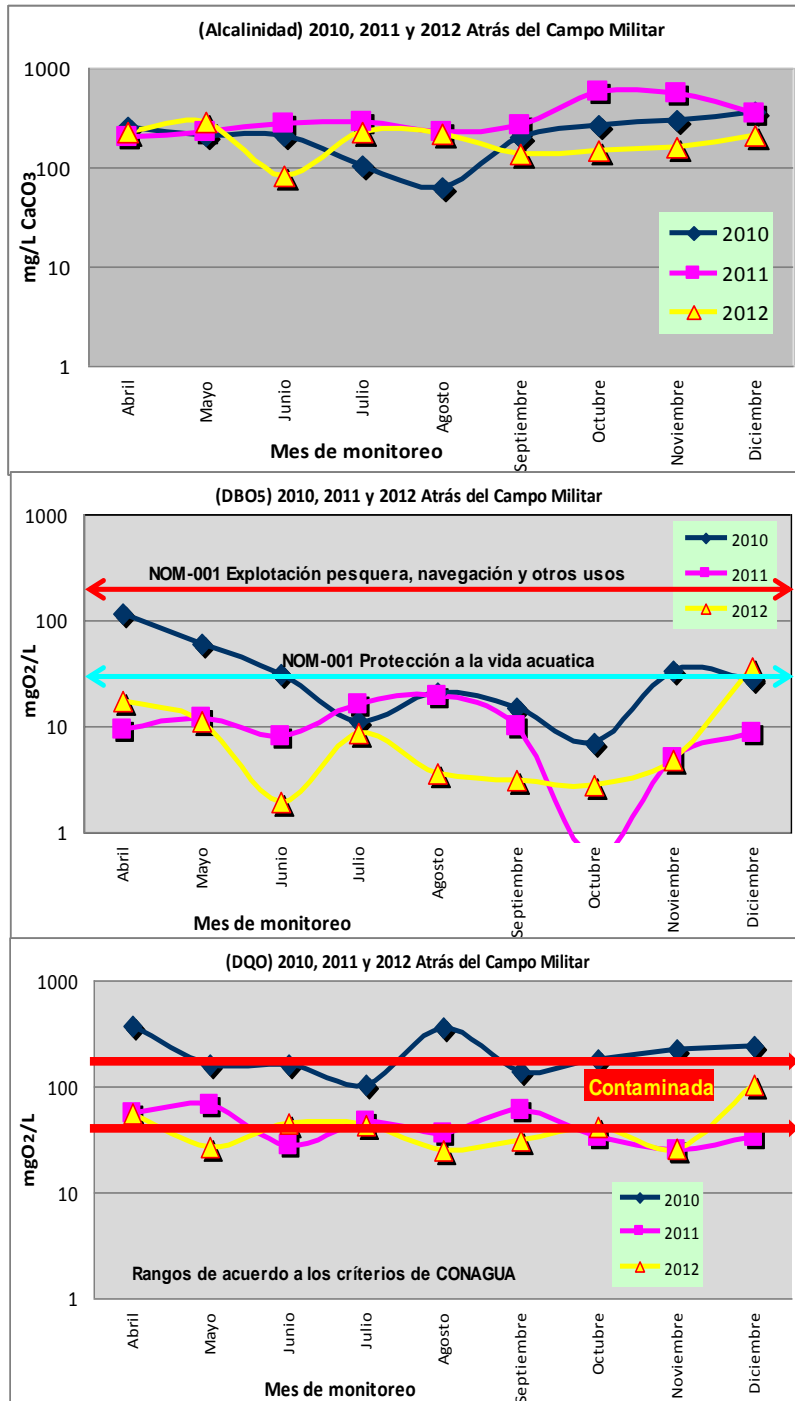


Figura 26. Comportamiento de Alcalinidad, DBO₅ y DQO Atrás del Campo Militar en 2010,2011 y 2012.

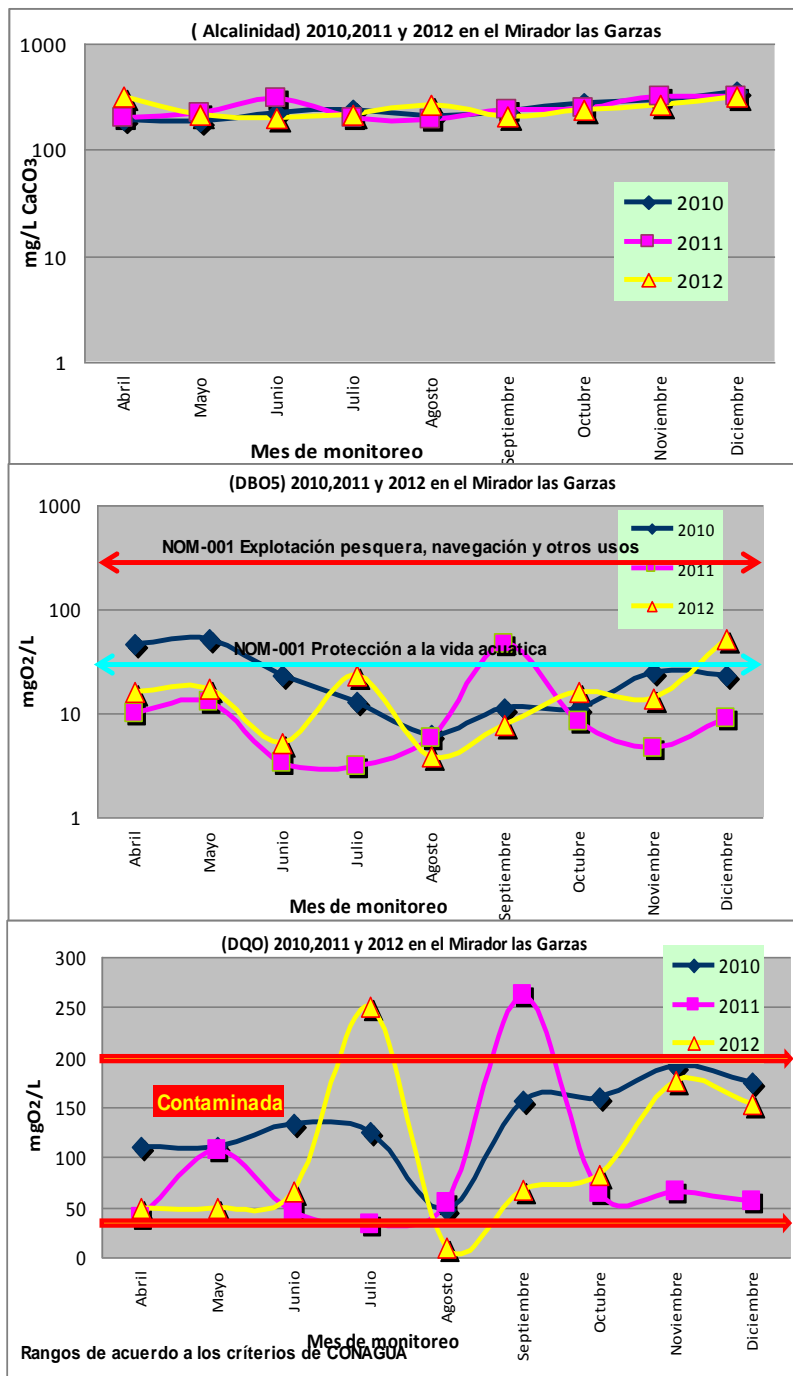


Figura 27. Comportamiento de Alcalinidad, DBO₅ y DQO en el mirador de Las Garzas 2010,2011 y 2012.

Como se aprecia en la figura 27, en el caso de la muestras de agua del Punto del Mirador de la Laguna de las Garzas, la DBO₅, cumplió con la norma tanto en 2010, 2011 como en 2012, es decir, en los tres años de monitoreo siempre estuvo por debajo del nivel máximo permisible de acuerdo a la NOM-001-SEMARNAT-1996.

En relación a DQO incluida no en la NOM-001 pero si en los criterios de Calidad del Agua de CONAGUA, durante todo 2010 el agua en este punto de acuerdo a sus resultados se clasificó como contaminada. En 2011 el comportamiento de la DQO fue intermitente estando en Abril y Julio en el nivel de calidad aceptable, mientras que Marzo, Mayo, Junio, Agosto, Octubre, Noviembre y Diciembre ya estuvo en niveles de contaminada y solo en Septiembre estuvo en calidad de fuertemente contaminada. Para el tercer año de monitoreo el Mirador de las Garzas se comporto en el rango de contaminada, únicamente el mes de julio se presentó en condición de fuertemente contaminada y en agosto en el nivel de aceptable.

Finalmente en la Dársena Zona Norte (figura 28), en todos los meses de monitoreo 2011 con excepción de Mayo, la DQO se presentó como de buena calidad, es decir mucho mejor que en el año 2010, en mayo fue el único mes que se presento con calidad de contaminada ello en función de los criterios ecológicos de CONAGUA.

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

En la Dársena Zona Norte, la DBO_5 , en 2012 (figura 28) 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.

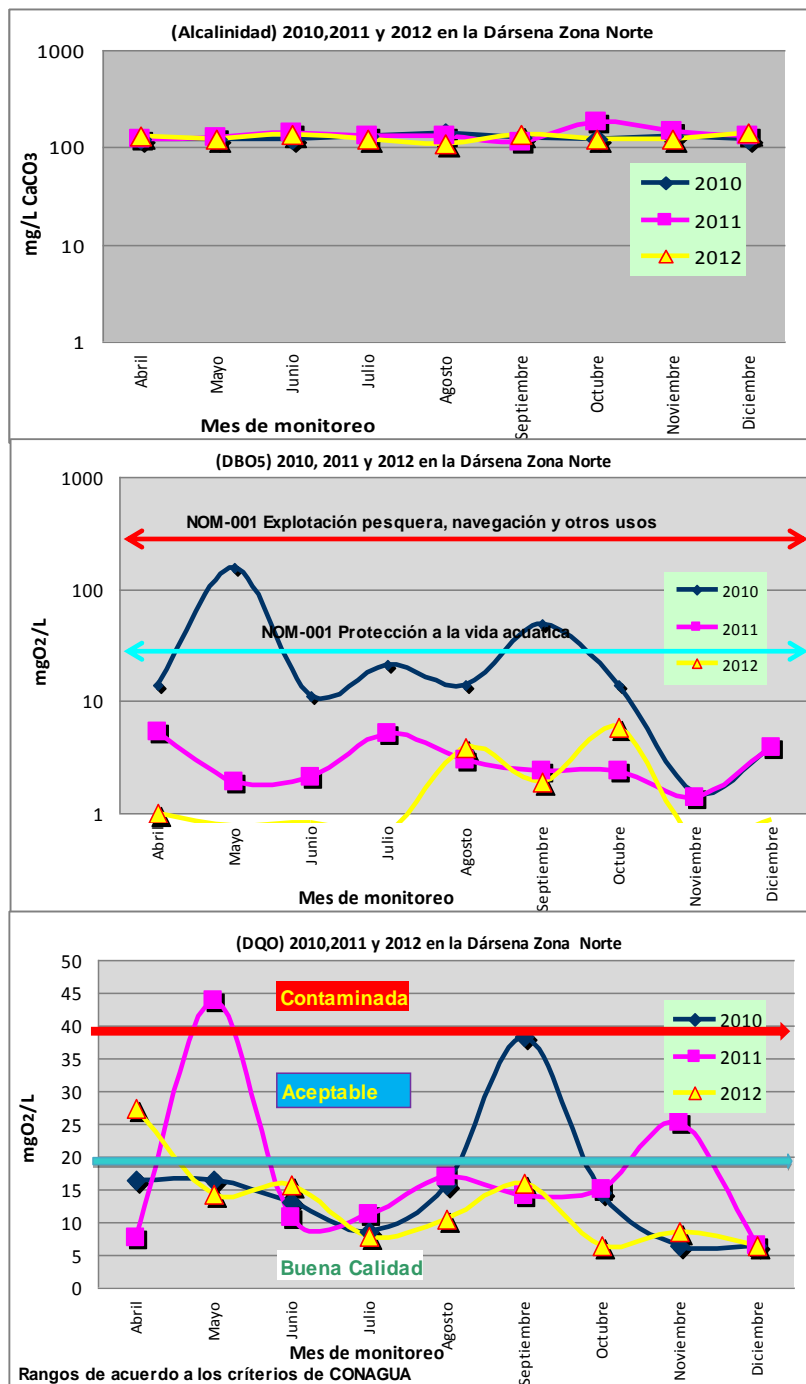


Figura 28. Comportamiento de Alcalinidad, DBO₅ y DQO en la Dársena Zona Norte en 2010,2011 y 2012.

En el caso de los parámetros microbiológicos como pudimos apreciar en la figura 24 para el año de 2011, estuvieron afectados por la marejada de marzo y el huracán en octubre, de tal forma que en el punto de mayor influencia del huracán siempre se presentaron por arriba de los

límites máximos y que en este caso fue el Mirador de las Garzas, en cambio para el año 2012 motivo del presente informe ya las condiciones fueron más estables y la dinámica de los parámetros bacteriológicos son más parecidas al 2010, lo anterior significa que el sistema se ha recuperado en un periodo de un año hasta que en 2012 se recuperaran los niveles normales en la mayoría de los parámetros que cumplen los límites máximos permisibles de la NOM-001-SEMARNAT-2006.

En el caso de la Dársena Zona Norte que sigue siendo el punto de los cuatro monitoreados con mejor calidad del agua, resulta claro que en 2011 de no haberse presentado estos eventos, la calidad del agua en general, hubiera presentado mejores características que en 2010. Esta conclusión es reforzada por lo que se manifiesta en 2012, en este año, los resultados ya son más parecidos al 2010 y siguen demostrando la alta capacidad regulatoria del sistema lagunar para reducir los niveles de contaminación hasta por debajo de los máximos permisibles. Esto permite que la calidad del agua ya presente buena calidad al llegar a la Dársena Zona Norte y mucho mejor cuando ya es descargada hacia mar abierto. El punto de la laguna de Cuyutlán Vaso II incluido para 2012, se presenta en el gráfico e idealmente sería la condición que se esperaría tener o bien la más cercana posible en la Laguna de las Garzas y San Pedrito

Con relación al parámetro de grasas y aceites en los puntos de monitoreo en el año 2010 que se pueden observar en la grafica de la figura 29, (DZN = dársena zona norte, MLG=mirador de Las Garzas, ACM = atrás del Campo Militar y DPT= descarga Planta de Tratamiento), se puede apreciar que en este año, la descarga de planta de tratamiento (DPT), en el periodo de septiembre, octubre y noviembre presentó valores arriba del máximo permitido por la norma oficial mexicana (25 mg/L). El punto de Mirador de las Garzas (MLG) en los meses de Septiembre y Noviembre rebasó el límite máximo permitido. En los siguientes gráficos, el límite máximo permitido tanto en 2010 como en 2011 se define con una línea roja horizontal.

En el caso del año 2011 (figura 29 centro), los límites máximos permisibles de grasas y aceites estuvieron afectados por la marejada del mes de marzo, impactando principalmente a la descarga de la planta de tratamiento en Marzo y Abril y el huracán Jova a este mismo punto en Noviembre. El punto de la Dársena Zona Norte solo en Marzo se vio afectado por la marejada. En el punto del mirador de las Garzas en 2011 los resultados se presentaron arriba de los límites máximos permisibles únicamente en el mes de Marzo en tanto que en el punto de atrás del campo militar solo el mes de Abril presentó valores arriba del límite máximo permitido.

En el año 2012 el parámetro de Grasas y aceites solamente se ve incrementado en el inicio de la época de lluvias en el mes de junio (figura 29 abajo), en este caso el valor de este parámetro es muy similar en la Descarga de la Planta de Tratamiento y en la Dársena Zona Norte. En términos generales en este parámetro los mejores valores se observaron para el año de 2012 comparando con los anteriores dos años.

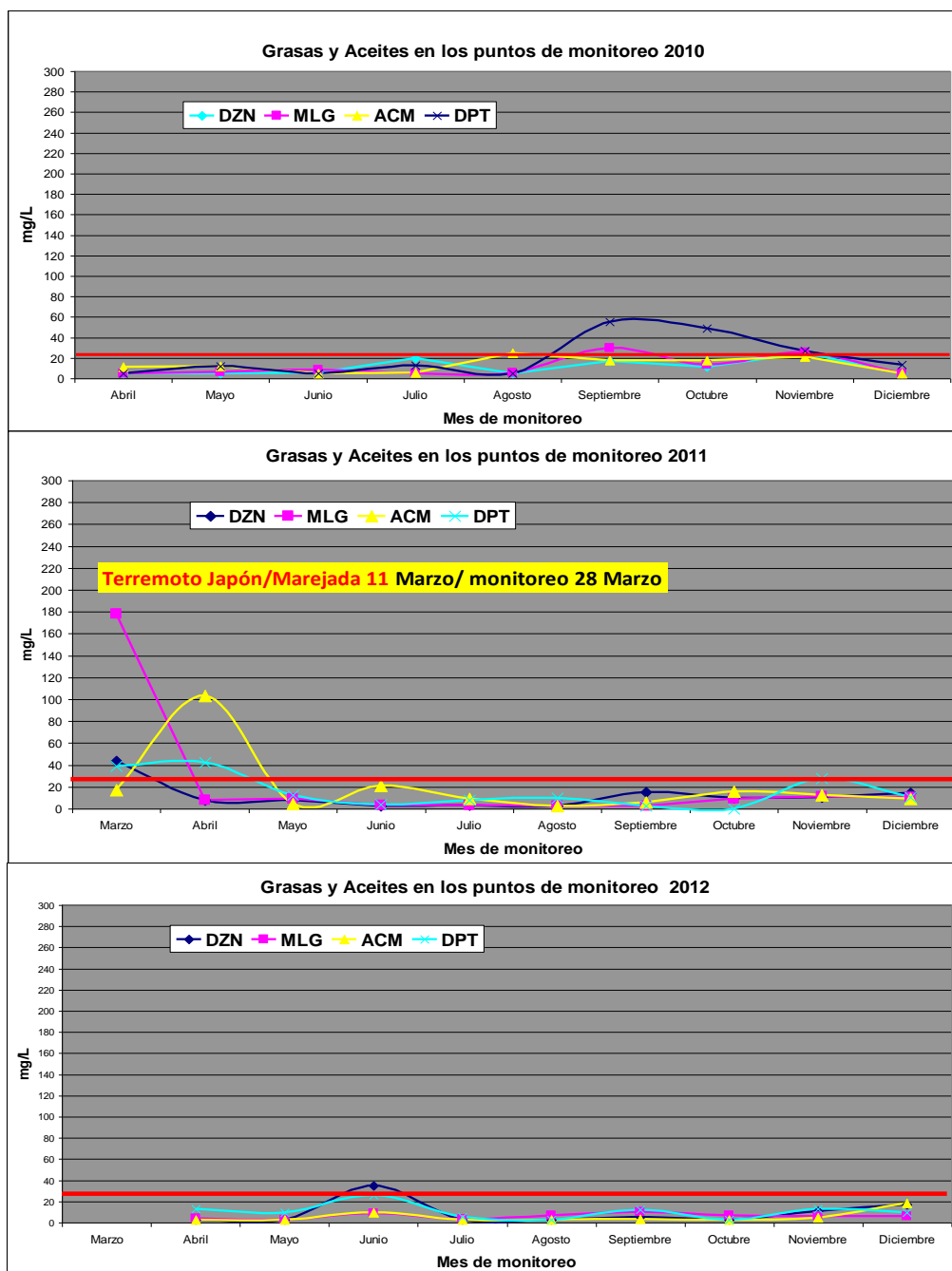


Figura 29. Comportamiento de grasas y aceites en los puntos de monitoreo de agua en 2010, 2011 y 2012.

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

descarga de la planta de tratamiento en el mes de Octubre presentó valores de SST arriba del máximo permitido (ver figura 30).

En 2011 (figura 30), el punto de Atrás del Campo militar (ACM), solo una ocasión rebasó los límites máximos permisibles que fue el mes de septiembre, a diferencia de 2010 que en dos ocasiones rebasó los límites. Con relación a los resultados de este parámetro se puede observar la influencia de la cercanía de la entrada de aguas pluviales al punto de Atrás del Campo Militar e inclusive en la planta de tratamiento cuya descarga se encuentra paralela a una descarga de aguas pluviales, dado que su repunte se observa solo cuando se da la temporada de avenidas (lluvias).

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

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

El comportamiento de los sólidos suspendidos totales en 2012 (figura 30 parte baja), solamente se observan valores arriba del límite máximo permisible en los puntos de descarga de planta de tratamiento durante abril y diciembre y en el mes de mayo para los puntos de Mirador Las Garzas y Atrás del Campo Militar.

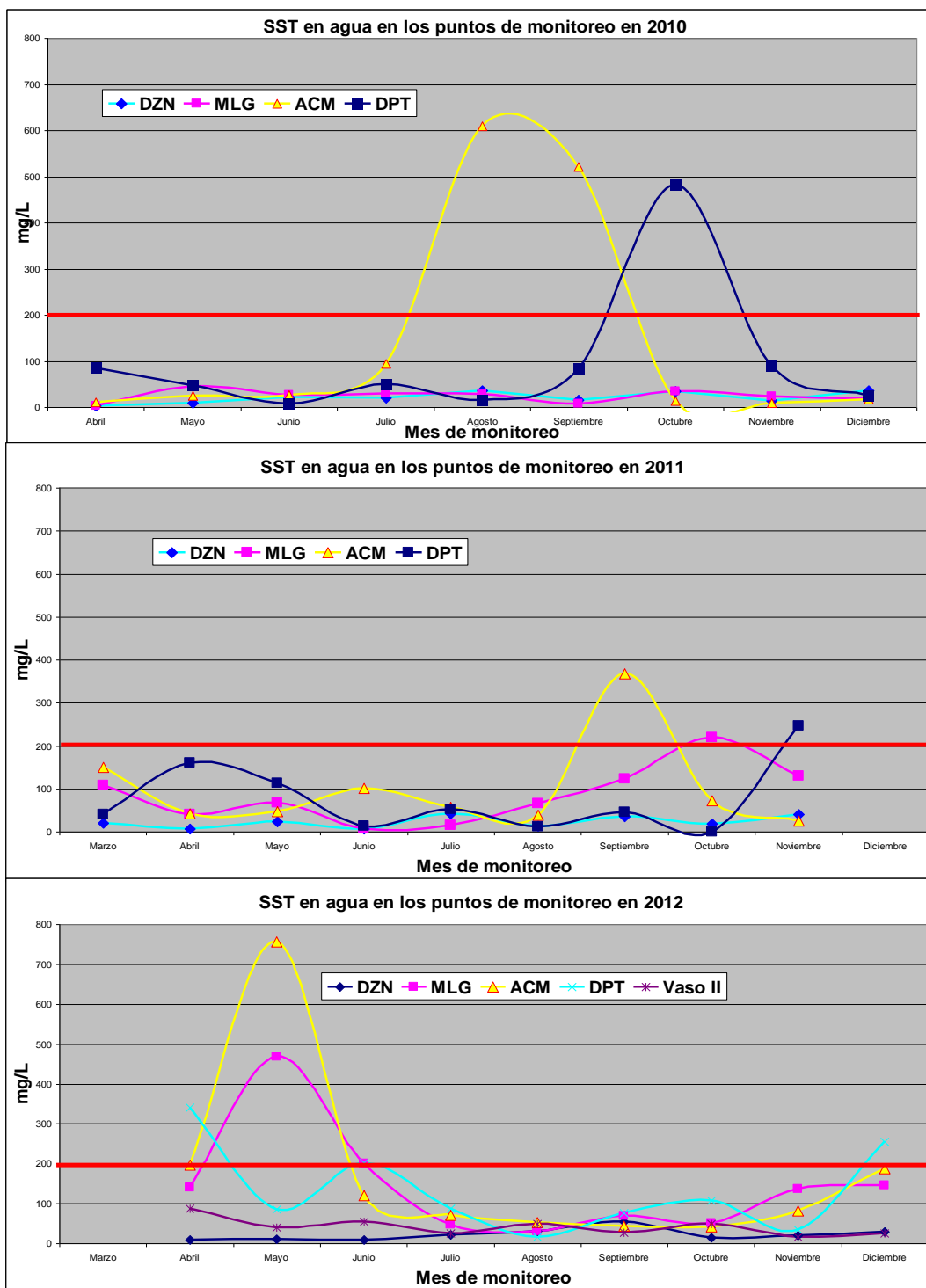


Figura 30. Comportamiento de sólidos suspendidos totales (SST), en los puntos de monitoreo de agua durante 2010, 2011 y 2012.

Con respecto a los valores de sólidos sedimentables (SSed), en la figura 31, se observa el gráfico del comportamiento de este parámetro en 2010.

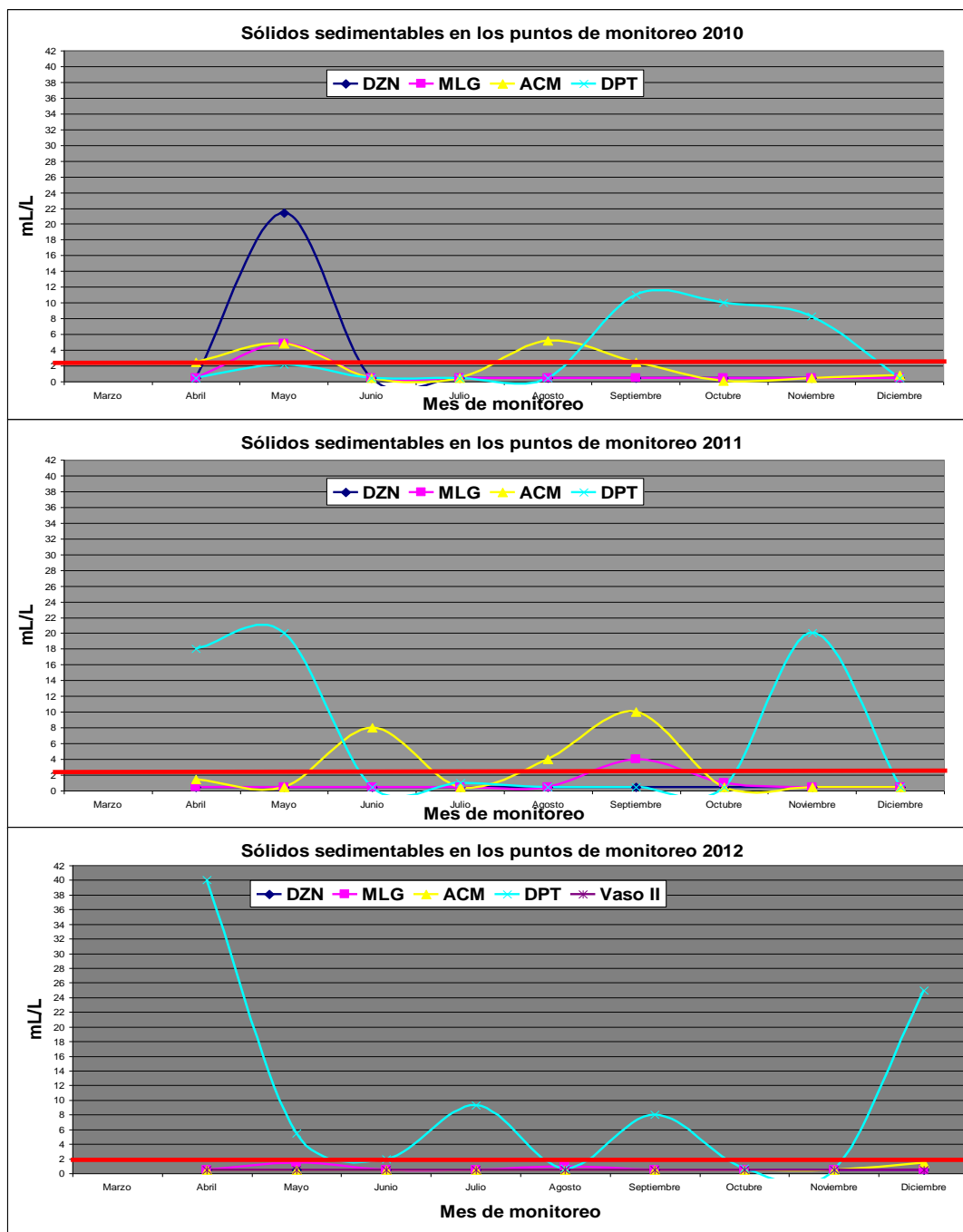


Figura 31. Comportamiento de sólidos sedimentables (SSed), en los puntos de monitoreo de agua en 2010, 2011 y 2012.

En los sólidos sedimentables de 2010 (figura 31), cuyo valor máximo permitido es de 2 mL/L, la descarga de la planta de tratamiento presentó valores por arriba del máximo permitido en cuatro meses, Mayo, Septiembre, Octubre y Noviembre. El mismo número de meses arriba del máximo permitido se presentaron en el punto de Atrás del Campo Militar, esos meses fueron Abril, Mayo, Agosto y Septiembre. Por otra parte, los puntos de Mirador Las Garzas y Dársena Zona Norte solo presentaron un mes arriba del valor máximo permitido, en ambos casos fue el mes de Mayo. En Mayo en particular se tiene un valor arriba de 21 mL/L indicando un posible incremento en las actividades en ese mes en la zona de impacto de la obra, estabilizándose a niveles estables y bajos durante los siguientes meses.

Los sólidos sedimentables en 2011 cuyo comportamiento se observa en la figura 31 (centro), el punto de la Dársena Zona Norte todo el año se mantuvo con valores debajo de los límites máximos permisibles. El Mirador de Las Garzas (MLG), presentó valores arriba del límite máximo permisible únicamente en el mes de septiembre. Los puntos ACM y DPT presentaron tres meses con valores arriba del máximo permisible, junio, agosto y septiembre y abril, mayo y noviembre respectivamente.

Finalmente para 2012, se observan cinco meses (figura 31 parte baja), en los cuales en el punto de la descarga de la planta de tratamiento se rebasaron los límites máximos permitidos, estos meses fueron abril, mayo, julio, septiembre y diciembre

En conclusión, comparativamente hablando respecto a 2010 y 2011, en relación a sólidos sedimentables, en el año 2012 se presentaron las mejores condiciones de calidad del agua para los puntos de monitoreo, con excepción del punto de la descarga de la planta de tratamiento.

Con relación a los metales que se incluyen en la NOM-001-SEMARNAT-1996, en las siguientes figuras se observan los gráficos de cada uno de ellos para los cuatro puntos de monitoreo durante 2010, 2011 y 2012.

En la figura 32, se observa el resultado de la medición de Arsénico (As) en los puntos de monitoreo de agua para los tres años de monitoreo, como es claro en ningunos de ellos se rebaso el nivel máximo permitido.

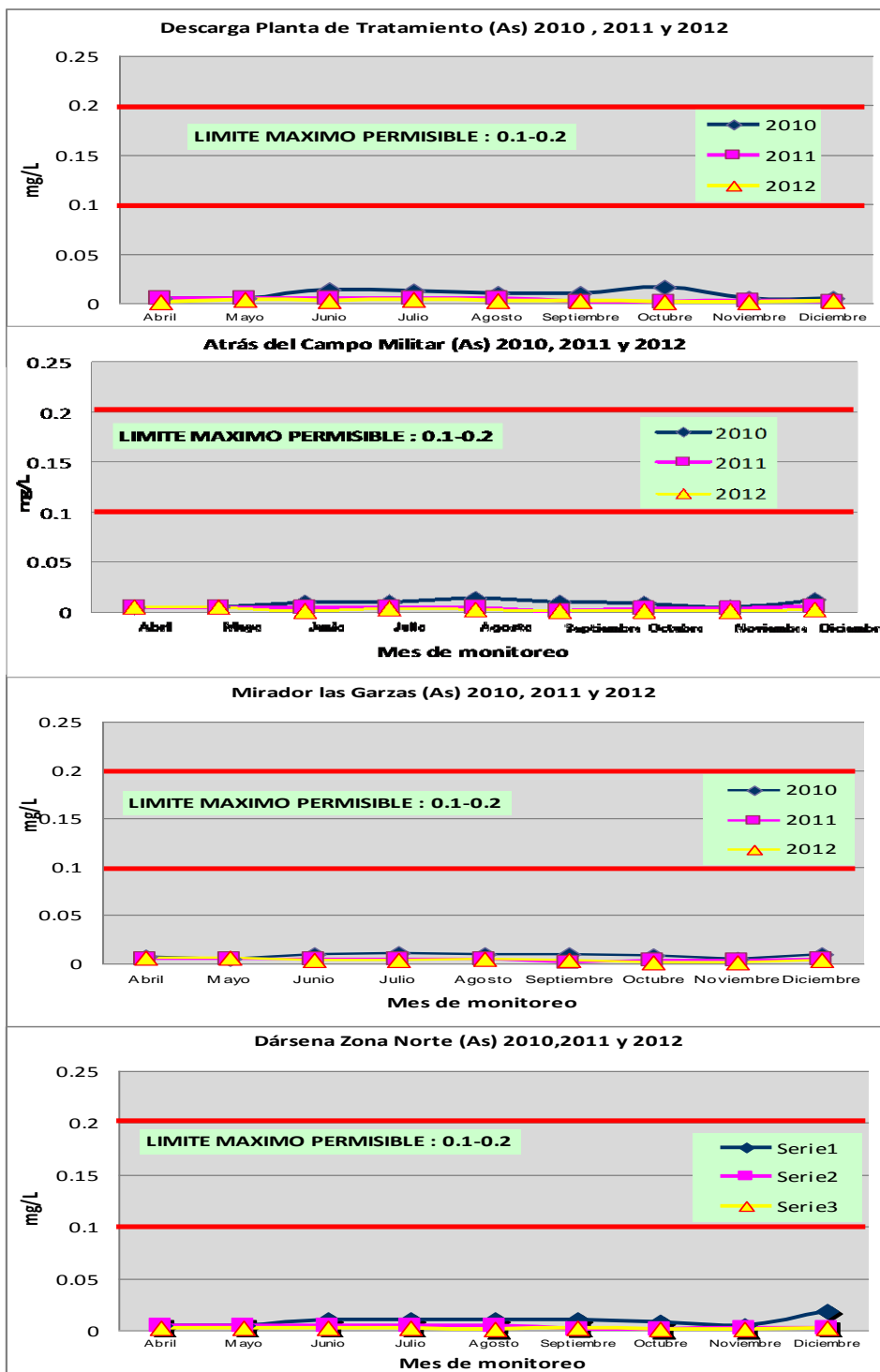


Figura 32. Comportamiento del contenido de Arsénico en los puntos de monitoreo de agua en 2010, 2011 y 2012.

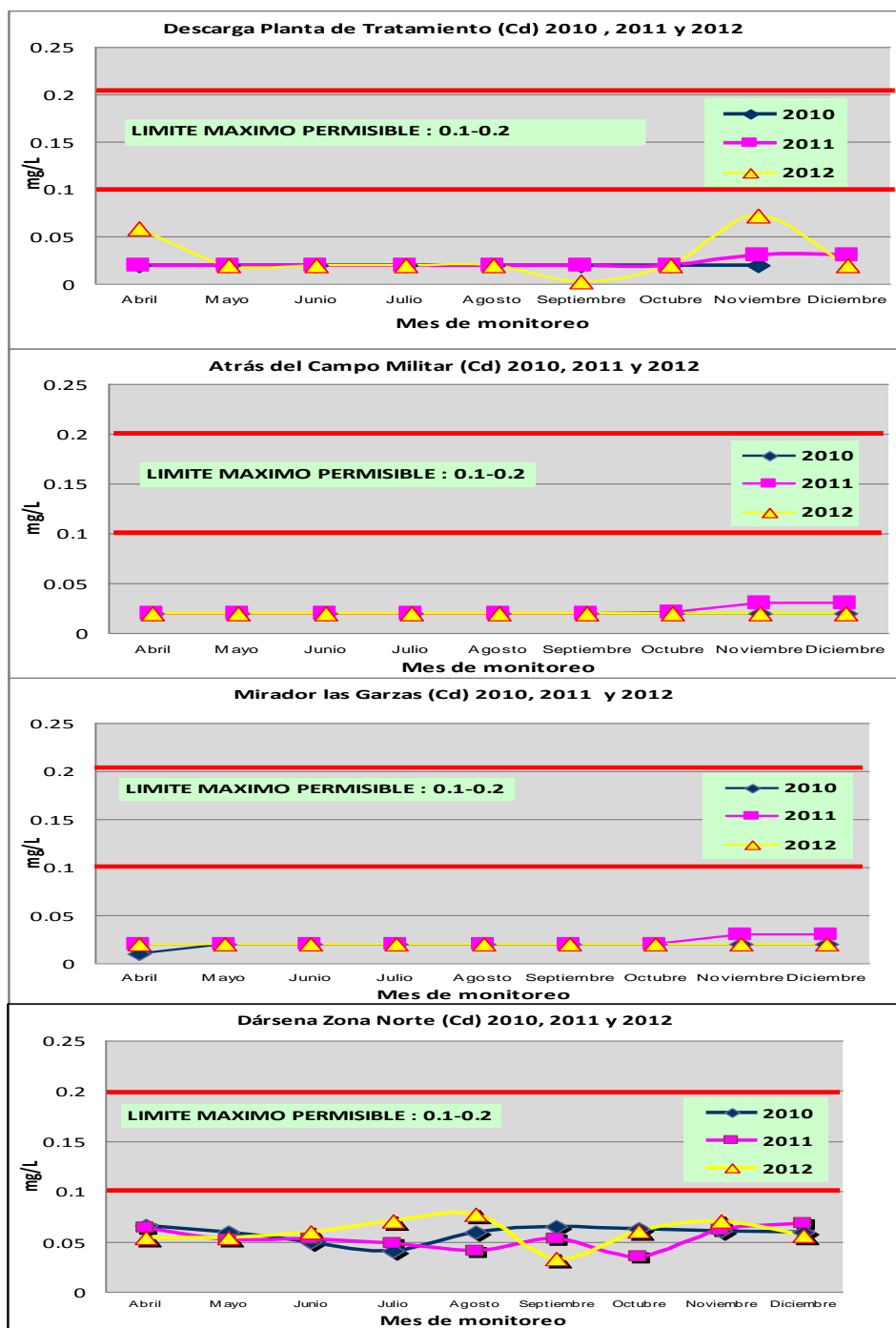


Figura 33. Comportamiento del contenido de Cadmio en los puntos de monitoreo de agua en 2010, 2011 y 2012.

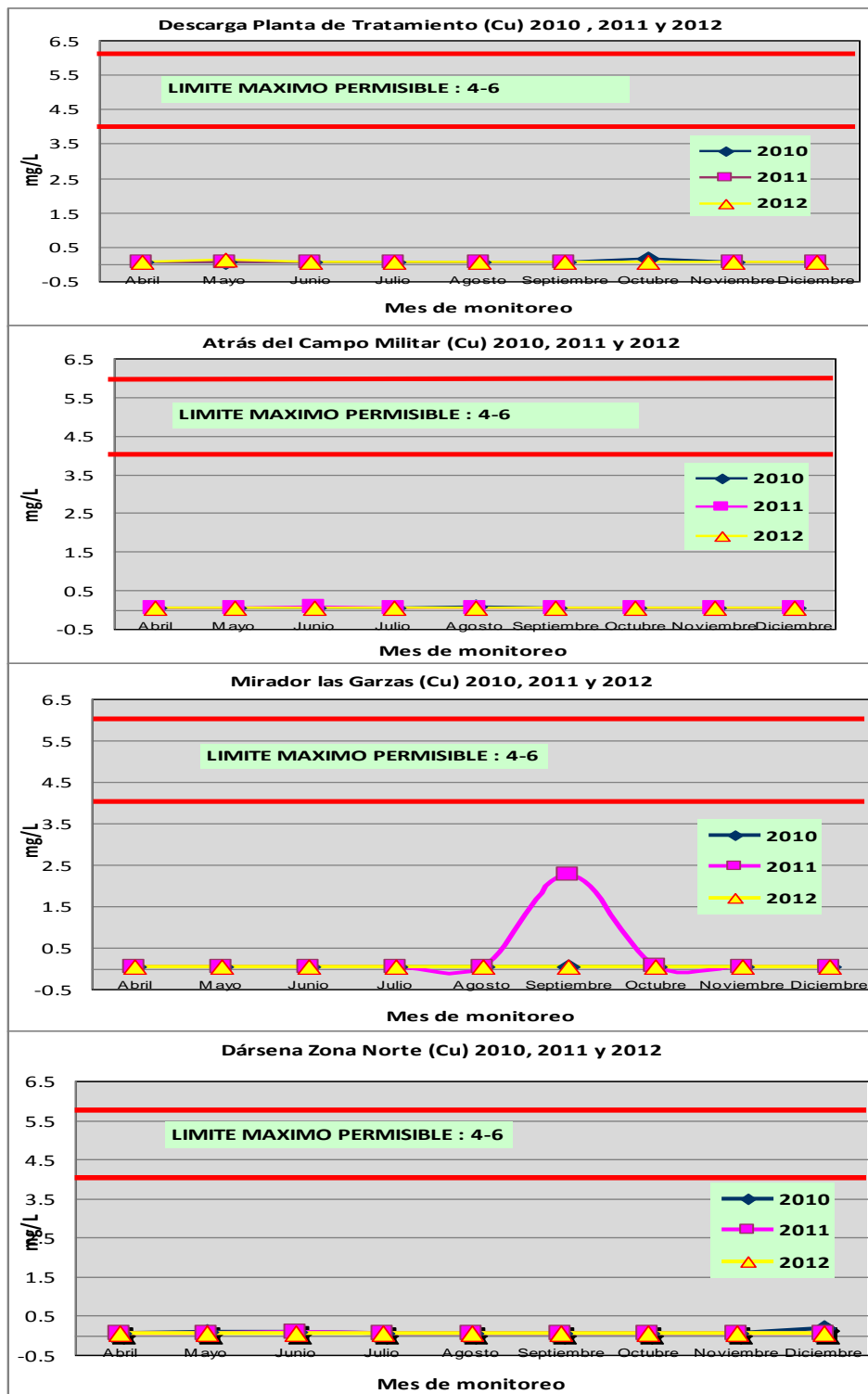


Figura 34. Comportamiento del contenido de Cobre en los puntos de monitoreo de agua durante 2010,2011 y 2012.

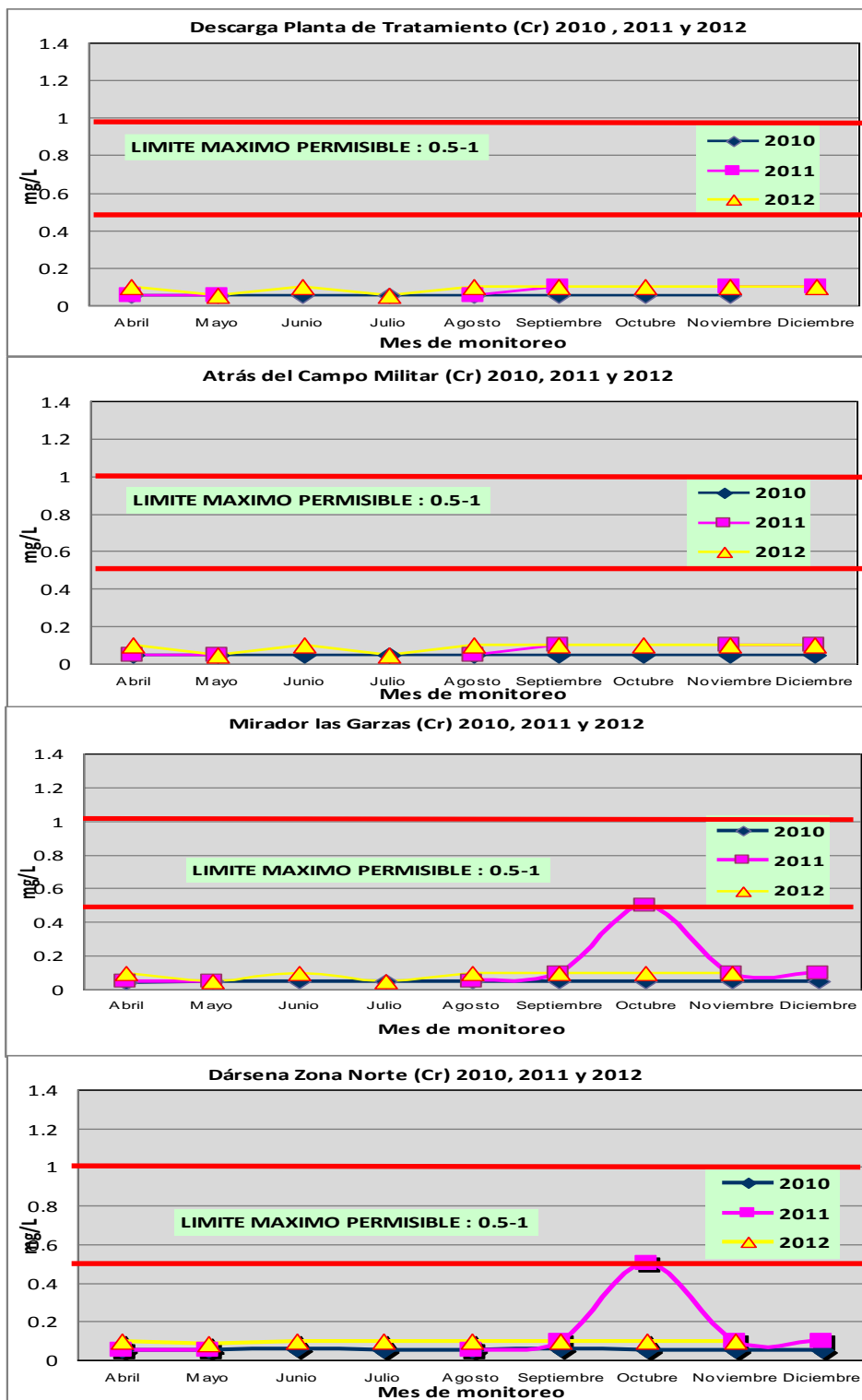


Figura 35. Comportamiento del contenido de Cromo en los puntos de monitoreo de agua en 2010, 2011 y 2012.

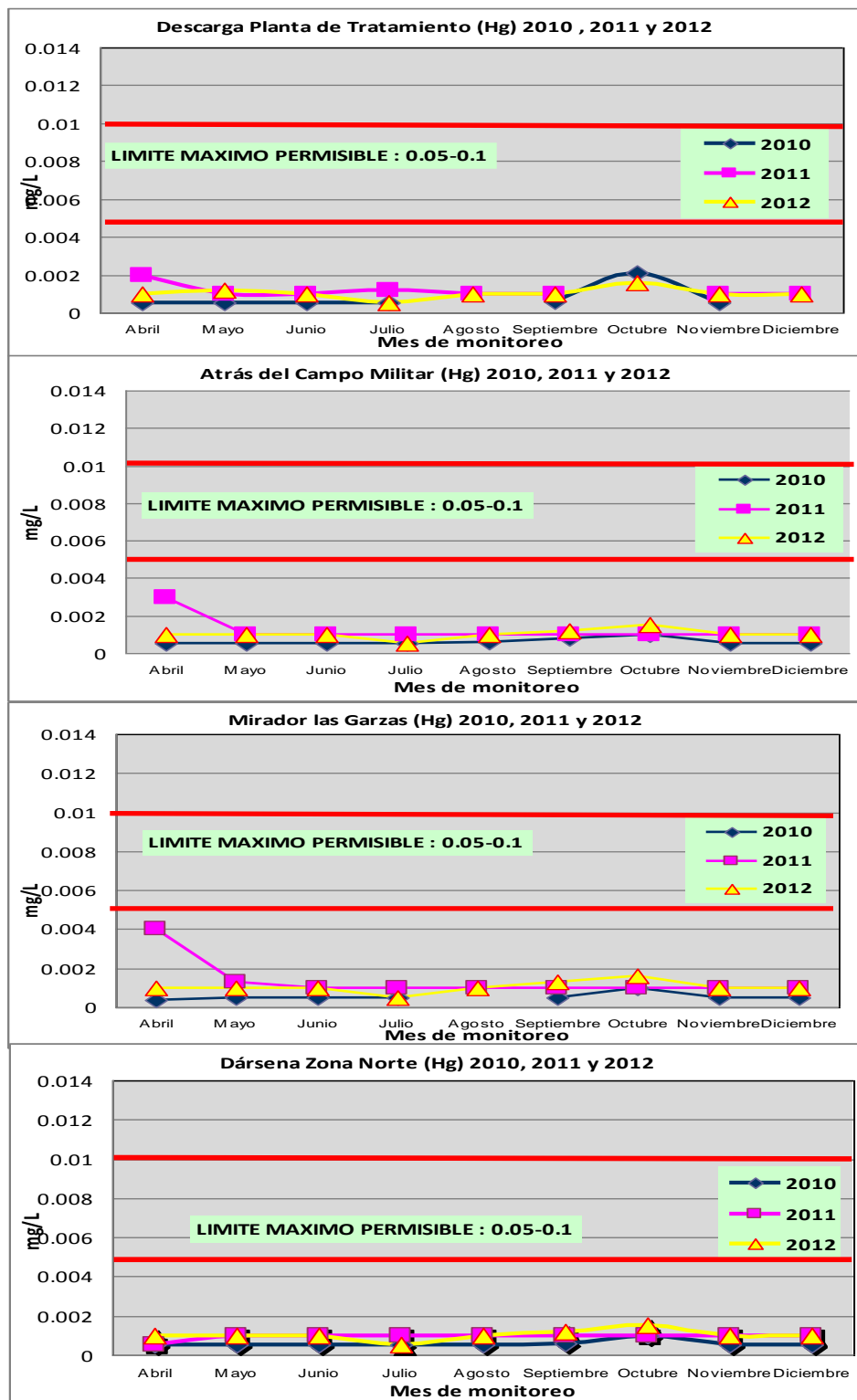


Figura 36. Comportamiento del contenido de Mercurio en los puntos de monitoreo de agua en el año 2010.

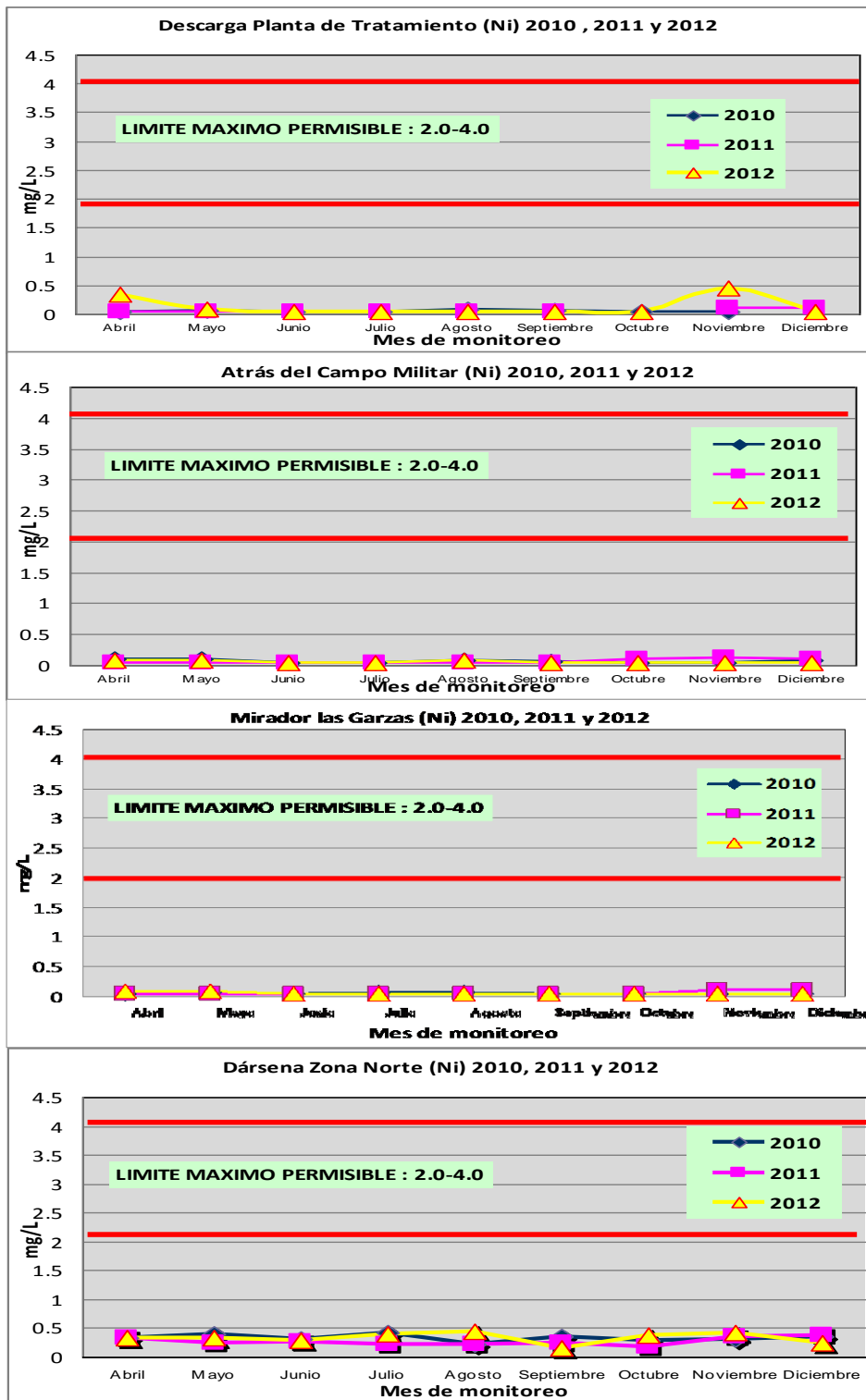


Figura 37. Comportamiento del contenido de Níquel en los puntos de monitoreo de agua en 2010, 2011 y 2012.

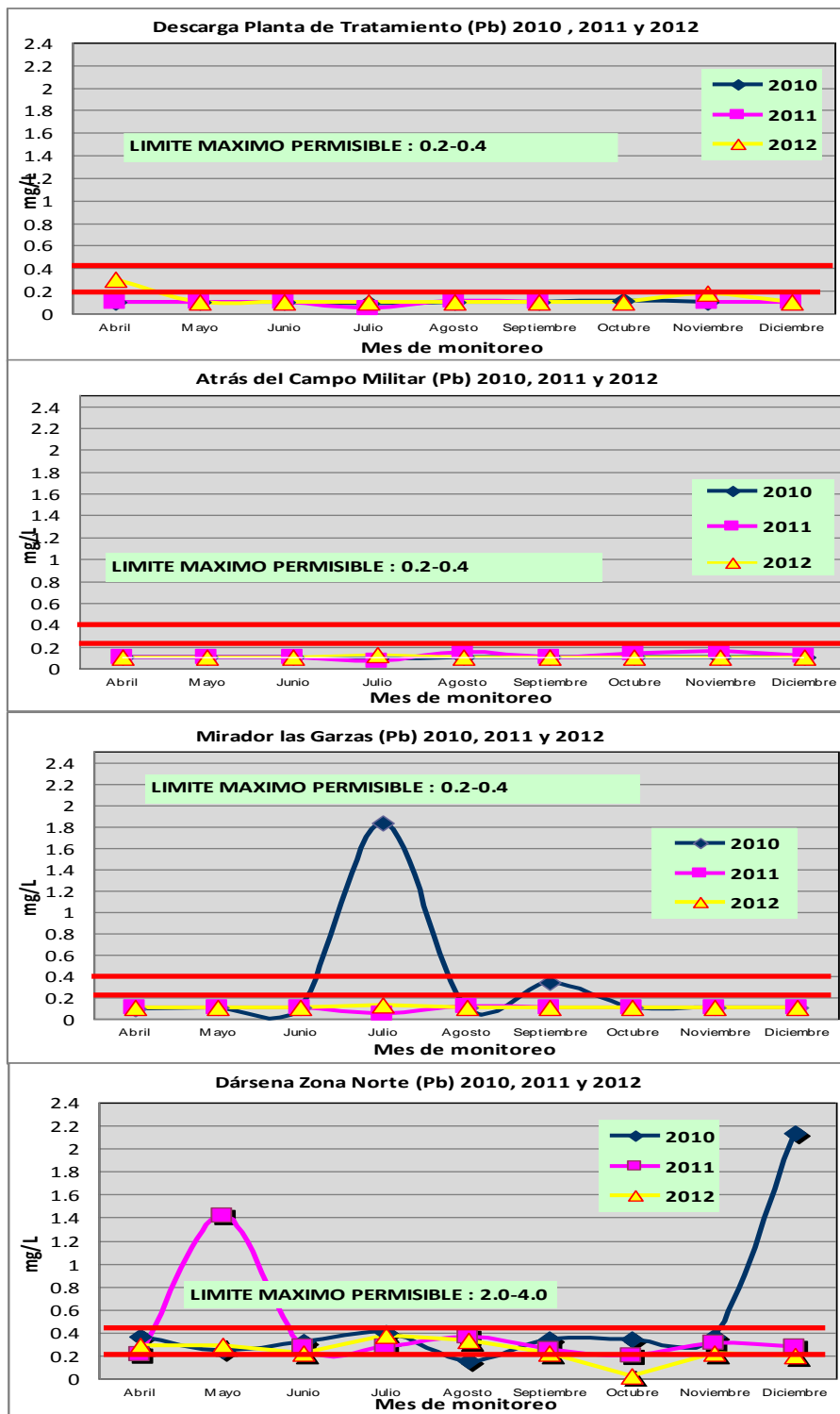


Figura 38. Comportamiento del contenido de Plomo en los puntos de monitoreo de agua en 2010, 2011 y 2012.

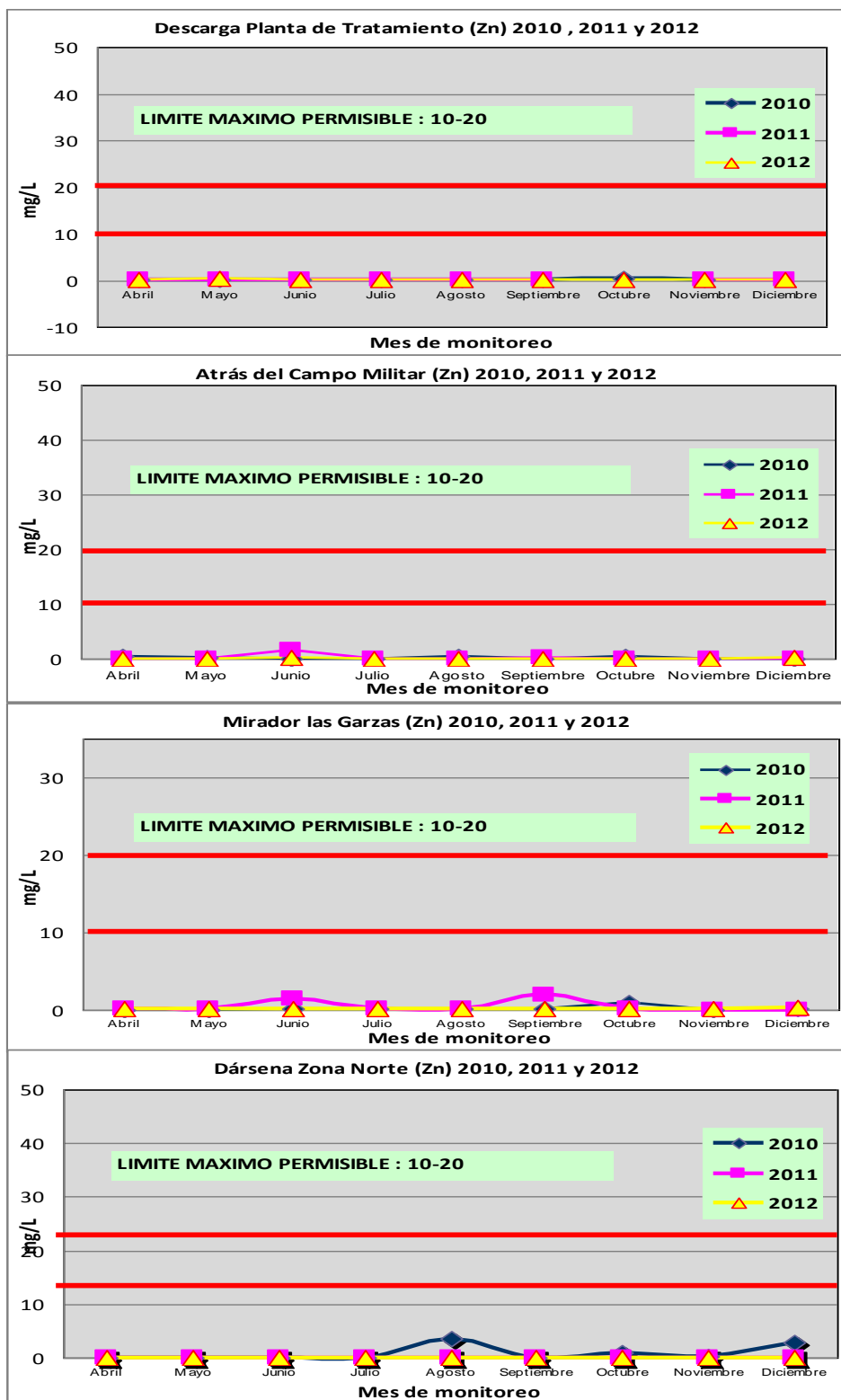


Figura 39. Comportamiento del contenido de Zinc en los puntos de monitoreo de agua en 2010,2011 y2012.

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

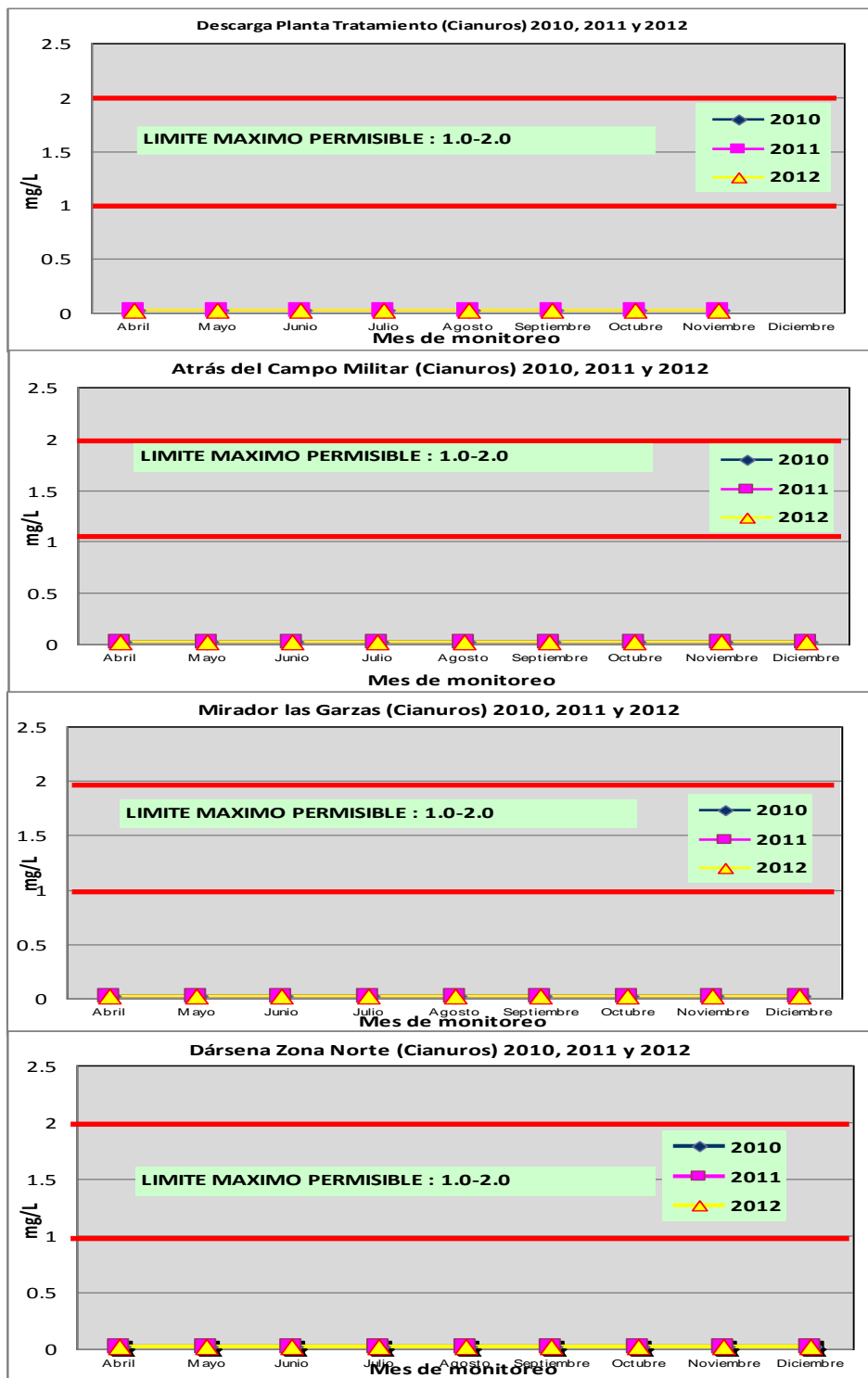


Figura 40. Comportamiento del contenido de Cianuros en los puntos de monitoreo de agua en 2010, 2011 y 2012.

En la figuras 32 a la 40 se observan los comportamientos de los metales que comprende la Norma 001, en estas figuras se observa que únicamente el comportamiento de Plomo durante 2010, en los cuatro puntos de monitoreo, rebasó los límites en el punto del mirador las Garzas en el mes de Julio y septiembre, y en la Dársena Zona Norte solo en agosto se encuentra debajo de los LMP. Para el año 2012 en todos los meses de monitoreo en la Dársena Zona Norte se tuvieron valores por debajo de los límites máximos permisibles.

En el caso del pH, los niveles en los cuatro puntos de monitoreo se encontraron tanto en 2010 como en 2011 y 2012, siempre en el rango de entre 5 y 10 que es el rango aceptable en la NOM-001-SEMARNAT-1996. Lo rescatable de este análisis es el hecho de que los pHs estuvieron siempre oscilando en los rangos de comportamiento similar en los tres años de monitoreo y en general en los cuatro puntos de monitoreo de agua. En la figura 41 se observan los tres años de monitoreo (2010, 2011 y 2012), en la Dársena Zona Norte, mientras en la figura 42 se observa el comportamiento de los tres años de monitoreo para el punto Atrás del Campo Militar y en la figura 43 el comportamiento del pH en el punto del Mirador de Las Garzas.

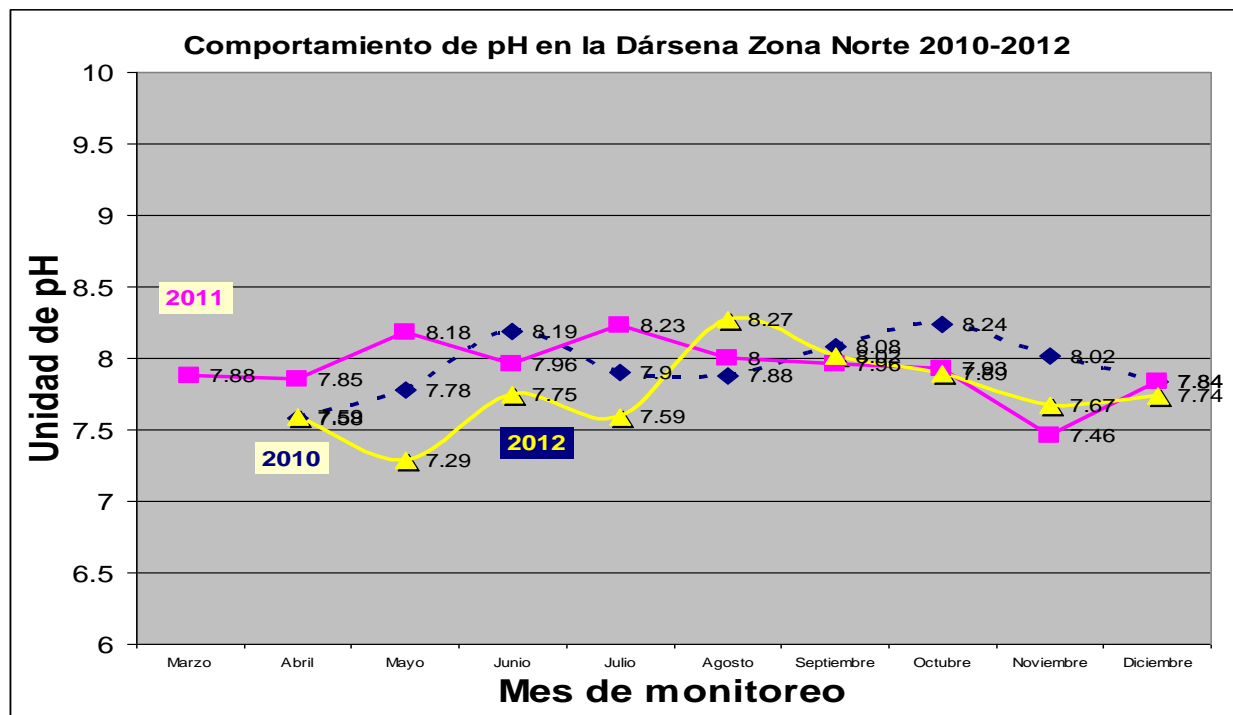


Figura 41. Comportamiento del pH del agua en la dársena Zona Norte en 2010, 2011 y 2012.

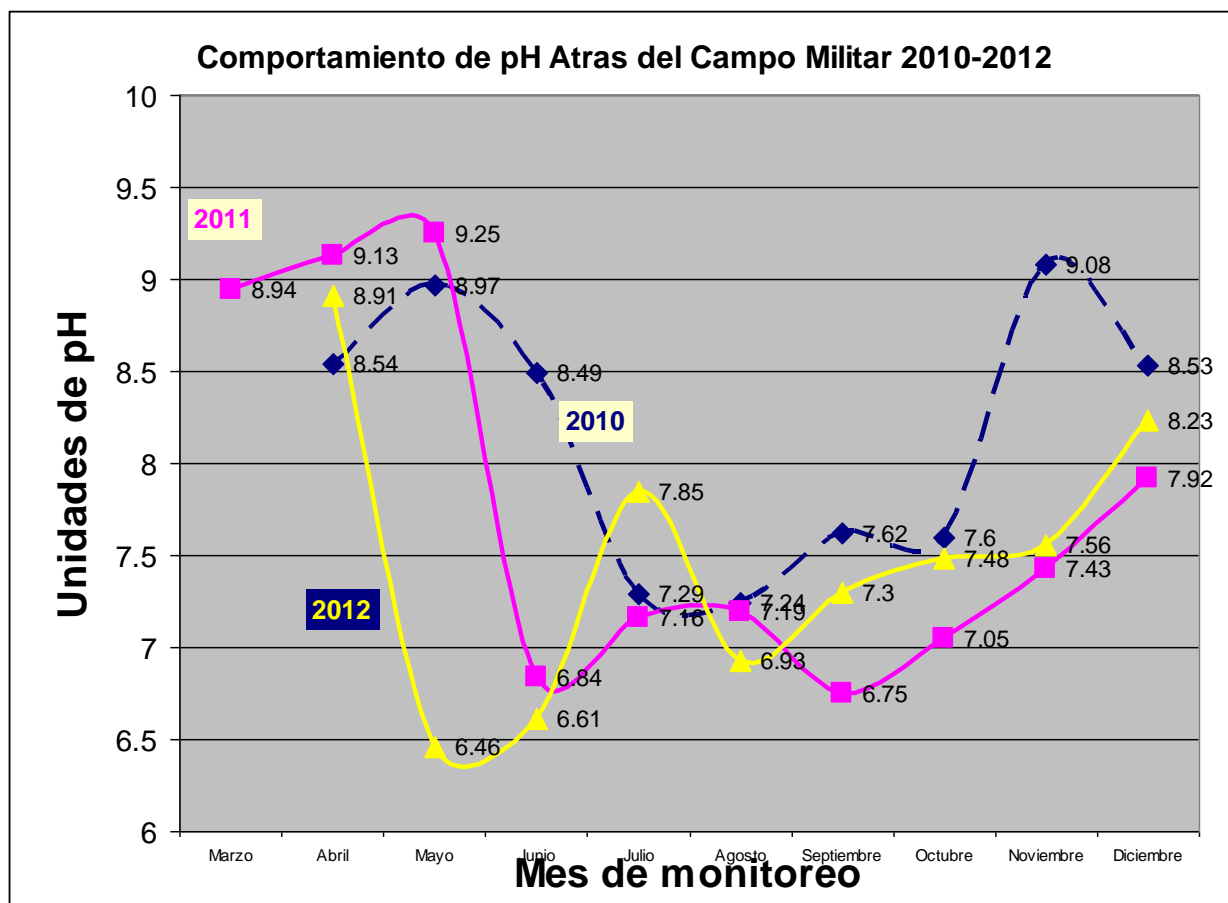


Figura 42. Comportamiento del pH del agua atrás del campo militar en 2010, 2011 y 2012.

En la figura 43 para el pH en el Mirador de Las Garzas se puede observar, como la influencia de la marejada derivada del terremoto en Japón en 2011, provocó un incremento en los valores de pH durante el periodo Marzo-Mayo, fenómeno que impactó en mayor medida en los puntos del Mirador de las Garzas y Atras del Campo Militar. Sin embargo, ya para 2012 se observa incluso un ligero descenso de los valores de pH al inicio del año, derivado de la alta actividad de oxido-reducción de materiales que invadieron en el año 2011 la zona de descarga antes de la salida a mar abierto. Como se puede apreciar ya para el mes de julio se normalizaron los valores después del inicio del periodo de avenidas y ya el comportamiento de 2012, es muy similar a 2010 y 2011.

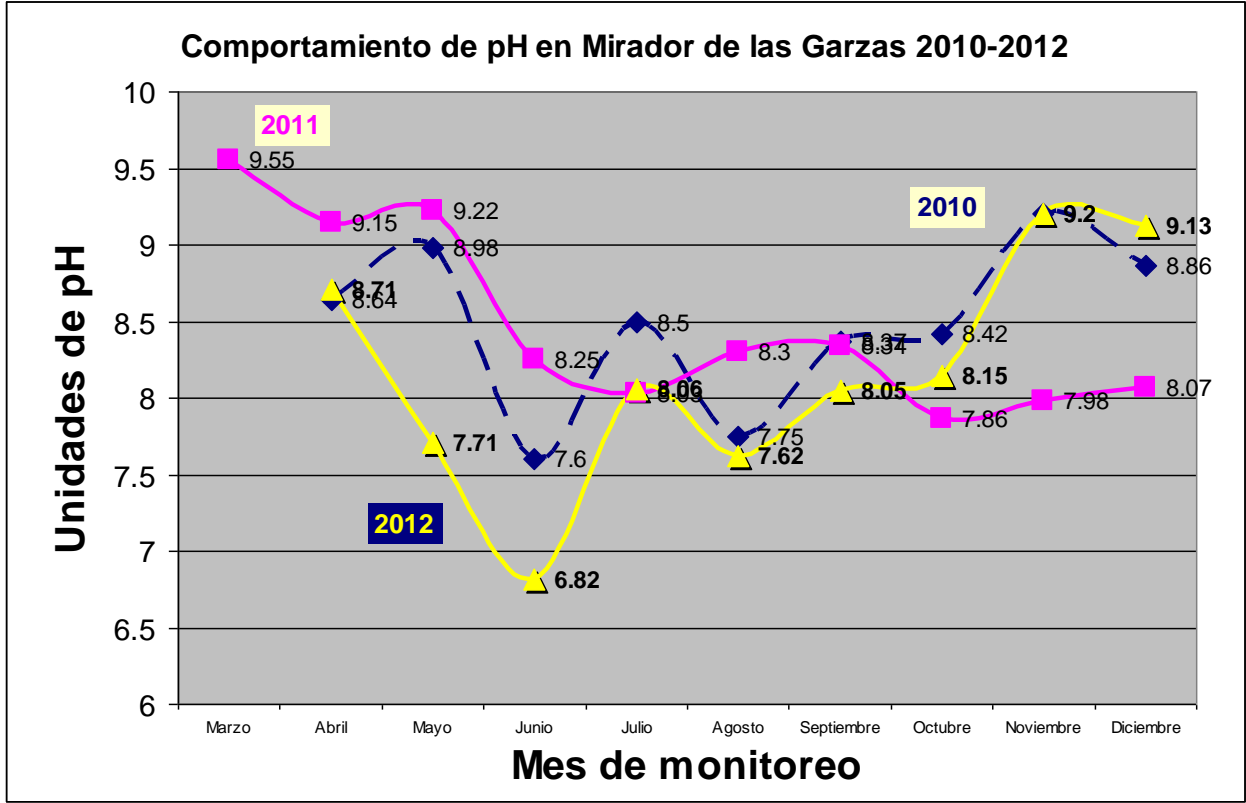


Figura 43. Comportamiento del pH del agua en el Mirador de Las Garzas en 2010, 2011 y 2012.

En la figura 44 se observa el punto de la descarga de la planta de tratamiento, punto en el cual los efectos observados en el pH fueron mínimos comparativamente hablando, que en aquellos en los cuales impactaron en 2011 los fenómenos meteorológicos. Por esa razón el comportamiento en 2012 no presenta cambios significativos en el patrón de comportamiento.

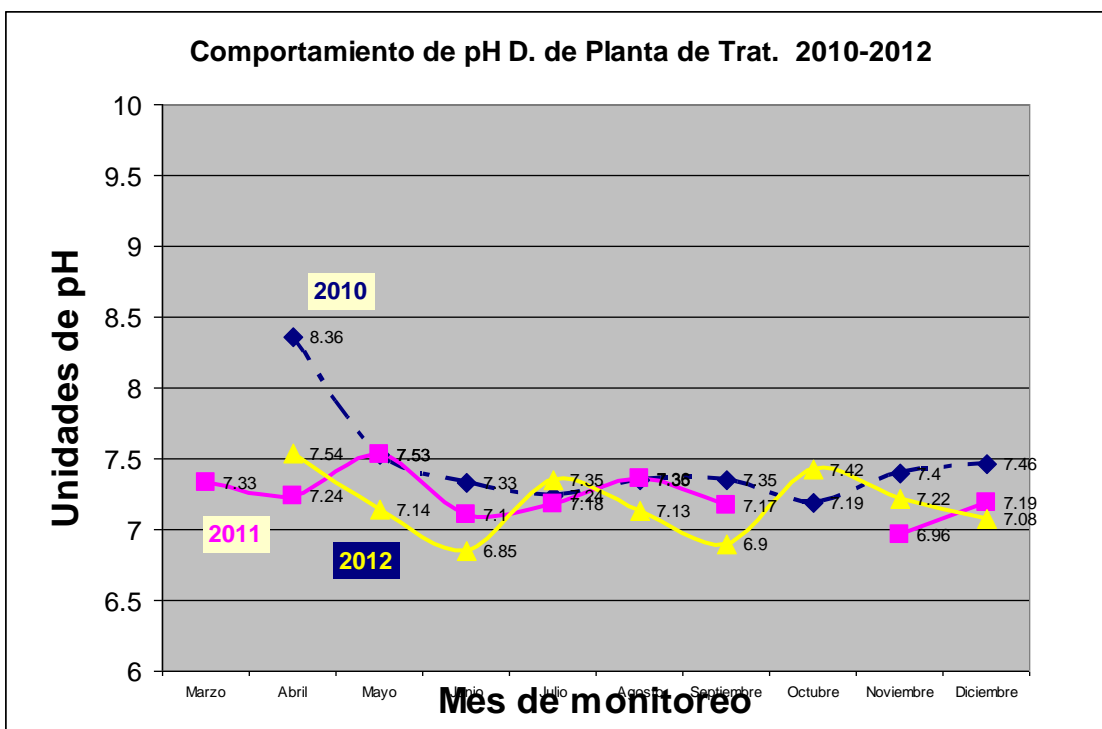


Figura 44. Comportamiento del pH del agua en la Descarga de la Planta de tratamiento en 2010, 2011 y 2012.

Otros parámetros determinados en los puntos de monitoreo de agua 2010-2011 y 2012 en los cuales no existen límites en la NOM-001-SEMARNAT-1996, se presentan en las figuras siguientes. Se observa en la figura 45, sulfatos en 2010-2012 para los cuatro puntos de monitoreo. Este parámetro presentó los valores más elevados en los puntos de Atrás del Campo Militar y en la Dársena Zona Norte.

En la figura 46 se observan los mismos puntos con los valores más altos para cloruros que coinciden también en los de Atrás del Campo Militar y la Dársena Zona Norte.

En la figura 47 se observan los mismos puntos con los valores más altos para dureza que coinciden también en los de Atrás del Campo Militar y la Dársena Zona Norte.

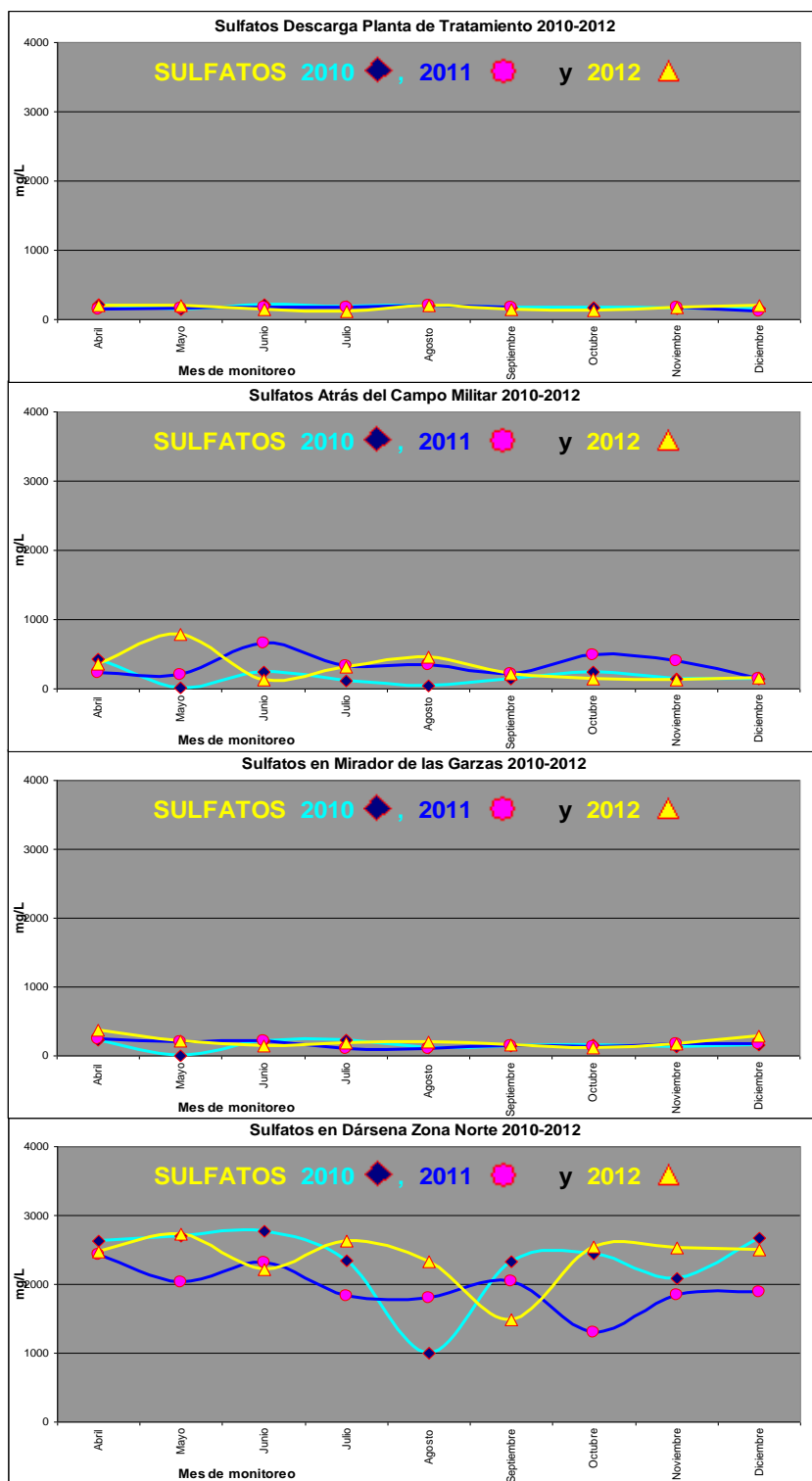


Figura 45. Comportamiento de sulfatos en el periodo 2010-2012 en los cuatro puntos de monitoreo de agua.

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

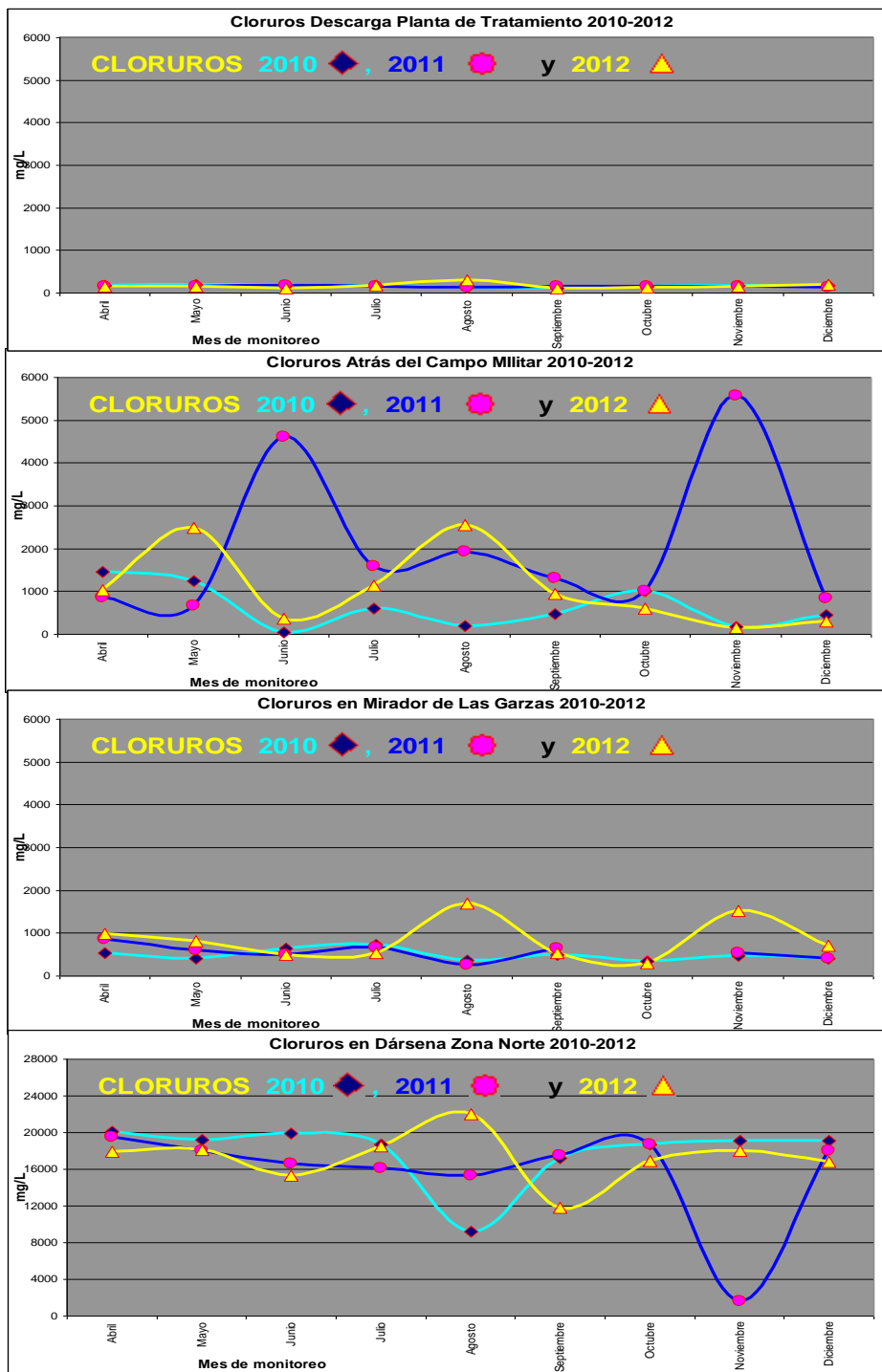


Figura 46. Comportamiento de cloruros en el periodo 2010-2012 en los cuatro puntos de monitoreo de agua.

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

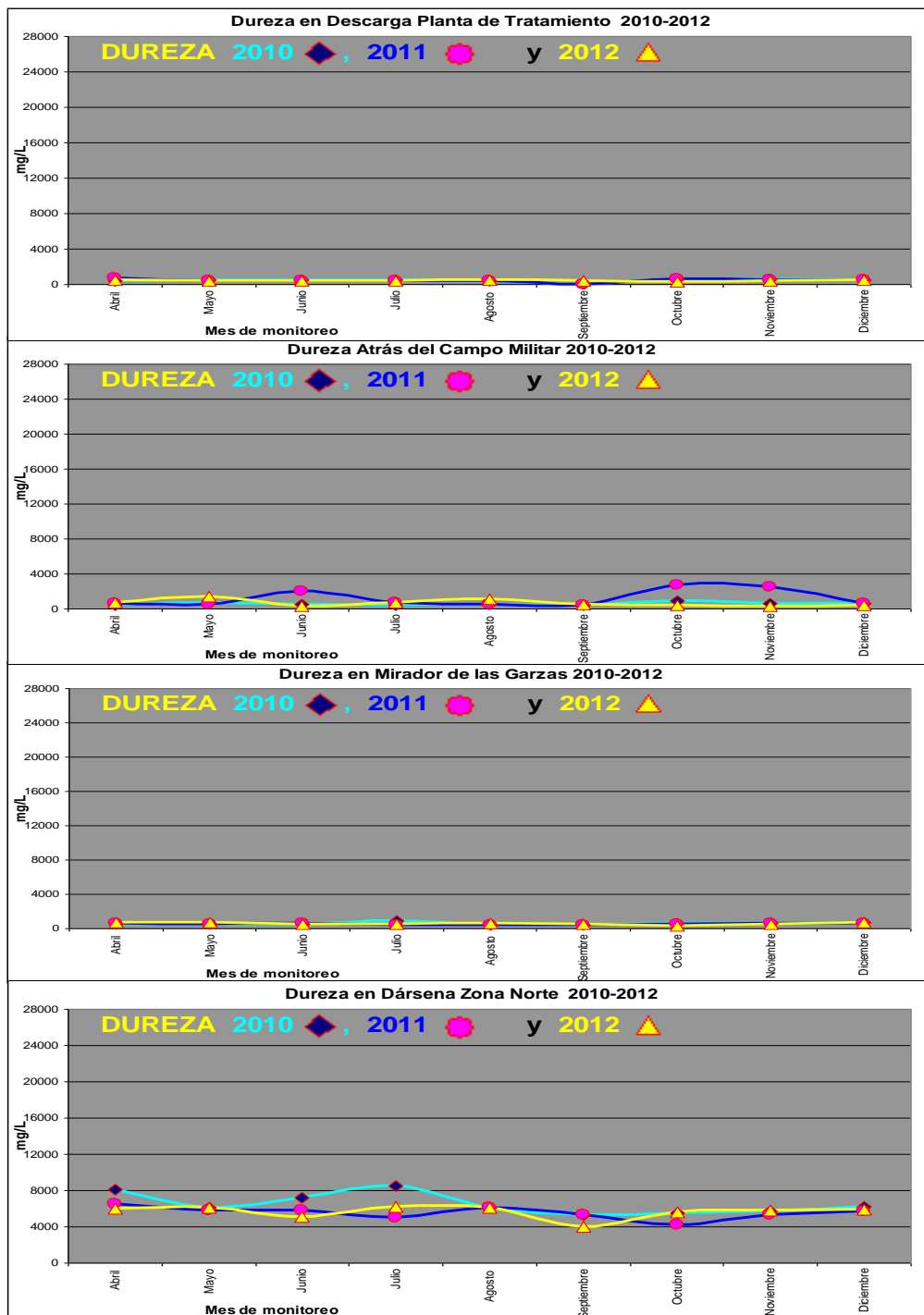


Figura 47. Comportamiento de dureza en el periodo 2010-2012 en los cuatro puntos de monitoreo de agua.

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

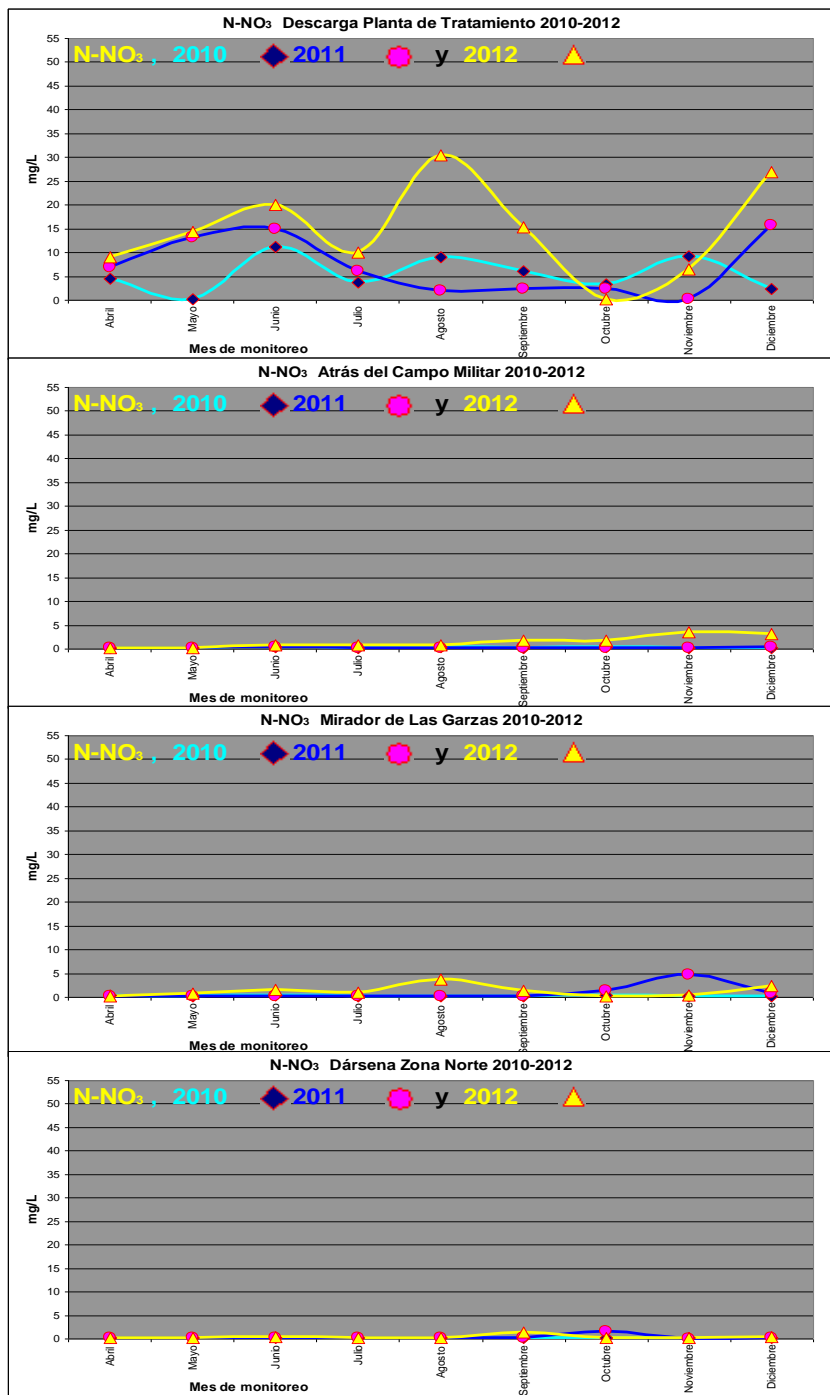


Figura 48. Comportamiento de nitratos en el periodo 2010-2012 en los cuatro puntos de monitoreo de agua.

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

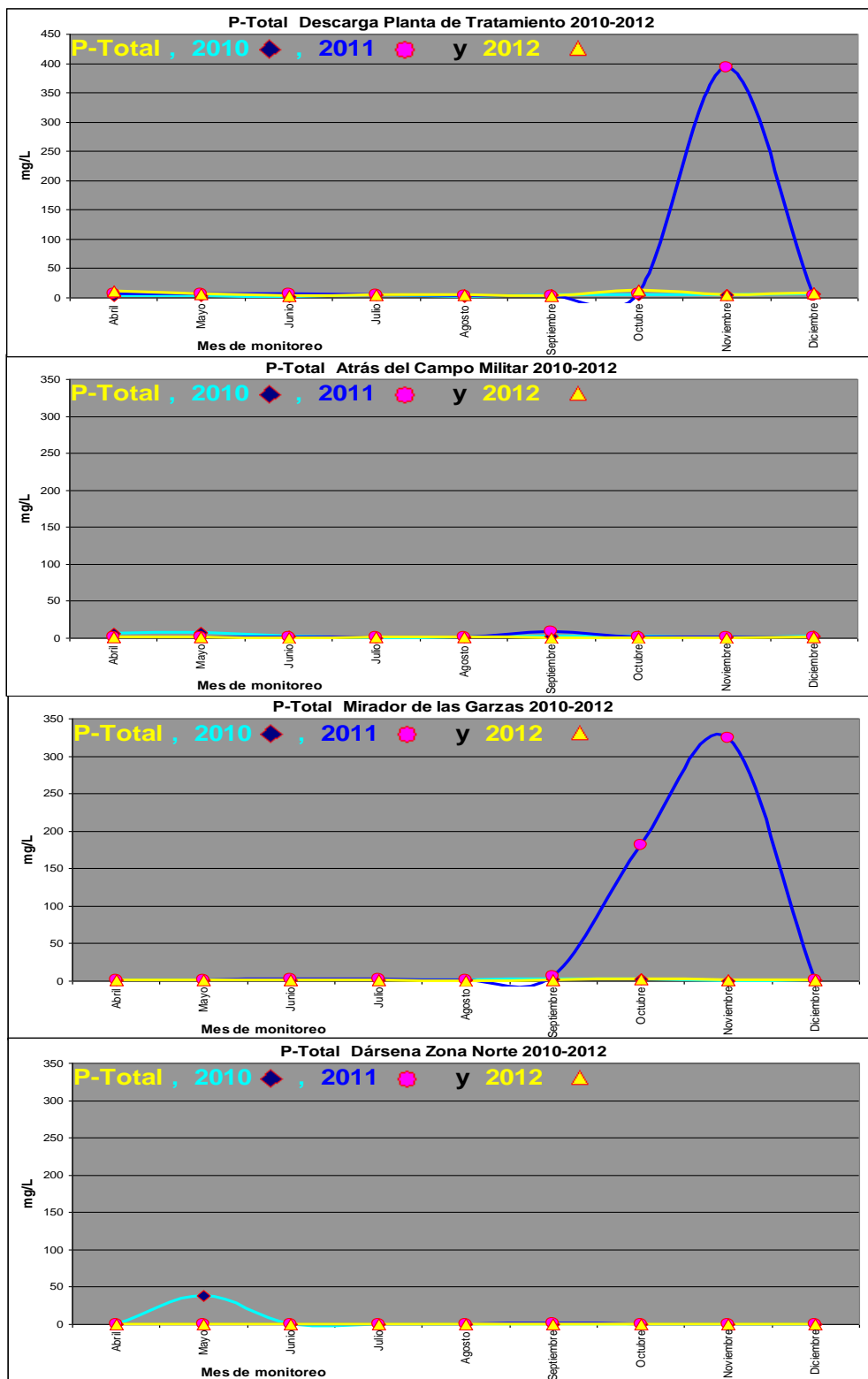


Figura 49. Comportamiento de fósforo total en el periodo 2010-2012 en los cuatro puntos de monitoreo de agua.

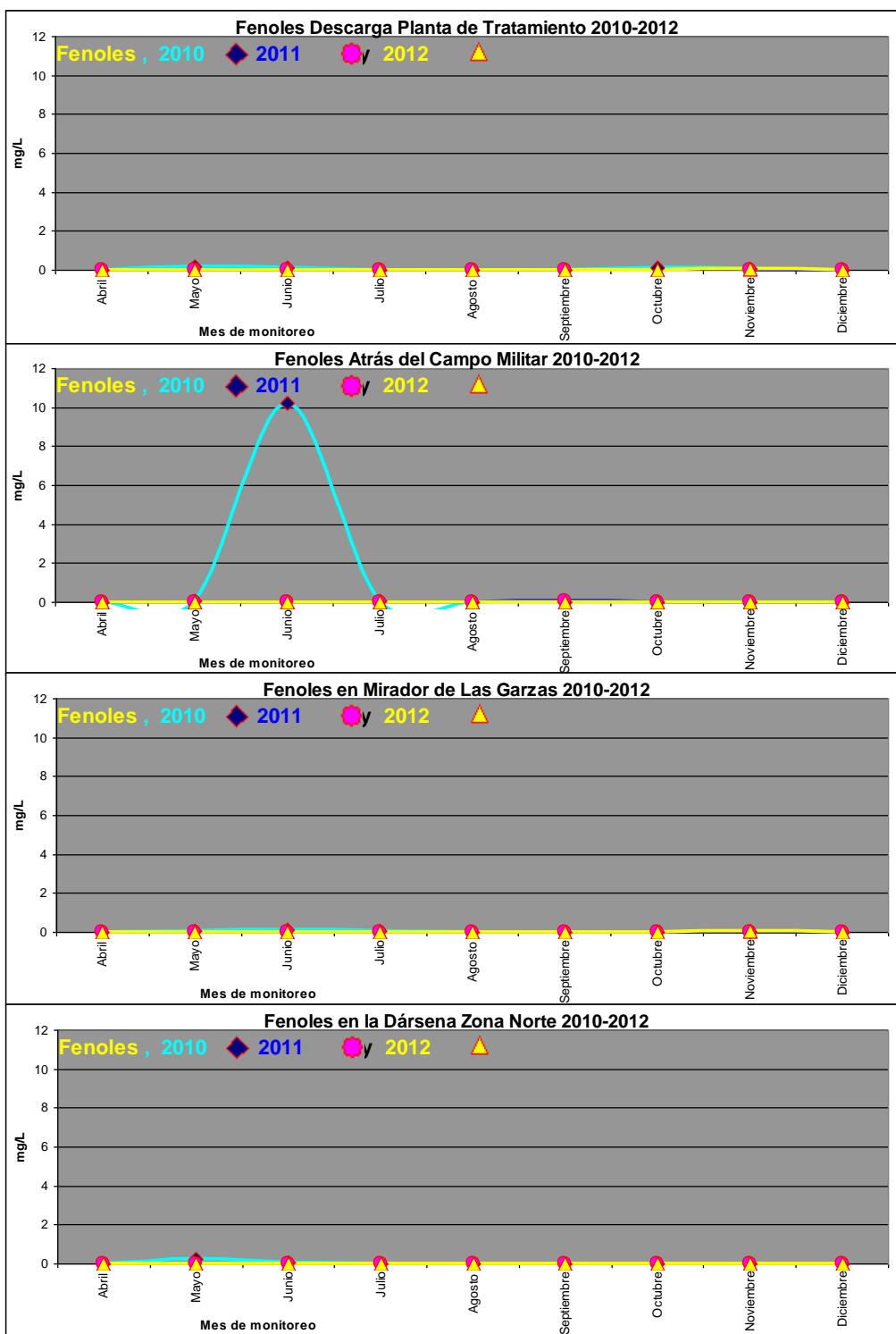


Figura 50. Comportamiento de fenoles en el periodo 2010-2012 en los cuatro puntos de monitoreo de agua.

IV.2 RESULTADOS DE SUELO SEDIMENTARIO LAGUNAR

Al igual que en 2010 y 2011 para el año 2012 se analizaron en sedimento lagunar, Materia orgánica, Fósforo total y N-NO₃. Debido a que no existe normatividad para el caso de sedimentos y mucho menos, específicamente de sedimentos de zonas de manglar, en los siguientes gráficos se pueden observar comparativamente 2010-2011 y 2012 los comportamientos de dichos parámetros evaluados en los tres últimos años en relación a los puntos de monitoreo de San Pedrito y Las Garzas.

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

De La Laguna de San Pedrito:

- 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

De La Laguna de Las Garzas:

- Las Garzas Deportiva
- Las Garzas Reforestación
- Campo Chivas Manzanillo
- Dep. "Tubo Gómez"
- Atrás Colegio St. John's

En la figura 51, se puede observar el comportamiento de la materia orgánica en los puntos de monitoreo de sedimentos en la laguna de San Pedrito.

En la figura 52, se puede visualizar el comportamiento de la materia orgánica en los puntos de monitoreo de sedimentos de la Laguna de Las Garzas

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

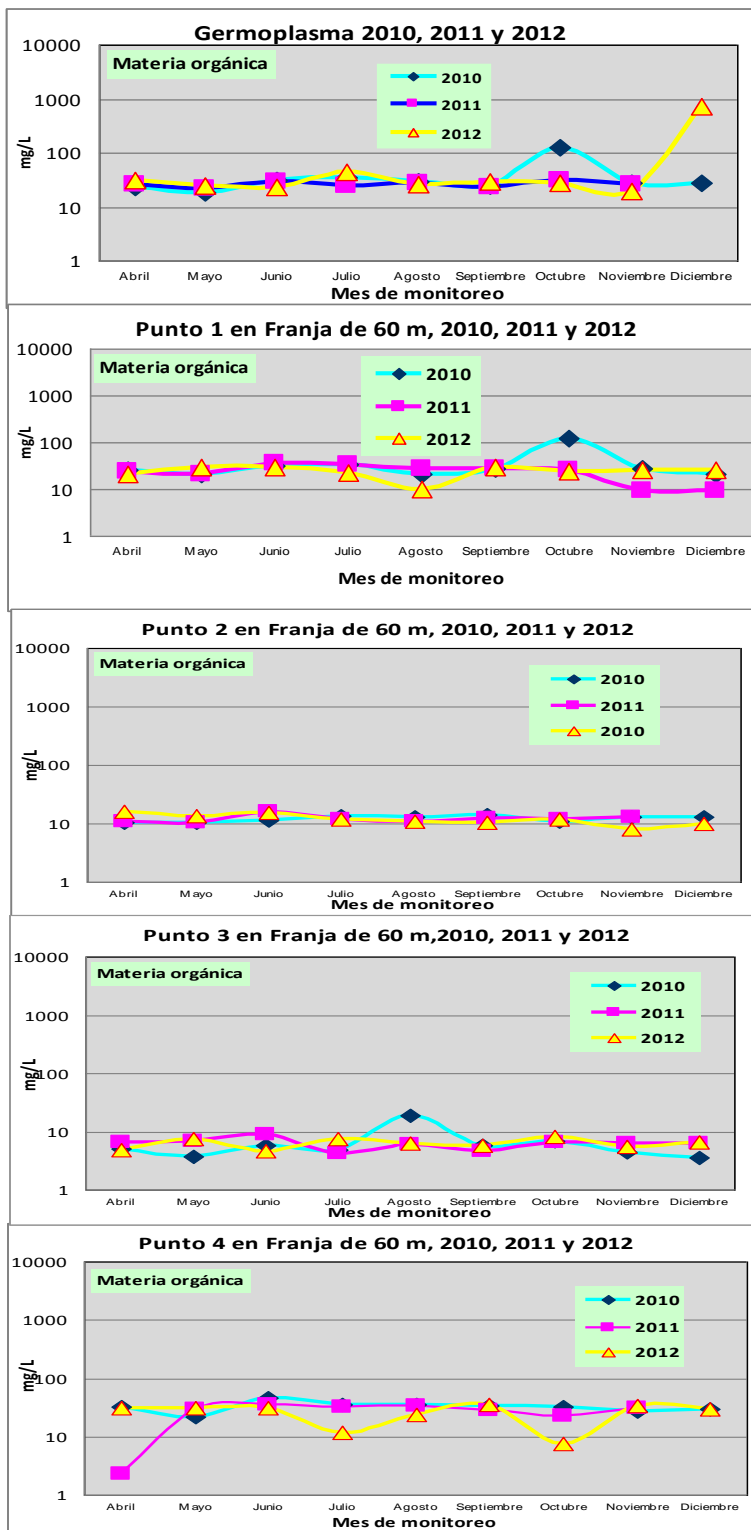


Figura 51. Comportamiento de la materia orgánica en el periodo 2010-2012 en los cuatro puntos de monitoreo de sedimentos en la Laguna de San Pedrito.

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

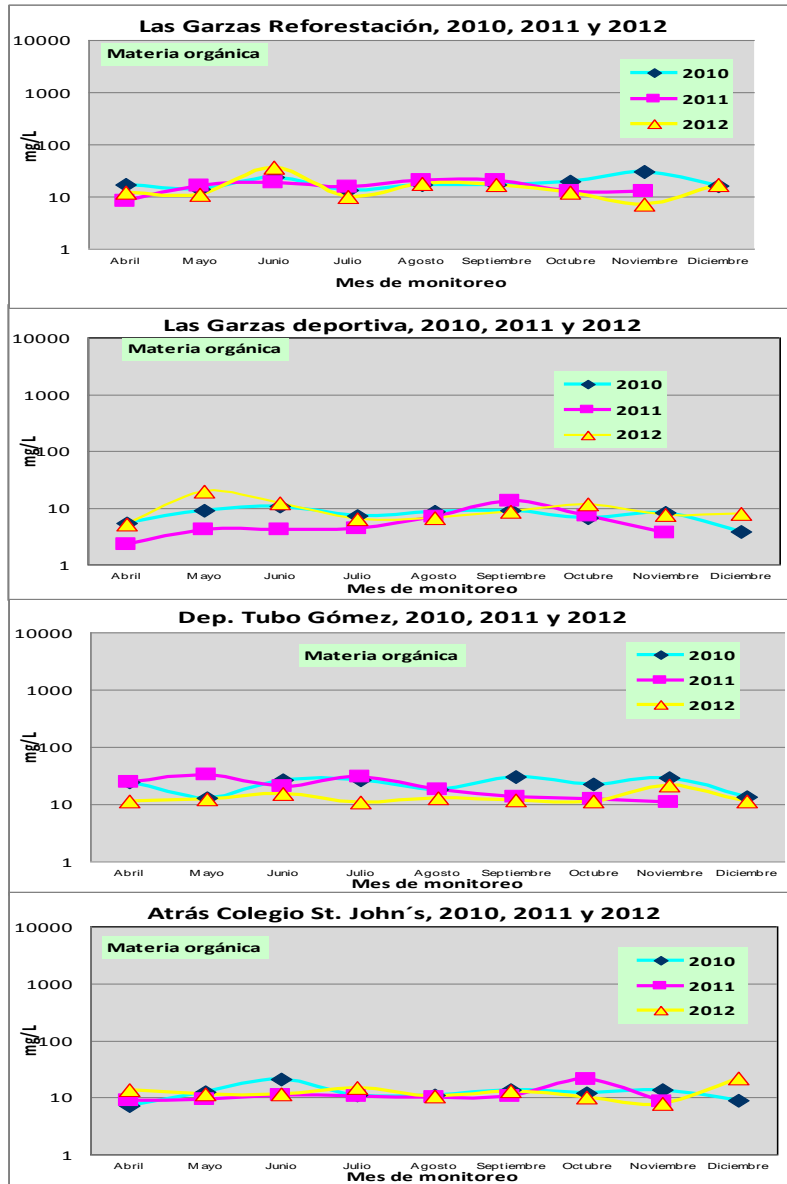


Figura 52. Comportamiento de la materia orgánica en el periodo 2010-2012 en los cuatro puntos de monitoreo de sedimentos en la Laguna de Las Garzas.

IV.3 RESULTADOS DE VEGETACIÓN

IV 3.1 Tipos de vegetación del área de estudio:

El área de estudio de referencia fueron las lagunas de San Pedrito y Las Garzas, donde se distribuyeron ocho sitios como muestra de estudio (tres sitios se ubican en la primer laguna y cinco en la segunda laguna).

En el área de estudio, el Manglar es la comunidad vegetal dominante en todos los sitios. Según Rzedowsky (1978), el manglar prospera principalmente en las lagunas costeras, desembocaduras de ríos y bahías protegidas; requiere típicamente de suelo profundo de textura fina, agua salina tranquila o estancada, soporta cambios fuertes de salinidad y agua y poco se establece en suelos rocosos, arenosos y áreas de oleaje fuerte.

El manglar es una formación leñosa, densa, arbustiva o arborescente, de 2 a 25 m de altura, de una a unas cuantas especies, prácticamente sin plantas herbáceas y trepadoras, rara vez alguna epífita o parásita; las especies que lo constituyen son perennifolias, algo suculentas y borde entero; algunas de sus especies presentan raíces zancudas y neumatóforos con función de sostén del sustrato lodoso y respiración radical (Rzedowsky, op.cit.). En el área de estudio el manglar está constituido básicamente por *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*, como especies dominantes.

En ambas lagunas, el Manglar está asociado en sus márgenes con elementos de otras subcomunidades vegetales. En los sitios 2, 4 y 8, el manglar está asociado a elementos del bosque tropical subcaducifolio como: *Pithecellobium lanceolatum*, *Ficus insipida*, *F.cotinifolia*, *Ficus sp* y *Guazuma ulmifolia* como elementos dominantes y codominates, principalmente.

En el manglar de la laguna Las Garzas, también se encuentran individuos de otras subcomunidades como: *Batis maritima*, *Kosteletzkia depressa*, *Malacra aceifolia* y *Phyla nodiflora* característicos de Marismas; *Acacia hindsii* y *Acacia farnesiana* típicos del bosque tropical caducifolio; *Stegoperma cubense*, *Gomphrena decumbens*, *Capparis flexuosa* e *Indigofera jamaicensis* comunes en las dunas costeras de Colima; *Phragmites sp* y *Typha sp* son especies representantes del tular costero.

También en los límites y/o terrenos adjuntos a ambas lagunas, existen áreas pequeñas de cultivo de cocotero y tamarindo; praderas inducidas de Estrella Africana o Guinea (*Cynodon plectostachyus*) y zacate Jhonson (*Sorghun halepense*), donde se ubican algunos equinos y corrales de ordeña para bovinos.

Los sitios de la laguna Las Garzas reciben descargas de aguas negras, aguas tratadas y escurrimientos pluviales de las partes altas de la microcuenca que aportan materia orgánica, suelo y semillas de la vegetación circundante.

En los sitios de la laguna San Pedrito ocurre algo similar a la laguna Las Garzas, donde la zona urbana limita y cerca la parte sur, oeste y norte del manglar, por lo que recibe de traspatios y calles adjuntas propágulos de plantas nativas o cultivadas propias del Bosque Tropical Caducifolio y Subcaducifolio como: *Tabebuia rosea*, *Pithecellobium dulce*, *Ceiba pentandra*,

Guazuma ulmiflora y Carica papaya; así como de plantas exóticas, entre las que destacan Terminalia catappa, Cocos nucifera, Spathodea campanulata, Azadirachta indica, Ricinus comunis, Thevetia peruviana, Mormodica charantia y Cynodon plectostachyus, entre otras.

Composición florística de la muestra

La tabla 4 contiene la relación de especies registradas en las unidades de muestreo (UM) de los sitios y su forma biológica correspondiente. La riqueza florística fue de 36 especies diferentes, pertenecientes a 28 géneros y 22 familias botánicas. Tres especímenes no lograron determinarse y siete se hizo a nivel de género, debido a material incompleto en todos los casos.

Tabla 4. Riqueza florística de la muestra

Grupos taxonómicos	Especie	Familia	Biotipo
Filicopsida (Helechos)	<i>Acrostichium. donaeiliflium (Fée)C.Presl</i>	PTERIDACEAE	Arbusto
Liliopsida (Monocotiledóneas)	<i>Chrysatidocarpus lutencens H. Wendl</i>	ARECACEAE	Árbol
	<i>Cocos nucifera L</i>	ARECACEAE	Árbol
	<i>Cynodon plectostachyus</i>	POACEAE	Hierba
	<i>Cyperus sp 1</i>	CYPERACEAE	Hierba
	<i>Xantosoma sp</i>	ARACEAE	Hierba
Magnoliopsida (Dicotiledóneas)	Arbusto 1 (?)		Arbusto
	<i>Asclepias sp (delgada)</i>	ASCLEPIADIACEAE	Bejuco
	<i>Batis maritima L.</i>	BATACEAE	Hierba
	Bejuco 2(?)		Liana
	<i>Ceiba pentandra (L.)Gaertn.</i>	BOMBACACEAE	Árbol
	<i>Cissus verticillata (L.)Nicolson y C.E.Jarvis.</i>	VITACEAE	Bejuco
	<i>Cucumis sativus? L.</i>	CUCURBITACEAE	Liana
	<i>Desmodium sp</i>	FABACEAE	Liana
	<i>Desmodium sp1</i>	FABACEAE	Liana
	<i>Ficus cotinifolia Kunth</i>	MORACEAE	Árbol
	<i>Ficus insipida Willd.</i>	MORACEAE	Árbol
	<i>Ficus sp 3</i>	MORACEAE	Árbol
	Hierba 1		hierba
	<i>Ipomoea sp</i>	CONVOLVULACEAE	Liana
	<i>Ipomoea alba L.</i>	CONVOLVULACEAE	Liana
	<i>Ipomoea purpurea (L.)Roth.</i>	CONVOLVULACEAE	Liana
	<i>Kosteletzkia depressa (L.) Blanch,Frix et Bales</i>	MALVACEAE	Hierba
	<i>Laguncularia racemosa L.</i>	COMBRETACEAE	Árbol
	<i>Lantana camara L.</i>	VERBENACEAE	Arbusto
	<i>Ludwigia octovalvis (Jacq.)Raven.</i>	ONAGRACEAE	Hierba
	<i>Mormodica charantia L.</i>	CUCURVITACEAE	Liana
	<i>Petiveria alliacea L.</i>	PHYTOLACCACEAE	Arbusto
	<i>Acacia hindsii Benth.</i>	MIMOSACEAE	Árbol
	<i>Pithecellobium lanceolatum (Willd.) Benth.</i>	MIMOSACEAE	Árbol
	<i>Rhizophora mangle L.</i>	RHIZOPHORACEAE	Árbol
	<i>Serjania sp (Bejuco1,2 gde,muy lobulado)</i>	SAPINDACEAE	Bejuco
	Solanaceae (fruto rojo) ?	SOLANACEAE	Arbusto
	<i>Solanum tampicense Dunal</i>	SOLANACEAE	Arbusto
	<i>Stegosperma cubense A. Rich.</i>	PHYTOLACCACEAE	Arbusto
	<i>Terminalia catappa L.</i>	COMBRETACEAE	Árbol

Se registraron tres grandes grupos taxonómicos, donde por el número de géneros y especies destacan del grupo Liliopsida la familia Aracaceae, y del grupo magnoliosida las familias Cucurbitaceae, Moraceae, Fabaceae y Mimosaceae. Los géneros con más especies fueron Ficus e Ipomoea.

En orden de importancia los biotipos de las especies de la tabla anterior fueron: 11 árboles (30.55%), 8 lianas (22.22%), 7 hierbas (19.44%), 7 arbustos (19.44%) y 3 bejucos (8.33%), respectivamente. El número de especies trepadoras (bejucos, lianas y arbustos con tendencia trepadora) es igual o mayor que los árboles y se desarrollan bien en las orillas del manglar o en su interior cuando el dosel presenta claros o es cerrado pero menor de 10 m de altura.

Las especies de *L. racemosa*, *R. mangle*, *P. lanceolatum*, *Ficus* spp y *terminalia catappa* son los árboles que dominan el estrato superior; mientras que *A. donaeifolium* y *Chrysidocarpus lutencens* dominan el sotobosque, en tanto que *S.tampicense* y *Petiveria alliacea* dominan el estrato arbustivo-herbáceo.

En la tabla 5 se resume la riqueza florística de los ocho sitios de la muestra, donde se entreven cuatro grupos de riqueza florística: el primero con 2 y 3 especies, un segundo con 7 y 8, un tercero con 14 y el último con 23 especies, respectivamente.

Laguna	Sitio	No. de especies
San Pedrito	Germoplasma (S-1)	2
	# 3 (S-2)	14
	# 4 (S-3)	2
Las Garzas	San Jhon's (S-4)	7
	Reforestación (S-5)	14
	Tubo Gómez (S-6)	3
	Campo chivas (S-7)	8
	Unidad deportiva 5 de mayo (S-8)	23
Total	8 sitios	36 especies

Tabla 5. Riqueza florística de los sitios de la muestra

En conjunto, los grupos referidos probablemente reflejen cuatro estados de condición del manglar o probables escenarios ecológicos diferentes.

En la figura 53 se muestra la presencia individual de especies en los sitios, la cual denota una tendencia de distribución inversa entre el número de especies y el número de sitios, es decir, la mayoría de especies (en su mayoría herbáceas) está solo en un sitio y, solo una especie (*L. racemosa*) tiene presencia en todos los sitios.

Tabla 6. Distribución o presencia de las especies en las UM.

Especie	Unidades de muestreo (UM)								Total
	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	
<i>Laguncularia racemosa</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	8
<i>Petiveria alliacea</i> (Arb.,1 arb.f.a)		X		X	X	X	X	X	6
<i>Acrostichium donaeifolium</i>		X			X	X	X	X	5
<i>Rhizophora mangle</i>	X	X	X				X	X	5
<i>Cissus verticillata</i> (bejuco)		X		X			X	X	4
<i>Solanum tampicense</i>				X	X		X	X	4
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>		X		X				X	3
Bejuco 1,2 (muy lobulado)		X			X			X	3
<i>Ficus</i> sp 3		X		X					2
<i>Terminalia catappa</i>		X						X	2
<i>Mormodica charantia</i>		X						X	2
Arbusto 1(?)					X			X	2
<i>Asclepia</i> sp (hoja delgada)					X			X	2
<i>Batis maritima</i>							X	X	2
<i>Cucumis sativus</i> (<i>cucurbita</i> 1)							X	X	2
<i>Ficus insipida</i> (sp 2)		X						X	2
<i>Stegosperma cubense</i>				X					1
<i>Chrysatidocarpus lutencens</i>		X							1
<i>Lantana camara</i>		X							1
<i>Acacia hindsii</i> (g)		X							1
<i>Ceiba</i> sp		X							1
<i>Ipomoea alba</i> (flor blanca)					X				1
<i>Desmodium</i> sp					X				1
<i>Desmodium</i> sp1								X	1
Bejuco 2(?)					X				1
<i>Ipomoea</i> sp (<i>Ipomoea</i> ?)					X				1
<i>Xantosoma</i> sp					X				1
<i>Cynodon plectostachyus</i> (E.afr)					X				1
<i>Kostetzkia depressa</i> (<i>malva</i> 1)					X				1
<i>Solanaceae</i> (<i>Ipomoea</i> 1)								X	1
<i>Ipomoea purpurea</i> (2 hoja grande)								X	1
Hierba1 (<i>Ipomoea</i> sp)								X	1
<i>Ficus cotinifolia</i> (<i>Ficus</i> sp1)								X	1
<i>Cyperus</i> sp 1								X	1
<i>Ludwigia spabyssinica</i> ?								X	1
<i>Cocos nucifera</i>								X	1
Nada (m2 sin vegetación)									
No.total de spp = 36	2	14	2	7	14	3	8	23	

Si la distribución de los individuos de una especie dentro de una superficie cuadrada delimitada, sigue el mismo principio de cálculo de probabilidad de distribución, la tendencia mencionada parece implicar que pocas especies están mejor adaptación y dominan los flujos energéticos del manglar, lo cual ocurre con *L. racemosa*, *R. mangle*, *A. donaeilifolium* y cuatro especies más en el manglar de las dos lagunas; la presencia del resto de las especies ocurre más en los límites, lunares o áreas de transición del manglar.

Origen y distribución de las especies del área de estudio/endemismos regionales

A partir de la composición florística de la muestra y la lista de especies vecinas colectadas en cada sitio o fuera de las UM, se integró el listado general de la flora del área de estudio.

En total se recolectaron 79 taxa diferentes, de las cuales 63 se determinaron hasta especie, 14 solo hasta género y tres son desconocidas para nosotros por tratarse de pedazos de planta y se ubicaron solo como dicotiledóneas. Por lo anterior, el análisis fitogeográfico incluyó solo 63 taxa diferentes determinados hasta el nivel de especie.

De la lista analizada, el 74.6% de especies es del continente americano, el resto proviene de África (11.11%), Asia (9.52%), Europa (3.17%) e incierto (1.58%). En América, el origen parece ir del sur de Estados Unidos a México (2.17%), de Estados Unidos a Centroamérica (3.17%) y de Estados Unidos a Sudamérica (9.52%). De México a Centroamérica (7.93), de México a Sudamérica (26.98%) y México (3.17%). El 11.11% se reporta para América en general, el 3.17% para Centroamérica, el 6.35% para Sudamérica.

De los 63 taxa mencionados, el 57.14% tienen una distribución Pantropical, 34.92% Neotropical, 3.17% sur de Estados Unidos y México, 3.17% son cosmopolitas y el 3.17% está reportado solo para México, respectivamente. Por lo anterior, podría decirse que solo dos especies podrían considerarse endemismos regionales.

Especies bajo algún estado de protección

De las especies reportadas (tabla 6), solo dos (tabla 7) se encuentran bajo algún estado de protección en la NOM-059-SEMARNAT (2010).

Tabla 7. Especies protegidas en el área de estudio

Especie	Status de protección	Origen	Norma de protección
<i>Laguncularia racemosa</i>	Protegida	No endémica	NOM-059-SEMARNAT
<i>Rhizophora mangle</i>	protegida	Endémica	NOM-059-SEMARNAT

Especies indicadoras de calidad ambiental

Conceptualmente, un bioindicador es un ser vivo o conjunto de seres vivos que manifiestan una respuesta clara o consistente frente a un determinado factor ambiental. Desde el punto de vista práctico, es o son atributos de los sistemas biológicos empleados para entender los factores de su ambiente.

Actualmente se habla de bioindicadores de primera, segunda, tercera y cuarta generación o integrales (Becker y Uterohlen, 1997). En esta agrupación, las plantas indicadoras (Ellenberg,

1950 y 1991) se ubican como bioindicadores de segunda generación, cuyo soporte es el conocimiento fitosociológico (estructura y función del ecosistema) propuesto por Braun-Blanquet (1979).

De acuerdo con lo anterior, en este trabajo los parámetros de altura de la vegetación, presencia, ausencia, diversidad y dominancia de las especies en los sitios; permitieron detectar algunas especies asociadas a factores ambientales relacionados con el estado del manglar (tabla 8).

No obstante, desde una perspectiva más amplia, la ausencia, disminución, estacionalidad y cambios en la movilidad de agua dulce y salada, así como la acumulación de impactos humanos (disturbios diversos); se relaciona con un dosel más abierto, más bajo y un cambio en la composición florística, cuyas consecuencias son una mayor presencia de plantas herbáceas, exóticas y cultivadas ajenas o raras al manglar y la disminución de la salud y número de individuos de mangle blanco y rojo, incluso la ausencia de éste último en los sitios.

En conjunto, la modificación de los factores ambientales del manglar, parecen inducir diferentes niveles de fragmentación, que podría llevar a la probable sustitución del manglar por otro bosque tropical, lo que supone la posible desaparición de las lagunas y un cambio de uso del suelo que ya se observa.

Tabla 8. Algunas especies indicadoras de calidad ambiental del manglar

Especie	Factor favorable a la especie	Factor desfavorable
<i>P. lanceolatum</i>	Menor inundación y más suelo externo	Suelo anegado
<i>R. mangle</i>	Inundación permanente, dosel medio o abierto	Escasa inundación, dosel cerrado y polución del agua y suelo
<i>A. donaeifolium</i>	Aporte de suelo externo y disminución de agua salada	Mayor inundación y agua estancada
<i>F.cotinifolia</i>	Límites de manglar con menor inundación y más suelo externo	Mayor inundación
<i>F.insipida</i>	Límites de manglar con menor inundación y más suelo externo	Mayor inundación
<i>Lantana camara</i>	Suelos drenados, más secos y dosel abierto	Mayor inundación
<i>Petiveria alliacea</i>	Suelo húmedo pero sin inundarse y dosel abierto	Suelo anegado y dosel cerrado
<i>A. hindsii</i>	límites de manglar y suelo sin inundarse por largo tiempo	Inundación del suelo, dosel cerrado
<i>C. pentandra</i>	Límite de manglar y suelo sin inundarse por largo tiempo	Inundación del suelo

Densidad de poblaciones de la muestra

La densidad media de la muestra fue de 3.73 individuos por metro cuadrado, lo que equivale a 37357 individuos por hectárea, mientras que la densidad media de los sitios varia de 1.21 a 6.12 individuos/m² (figura 53).

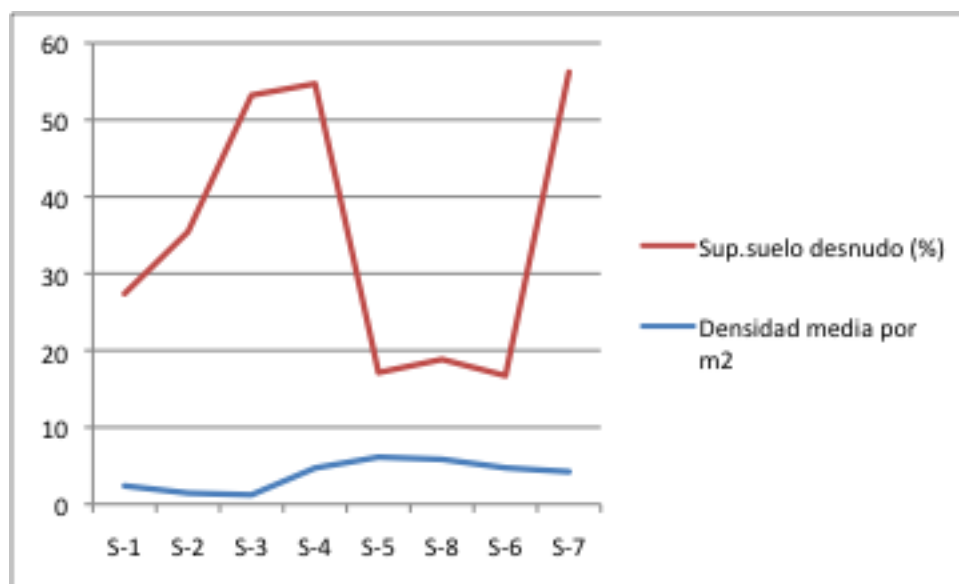


Figura 53. Densidad de poblaciones.

Sobresale la baja densidad de los sitios 1, 2 y 3 de la laguna San Pedrito, en comparación con valores de densidad media más altos de la laguna Las Garzas. Asimismo, el sitio 2 tiene uno de

los valores más bajos de densidad promedio, pero es segundo valor más alto en riqueza de especies; mientras que los sitios 5, 6 y 8 presentan la densidad media más alta, en relación lógica con el menor porcentaje de superficie de suelo desnudo (superficie sin plantas).

Los anteriores valores de densidad, sugieren que las comunidades vegetales de la primer laguna son en general más cerradas y maduras como manglar, pero presentan más disturbios. Como excepción o evidencia de lo anterior, los sitios 2 y 8 poseen más especies externas al manglar, o quizás el manglar tiende hacia otro bosque tropical diferente.

Los valores más bajos de suelo desnudo coinciden razonablemente con los valores más altos de densidad y viceversa, debido en parte, a las probables consecuencias diferenciadas del impacto humano (tala, contaminación de suelo y agua, obstrucción o modificación del ingreso y dirección de las corrientes marinas y agua dulce) sinterizadas en el estado de madurez, disturbio y sucesión del ecosistema manglar.

Diversidad de las poblaciones de la muestra

El Índice de Biodiversidad combina los valores de riqueza y abundancia de una muestra dada (Figura 54). En conjunto, los sitios de la laguna San Pedrito (1, 2 y 3) poseen valores más altos de diversidad florística que los sitios de la laguna Las Garzas (salvo sitio 8). Entre los sitios, dicho índice varía de 0.06 a 0.83, en comparación con el 1 que representa el máximo valor teórico de diversidad.

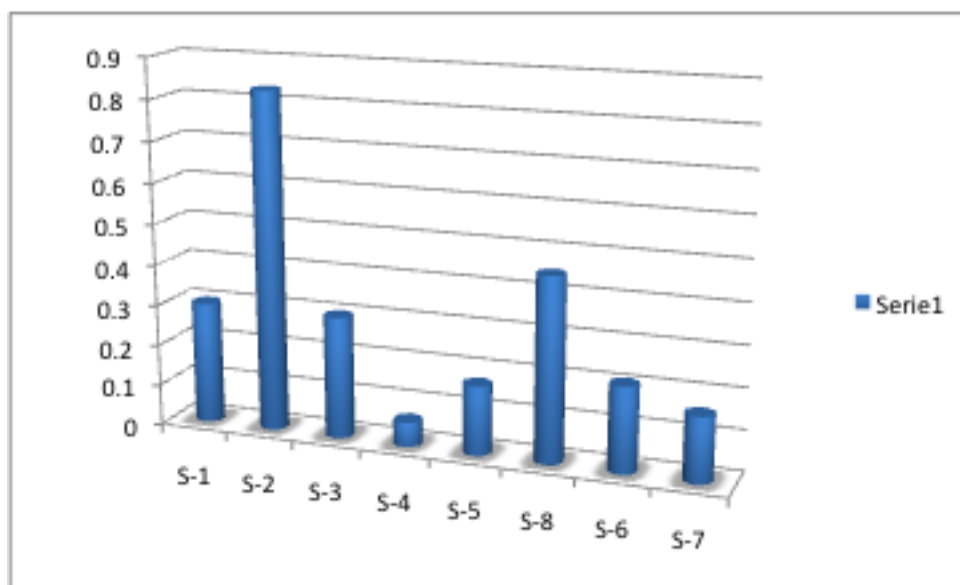


Figura 54. Índice de diversidad florística de los sitios de la muestra

Los sitios 2 y 8 presentan los valores más altos de diversidad y riqueza florística de la muestra, este último posee la diversidad más deseable. Ambos sitios, aparentemente comparten estadios maduros como manglar, menor área inundada, mayor aporte de propágulos externos, algunos claros por muerte y caída de árboles de mangle, lo que favorece la presencia de más especies en sus límites externos; en contraste, en el sitio 1 el manglar viene de perder los árboles mayores a 9 m, lo que abrió el dosel y facilita su renovación vía propágulos, rebrotes

de troncos y algunas raíces de árboles aparentemente muertos de mangle. Esta tendencia parece conducir al establecimiento del dosel, si se normaliza la circulación de agua dulce y salada en el sitio y disminuye su polución.

El resto de los sitios posee una diversidad de regular a pobre. Cabe recordar que las UM de los sitios 6 y 7 son 50% más chicas que el resto, por tanto sus valores no son totalmente comparables.

Altura de poblaciones vegetales de la muestra

La altura de los elementos vegetales identifica los individuos dominantes en los diferentes estratos, la probable estructura de edades y, refleja condiciones o periodos favorables y desfavorables de crecimiento.

Los sitios de la Laguna de San Pedrito (figura 55) presentan un mayor porcentaje de elementos de las clases de 1 a 5, 6 a 10, mayores de 16 y menor porcentaje de individuos menores a 1m de altura respectivamente, en comparación con los sitios de la Laguna Las Garzas. Por ello, son sitios donde los árboles altos dominan la cobertura aérea, sombrean el estrato bajo limitando el desarrollo de individuos jóvenes.

El dosel más cerrado de los sitios de la Laguna San Pedrito, parece ilógico con el mayor porcentaje de individuos entre 1 y 5 m, pero se explica por la mayor presencia de árboles secos o muertos que forman puntos de aclareo del manglar; lo cual resalta en los sitios 1, 3 y 5 (reforestado), donde el arbolado de “manglar más puro y alto”(>de 11m) está muriendo, pero simultáneamente se “rejuvenece” como tal (sitio 1), o transita hacia un bosque diferente (sitios 2 y 8).

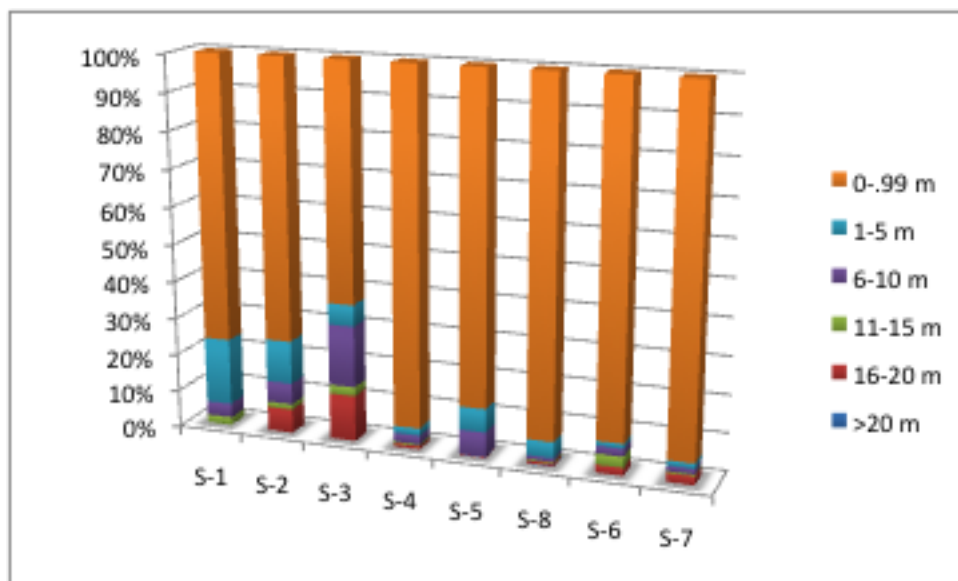


Figura 55. Clases de altura de las plantas de la muestra (se excluyen lianas y bejucos).

Los sitios de la Laguna de Las Garzas tienen mayor proporción de individuos menores de 1 m (en particular los sitios 4,6 y 8), y menor proporción de árboles altos (salvo el sitio 5 antes

referido). Los sitios 3, 2 y 8 presentan más individuos en las diferentes clases de altura, lo que sugiere una distribución o pirámide de edades más estratificada.

Los sitios 1 y 5 tienen menos árboles altos, dominan los individuos entre 2 y 9 m y abundantes plantas juveniles. Los sitios 6 y 7 presentan pocos árboles jóvenes entre 1 y 7 m, una generación abundante de plantas juveniles del verano de 2012, debido quizás a varios árboles de mangle dañados y secos que están abriendo el dosel.

Área basal

El área basal es una unidad básica para determinar el volumen de árboles de un determinado dosel, así como un indicador de biomasa o capacidad de una vegetación para acumular materia orgánica. Los valores de área basal, se construyeron con el diámetro a la altura del pecho (DAP) o 1.3 m de los árboles con 5 o más cm de diámetro.

El valor medio de área basal de la muestra fue de 0.782 m^2 , en tanto que el valor más alto se encontró en el sitio 2, y alrededor de cinco veces menor en los sitios 4, 3 y 7.

De 36 especies de la muestra, solo cinco (13.95%) contribuyeron con los valores de área basal (figura 56), donde *L. racemosa* y *P. lanceolatum* representan 96.42% de la misma (sitio 2), en comparación con *R. mangle* que contribuye sólo con 0.71% de área basal. La primer especie aparece en todos los sitios, la segunda en dos y *R. mangle* en cuatro pero. Los valores más bajos de DAP corresponden a los sitios 5, 1 y 8.

Al respecto, Margalef (1993) menciona que cuando la biomasa aumenta la biodiversidad baja y viceversa, lo que coincide con el bajo valor de DAP del sitio 8, pero contradice lo que ocurre en el sitio 2, debido quizás a la sobrestimación que suelen inducir los valores de organismos grandes y pequeños (Bennet y Humpries, 1981) como *P.lanceolatum* y las plántulas de mangle blanco.

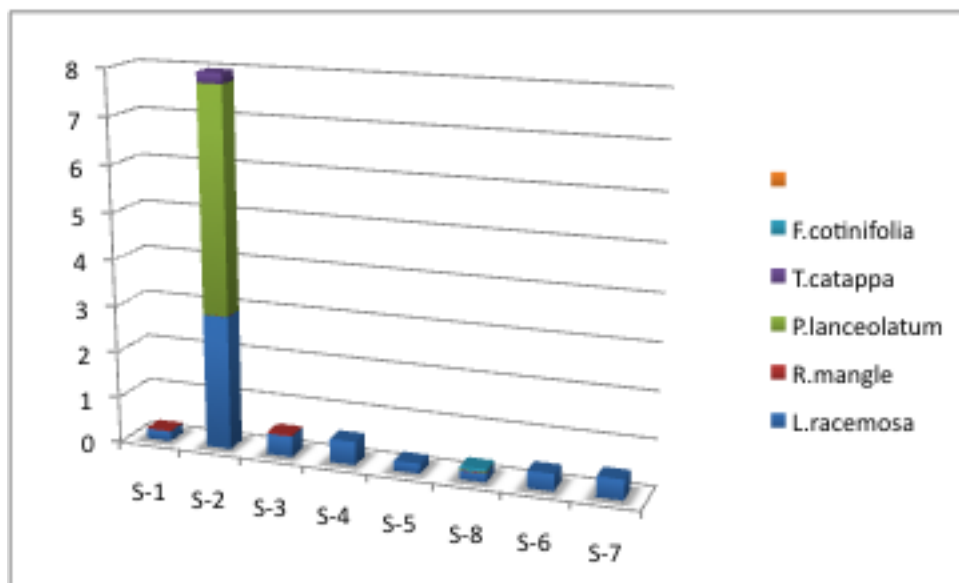


Figura 56.-Área basal por especie y sitio

Del valor total de DAP, 9.43% correspondió a tallos secos o muertos de mangle blanco y rojo, ubicados principalmente en los sitios 3 y 1 (figura 56). Sin embargo en este último, se subestimó este valor, debido al corte de árboles secos de mangle previo al muestreo.

Este desmonte selectivo (“limpieza”) del sitio, se extendió al sur del mismo donde se eliminó más de una hectárea del estrato arbustivo (sotobosque) y herbáceo que incluyó algunos mangles vivos. También alcanzó áreas adjuntas de los sitios 2, 3.

En el sitio 6, también se pudo o eliminó más de una hectárea de sotobosque (anexo fotográfico), donde se cortaron algunos mangles blancos y prácticamente todos los individuos de *Acrostichium donaeifolium* (anexo fotográfico).

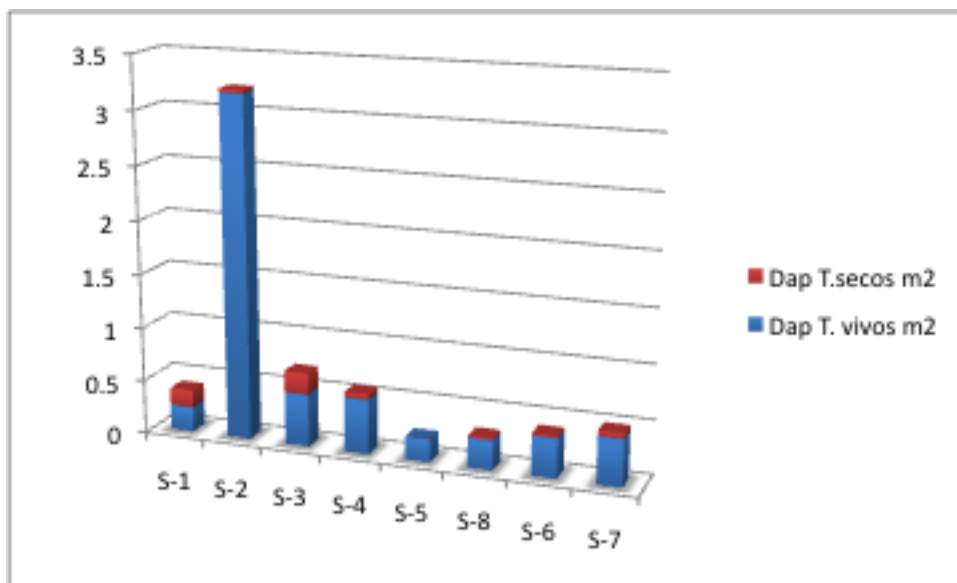


Figura 56. Área basal de árboles vivos y secos en sitios de la muestra

Del total de árboles a los que se midió el DAP, el 28.49% presentó más de un tallo principal (figura 57), hecho que parece reflejarse en un incremento de área basal (por mayor eficiencia de acumulación de biomasa) como se observa en los sitios 5 y 2. Este aspecto, es importante considerarlo en la restauración del manglar.

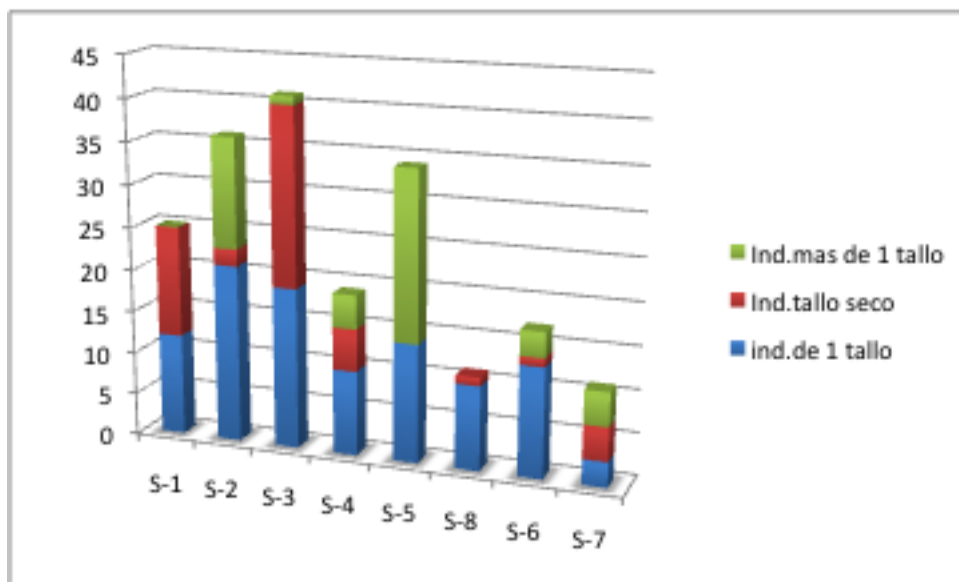


Figura 57. Importancia del número de tallos principales de los árboles

Al respecto, se ha demostrado que en fases tempranas de regeneración de un bosque hay mayor densidad de árboles delgados, disminuye en fases tardías con incremento de árboles gruesos (Illsley, 1984), hecho que parece coincidir con el área basal de los sitios 2 y 3, principalmente. No obstante, preocupan los disturbios de algunos sitios de ambas lagunas, ya que la explotación (tala) de un bosque retrasa la capitalización local del mismo y cambia el sentido del proceso de sucesión (Margalef, 1993).

Algunas probables razones de la tala mencionada podrían ser: la limpieza fitosanitaria, la inducción del rejuvenecimiento del manglar y el aprovechamiento de los árboles secos (sitio 1); el saneamiento de los campos deportivos adjuntos (sitios 6 y 7); mejorar la visibilidad del terreno para facilitar la vigilancia (sitios 1, 2, 3 y 6) y cambiar la imagen incomoda de un manglar con árboles muertos (sitio 1).

Cobertura aérea

La cobertura del dosel o follaje arbóreo, es la proporción de terreno ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos de la especie considerada, está relacionada con el corte transversal del tronco o área basal (AB) o diámetro. La cobertura de las plantas es útil para describir la vegetación y medir el efecto de distintos tratamientos (como fuego, sequía, tala, pastoreo, siembra) sobre la vegetación y desempeña un gran papel en la cantidad de luz solar que llega al suelo del bosque.

La figura 58, presenta los valores de cobertura aérea comparados con el número de individuos de cada sitio, con la salvedad de que los sitios 6 y 7 poseen 50% (50m²) menos superficie.

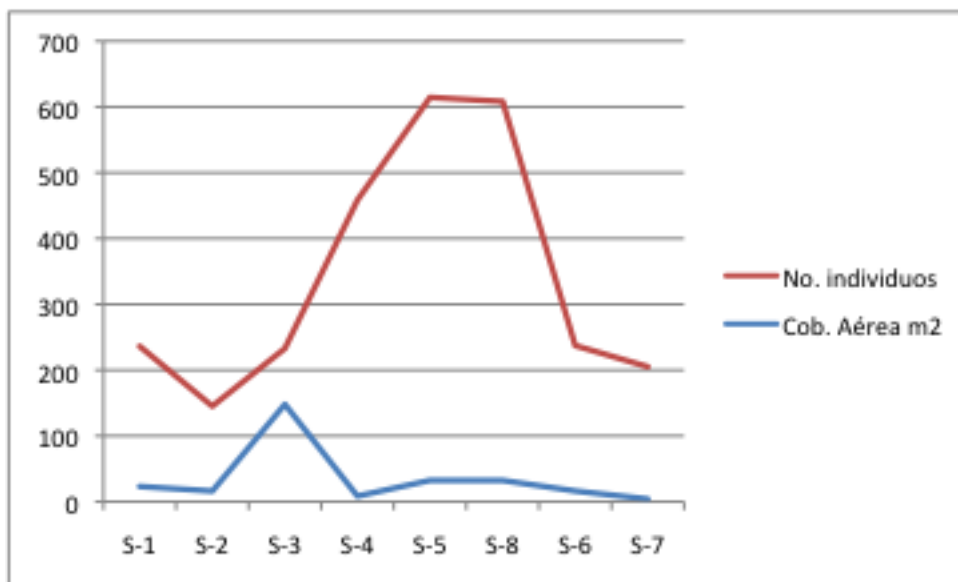


Figura 58. Cobertura aérea y número de individuos por sitio.

La mayor cobertura aérea de los sitios, parece corresponder lógicamente con el mayor número de individuos, salvo el sitio 3, debido quizás a un mayor número de tallos secos, mayor superficie de suelo desnudo y posibles claros en el dosel, los cuales permiten mayor entrada de luz y la distribución de los individuos en más clases de etaras .

Este aspecto de estructura horizontal del manglar, es interesante considerarlo en la densidad y disposición espacial de los árboles al momento de la reforestación, poda de aclareo y restauración general del manglar.

Composición florística de las lagunas San Pedrito y Las Garzas, Manzanillo, Colima, México.

A continuación se presenta en la tabla 9 la información los organismos que, por su tamaño y grado de conservación pudieron ser identificados, en la cual se presenta información sobre su origen y distribución.

Tabla 9. Origen y distribución de la flora de las lagunas San Pedrito y Las Garzas, Manzanillo, Colima, México (Fuente: The Plant list. 2010. Version 1. <http://www.theplantlist.org>. (28/01/2013); Tropicos R .Home. (28-31/01/2013). Flora de Veracruz. Flora del Bajío y áreas adyacentes).

Especie	Origen	Distribución
<i>A.hibridus L.</i>	Nativa, en todos los estados de México, de Norteamérica.	Continente americano, secundariamente, regiones templadas y tropicales del viejo mundo. Pantropical.
<i>A.spinusus L.</i>	Exótica, probablemente de Sudamérica	Distribución tropical, USA, Asia, África. Pantropical.
<i>Abutilon trisulcatum (Jacq.) Urban.</i>	Nativa, presente en 18 estados de México.	Desde Texas hasta Centroamérica (Nicaragua), Neotropical
<i>Acacia cochliacantha Willd.</i>	Nativa de México	Desierto Texas, México.
<i>Acacia farnesiana (L.)Willd.</i>	Nativa, en todo México, desde suroeste de USA hasta Sudamérica.	Trópico y subtropico del mundo: África, Europa, Asia, Oceanía. Pantropical
<i>Acacia hindsii Benth.</i>	Nativa de México, vegetación secundaria de bosques tropicales, subtropicales y espinosos	De México, Belice a Panamá, Neotropical
<i>Acrostichium donaeifolium (Fée)C.Presl.</i>	Nativa, sur y occidente de México, en ambientes semi-acuáticos.	Sur de Florida, sur y occidente de México, Mesoamérica, Caribe, Colombia, Venezuela, Guayanas, Ecuador, Bolivia, Brasil, Paraguay y Antillas. Neotropical.
<i>Annona glabra L.</i>	Nativa, en México, de Florida, Caribe, México Centro y Sudamérica	Neotropical
<i>Amaranthus hibridus L.</i>	Nativa en México, probablemente americana	Continente americano, y regiones tropicales de Europa. Pantropical .
<i>Amaranthus spinusus L.</i>	Exótica, probablemente de Sudamérica	USA, Asia, África, Pantropical.
<i>Chrysatidocarpus lutencens (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf</i>	Cultivada, introducida de Madagascar	Regiones tropicales húmedas del mundo. Pantropical
<i>Azadirachta indica A.Juss.</i>	Exótica cultivada, de India y Birmania	Regiones tropicales y subtropicales del mundo. Pantropical
<i>Batis maritima L.</i>	Nativa silvestre, costas tropicales de America e islas del pacífico	Neotropical
<i>Buddleja sessiliflora Kunth.</i>	Nativa, reportada en 26 estados de México	México áreas adyacentes de USA.
<i>Caesalpinia caladenia Standl.</i>	Nativa, vertiente del Pacifico de México.	México
<i>Capparis flexuosa (L.)L.</i>	Nativa, hábitat pantanosos costeros y manglares,	De México a Panamá, las Antillas y América del Sur. Neotropical.
<i>Carica papaya L.</i>	Silvestre y cultivada, Centroamericama	Zona intertropical del mundo, Asia y África. Pantropical
<i>Ceiba Pentandra L. Gaertn.</i>	Nativa y cultivada en ambas vertiente de México, de América central,. Crece en márgenes de ríos y bancos ribereños	Desde México hasta Venezuela, Brasil, Ecuador, Trópicos del viejo mundo (regiones tropicales de África occidental y Asia), se ha introducido en Bermudas y Bahamas. Pantropical.
<i>Chamaesyce hyssopifolia (L.)Small.</i>	Nativa, en sitios abiertos, climas húmedos y secos en Mexico.	De Norte a Sudamérica en ambas vertientes. Neotropical.

<i>Chloris inflata</i> Link.	Silvestre, desconocido, probablemente Sudamérica,	Asia, África e islas del Pacífico. Pantropical
<i>Cissus verticillata</i> (L.)Nicolson y C.E.Jarvis.	Nativa silvestre, de México, Centroamérica, el Caribe y Sudamérica	Neotropical
<i>Cleome viscosa</i> L.	Maleza introducida, probablemente Asia	Áreas deterioradas, maleza ruderal. Pantropical.
<i>Cocos nucifera</i> L.	Asia tropical, cultivo exótico introd. vertientes del Golfo y pacífico de México	Regiones tropicales de Asia, África, América central. Pantropical.
<i>Cordia dentata</i> Poir.	Nativa, de América central	De México hasta Panamá, Antillas, Colombia y Venezuela .Neotropical.
<i>Cucumis sativus</i> L.	Cultivada, de la India	Pantropical
<i>Cucurbita argyrosperma</i> K. Koch.	Nativa, originaria sur de México	Crece en estado silvestre en México a Nicaragua, se cultiva en América . Pantropical
<i>Cynodon plectostachyus</i> (K.Schum.) Pilg. y C. Nlemfuensis vanderyst	Este de África, introducida, cultivada e invasiva, desde Sinaloa hasta Chiapas y de Tabasco a Yucatán	Se distribuye en regiones tropicales del mundo. Pantropical.
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Nativa, de Sonora a Yucatán	Maleza en Asia y otras partes del mundo. Pantropical
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	Nativa silvestre, cultivada, desde México hasta Costa rica, en vertientes del golfo y pacífico	Neotropical
<i>Ficus insipida</i> Willd.	Nativa silvestre, desde Sonora a Chiapas, de Tamaulipas a Veracruz, Gto., Mor., SLP, Puebla y Qro.	Desde norte de México hasta Argentina. Neotropical.
<i>Gomphrena decumbens</i> Jacq.	Nativa en México, maleza, ruderal,SBC, bosque espinoso, matorral xerófito, pastizal	Florida, México, las Antillas. Cosmopolita.
<i>Gossypium hirsutum</i> L.	Nativa, silvestre de México y América central.	Pantropical
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Nativa, en BTC, Sabanas de América tropical.	Desde México, el Caribe hasta América del sur. Neotropical.
<i>Indigofera jamaicensis</i> Spreng.	Nativa, ruderal, maleza de áreas cultivadas, BTC.	De México al norte de Sudamérica. Neotropical
<i>Ipomoea alba</i> L.	Nativa silvestre, América tropical continental	Se cultiva en trópicos, Pantropical
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth.	Nativa silvestre en México y América, arvense, ruderal	Norteamérica, Oceanía, partes calurosas de Europa, Asia y África. Pantropical
<i>Kosteletzkia depressa</i> (L.) Blanch,Frix et Bales	Nativa silvestre, continente americano,	Se cultiva en diferentes partes del mundo. Pantropical.
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.)C.F.Geertn.	Nativa, rara, costas de África occidental, Senegal, Camerún.	En América, Florida, México, El Caribe, Hasta sur de Brasil; en el Pacífico desde México hasta Perú. Pantropical.
<i>Lantana camara</i> L.	Nativa, invasora en 27 estados de México; desde sur USA, las Antillas a Sudamérica	Regiones semiáridas de diferentes partes del mundo. Pantropical
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.)Raven.	Probablemente nativa, origen incierto, se ha reportado en 22 estados de México.	En las regiones más cálidas del mundo. Pantropical
<i>Neptunia plena</i> (L.)Benth.	Nativa, de BCS a Oaxaca y de Veracruz a Tabasco. Sur de USA, Antillas y Sudamérica.	China, india, Malasia, e Indonesia. Pantropical.
<i>Malacra aceifolia</i> Jacq.	Nativa, de Sinaloa a Oaxaca de Tamaulipas a Yucatán, México hasta norte de Sudamérica y Las Antillas	De México, hasta norte de Sudamérica y Las Antillas. Neotropical

<i>Mangifera indica L.</i>	Cultivo introducido, árbol nativo en noroeste de la India, Laderas del Himalaya y Sri Lankó	Trópicos y subtropicos del mundo-. Pantropical.
<i>Mormodica charantia L.</i>	Exótica invasiva, de África tropical y quizás Asia tropical	Los trópicos del mundo .Pantropical
<i>Muntigia calabura L.</i>	Nativa, especie secundaria, de América tropical, clima húmedo y subhúmedo.	Desde México hasta Brasil y Bolivia y las Antillas mayores. Neotropica.l
<i>Musa paradisiaca L.</i>	Cultivada, introducida en ambiente tropical y subtropical.l	Trópicos y subtropicos del mundo. Pantropical.
<i>Panicum maximum Jacq.</i>	Cultivada, invasiva, de África, presente en 20 estados de México.	Cultivada en todos los trópicos del mundo. Pantropical.
<i>Petiveria alliacea L.</i>	Nativa, arvense, ruderal y alrededor de cuerpos de agua, presente en 23 estados de México.	Desde sur de E.U.A. hasta Argentina y las Antillas. Neotropical.
<i>Phyla nodiflora (L.)Greene.</i>	Nativa y cultivada, presente en 20 estados de México, de Sudamérica hasta Usa	Desde centro y sur de USA hasta centro y Sudamérica ,Trópicos y subtrópicos de Asia África y Australia. Pantropical.
<i>Pithecellobium dulce (Roxb.)Benth.</i>	Nativa y cultivada, de México, Centroamérica y norte de Sudamérica.	Introducida en el Caribe, Florida, Cuba, sureste de Asia, Filipinas, y Hawai y África tropical. Pantropical.
<i>Pithecellobium lanceolatum (Willd.) Benth.</i>	Nativa, sureste de México a Venezuela y Colombia	Neotropical
<i>Prosopis juliflora (Sw.)DC.</i>	Nativa, se encuentra casi en todo México, de México, hasta Sudamérica y el Caribe.	Introducida en Asia y Australia. Pantropical-
<i>Rhizophora mangle L.</i>	Nativa, rara y protegida, costas americanas del Pacífico de Sonora a Ecuador, Atlántico de Florida hasta Brasil, Bahamas, Antillas y Bermudas	Fue introducida en Hawai y Occidente de África, Pantropical.
<i>Ricinus comunis L.</i>	Exótica invasiva de África, presente en la mayor parte de México	Trópicos de ambos hemisferios. Pantropical.
<i>Solanum tampicense Dunal</i>	Nativa, desde florida a Colombia	Neotropical
<i>Solanum nigrum L.</i>	Introducida, silvestre lugares húmedos, bordes de parcelas y caminos, de Eurasia.	Introducida en América, Australiasia, África del sur. Cosmopólita.
<i>Sorghum halepense (L.)Pers.</i>	Exótica cultivada en todo México. Del Mediterráneo.	Introducida en América tropical y subtropical, Europa, Asia menor, India , Australia, sur Usa. Pantropical
<i>Spathodea campanulata P. Beauv.</i>	Exótica de las más invasivas del mundo, de África ecuatorial.	Trópicos y subtrópicos del mundo. Pantropical
<i>Stegosperma cubense A. Rich.</i>	Endémica de México (Baja California), habita en bosques secos y zonas costeras	De México a Colombia. Neotropical
<i>Tabebuia donnel Smith Rose.</i>	Nativa, se distribuye en ambas vertientes de México, de Centro y Sudamérica	Centro y Sudamérica tropical . Neotropical.
<i>Tabebuia rosea (Bertol.) A.D.C.</i>	Nativa y cultivada en ambas vertientes de México,	de México hasta Venezuela y Ecuador y Las Antillas. Neotropical.
<i>Terminalia catappa L.</i>	Sudeste de Asia, Australia y Polinesia, Cultivada e invasiva en México.	Trópicos y subtrópicos del mundo. Pantropical
<i>Xantosoma sp</i>	Nativa, de América	Se distribuye en ambientes tropicales y subtropicales de América como planta nativa. Neotropical.

IV. 4 RESULTADOS DE FAUNA

IV.1 Listado faunístico, estado de conservación: registradas y potenciales

En base a las especies registradas en ambos muestreos y las características de los sitios de muestreo, se estimó que la región de estudio alberga alrededor de 135 especies de vertebrados, 86 registradas y 49 potenciales. La estimación de las especies potenciales se apoya en observaciones en campo, en la literatura, en las características de la vegetación además de su estado de conservación, así como por el hecho de que los responsables de este muestreo han observado dichas especies en la región centro occidente de México y en especial en Colima en hábitat similares a los muestreados en este estudio. La experiencia de los responsables en el monitoreo de los humedales, bosques y selvas en otras regiones de Colima, va de 8 a 25 años. A continuación se presenta la información resumida, listado de especies y estado de conservación de las especies de ocurrencia en la región (registrada y potencial) y posteriormente un análisis exclusivo de las especies registradas durante ambos muestreos a través de los sitios.

En la zona de estudio ocurren por lo menos 135 especies de vertebrados pertenecientes a 27 ordenes y 66 familias, siendo el grupo de las aves el que cuenta con el mayor número de ordenes, familias y especies (Tabla 10). La región contiene 36 especies endémicas de México y 17 que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo por lo que su grado de endemismo y riesgo es 27% y 13% respectivamente. El endemismo es mayor entre los anfibios y reptiles, mientras que el nivel de riesgo es más alto en reptiles y aves (tabla 11).

Tabla 10. Riqueza y estado de conservación de la fauna de vertebrados, registrada y potencial, en la zona de estudio.

Taxa	Ordenes	Familias	Especies	Endémicas	% End	NOM059	% NOM059
Amphibia	1	5	12	7	58	0	0
Aves	17	41	83	13	16	6	7
Mamalia	6	10	17	4	24	0	0
Reptilia	3	10	23	12	52	11	48
Vertebrados	27	66	135	36	27	17	13

La vegetación actual en la zona de interés puede albergar 12 especies de anfibios, 23 de reptiles, 83 de aves y 17 de mamíferos (tabla 10). Se presentan 36 especies endémicas de vertebrados, 7 de anfibios, 12 de reptiles, 13 de aves y 4 de mamíferos, mientras que 17 especies de vertebrados se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo e incluyen 6 aves y 11 reptiles (tabla 10 y 11).

Tabla 11. Listado de especies y estado de conservación de la fauna de vertebrados, registrada y potencial (*), en la zona de estudio.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endémico	NOM059
Amphibia	Anura	Bufo	<i>Ollotis marmorea</i>	Sapito	End	
Amphibia	Anura	Bufo	<i>Rhinella marina</i> *	Sapo		
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Diaglena spatulata</i> *	Rana pico de pato	End	
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Exerodonta smaragdina</i>	Ranita	End	
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Smilisca dacnicolor</i>	Rana verde	End	
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Smilisca baudini</i> *	Rana		
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Tlalocohyla smithi</i>	Ranita arborícola	End	
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Craugastor occidentalis</i> *	Ranita	End	
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus nitidus</i>	Ranita	End	
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita		
Amphibia	Anura	Microhylidae	<i>Hypopachus variolosus</i> *	Ranita		
Amphibia	Anura	Ranidae	<i>Lithobates forreri</i> *	Rana verde		
Reptilia	Crocodylia	Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i>	Cocodrilo de Río		Pr
Reptilia	Sauria	Gekkonidae	<i>Gehyra mutilata</i> *	Gecko		Pr
Reptilia	Sauria	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona		
Reptilia	Sauria	Gekkonidae	<i>Phyllodactylus lanei</i>	Pata de res	End	
Reptilia	Sauria	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo	End	A
Reptilia	Sauria	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde		Pr
Reptilia	Sauria	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Roño de árbol		
Reptilia	Sauria	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus utiformis</i>	Roño de suelo	End	
Reptilia	Sauria	Phrynosomatidae	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Roñito	End	
Reptilia	Sauria	Polychrotidae	<i>Norops nebulosus</i>	Roño de paño	End	
Reptilia	Sauria	Scincidae	<i>Mabuya brachypoda</i> *	Mabuya centroamericana		
Reptilia	Sauria	Teiidae	<i>Ameiva undulata</i> *	Cuije de cola oscura		
Reptilia	Sauria	Teiidae	<i>Aspidocheilus communis</i>	Cuije de cola roja	End	Pr
Reptilia	Sauria	Teiidae	<i>Aspidocheilus lineatissimus</i>	Cuije de cola azul	End	Pr
Reptilia	Serpentes	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa		A
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Conopsis vittatus</i> *	Culebra	End	
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Dryadophis melanolomus</i> *	Culebra verde		
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Drymarchon melanurus</i> *	Tilcuete o Apalcuate		
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Leptodeira maculata</i> *	Culebra	End	Pr
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Manolepis putnami</i> *	Culebra	End	
Reptilia	Serpentes	Colubridae	<i>Salvadora mexicana</i> *	Culebra	End	Pr
Reptilia	Serpentes	Viperidae	<i>Agkistrodon bilineatus</i> *	Zolcuete o Gamarrilla		Pr
Reptilia	Serpentes	Viperidae	<i>Crotalus basiliscus</i> *	Víbora de cascabel	End	Pr
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijiji		

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

Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras pauraque		
Aves	Caprimulgiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius grandis</i> *	Nictibio grande		
Aves	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius collaris</i>	Chorlo de collar		
Aves	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío		
Aves	Charadriiformes	Jacanidae	<i>Jacana spinosa</i> *	Gallito de agua		
Aves	Charadriiformes	Laridae	<i>Larus atricilla</i> *	Gaviota		
Aves	Charadriiformes	Laridae	<i>Larus pipixcan</i>	Gaviota pipizcan		
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Catoptrophorus semipalmatus</i> *	Playero Aliblanco		
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito trinador		
Aves	Charadriiformes	Sternidae	<i>Sterna elegans</i>	Charrán elegante		Pr
Aves	Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca		
Aves	Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i> *	Garza	End	Pr
Aves	Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i> *	Garza ganadera		
Aves	Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Butorides viriscens</i>	Garcita verdosa		
Aves	Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i> *	Garceta nívea		
Aves	Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i> *	Garza morada		
Aves	Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Nyctanassa violacea</i>	Martinete Coronado		
Aves	Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Tigrisoma mexicanum</i> *	Garza tigre mexicana		Pr
Aves	Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Tántalo americano		
Aves	Ciconiiformes	Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	Corocoro blanco		
Aves	Ciconiiformes	Threskiornithidae	<i>Platalea ajaja</i> *	Espátula rosada		
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga		
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Columbina común		
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de alas blancas		
Aves	Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Ceryle alcyon</i>	Martín gigante norteamericano		
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy		
Aves	Falconiformes	Accipitridae	<i>Asturina nitidus</i>	Busardo gris		
Aves	Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i> *	Gavilan de monte		
Aves	Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>	Aguilla caminera		
Aves	Falconiformes	Accipitridae	<i>Butteogallus anthracinus</i> *	Busardo negro norteño		
Aves	Falconiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura		
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i> *	Caracara quebrantahuesos		
Aves	Falconiformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora		
Aves	Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i> *	Chachalaca pálida	End	
Aves	Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides axillaris</i>	Cotara cuellirufa		
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus chrysopeplus</i>	Picogrueso amarillo		
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador ajicero		
Aves	Passeriformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Columbina colorada		

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

Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i> *	Urraca-hermosa cara blanca		
Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	Chara de San Blas	End	
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Aimophila ruficauda</i>	Zacatonero cabecirrayada		
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador		
Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i> *	Gorrión Mexicano	End	Pr
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta		
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina de manglar		
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta albilinea</i> *	Golondrina de manglar		
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Cacicus melanicterus</i>	Cacique mexicano	End	
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero	End	Pr
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus wagleri</i> *	Turpial cuñarra	End	Pr
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Vaquero de ojos rojos		
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano		
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Vermivora superciliosa</i> *	Chipe cejiblanco	End	
Aves	Passeriformes	Sturnidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Sinsonte común		
Aves	Passeriformes	Sylviidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgris		
Aves	Passeriformes	Sylviidae	<i>Poliophtila nigriceps</i> *	Perlita sinaloense	End	
Aves	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar		
Aves	Passeriformes	Trogloditidae	<i>Thryothorus sinaloa</i>	Chivirín sinaloense	End	
Aves	Passeriformes	Trogloditidae	<i>Uropsila leucogastra</i>	Chivirín vientre blanco		
Aves	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus rufopalliatu</i> s	Mirlo dorso rufo	End	
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax difficilis</i>	Mosquero del Pacífico		
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste		
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo		
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal		
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano picogruoso		
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical		
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano griton		
Aves	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo bellii</i>	Vireo de Bell		
Aves	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo flavoviridis</i> *	Vireo verdeamarillo		
Aves	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i> *	Vireo chipe		
Aves	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo dorado		
Aves	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo Manglero		
Aves	Pelecaniformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Rabihorcado Magnífico		
Aves	Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormoran oliváceo		
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Pájaro carpintero		
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenis</i>	Carpintero enmascarado	End	
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	Pico mexicano		

Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor Pico Grueso	
Aves	Strigiformes	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i> *	Lechuza	
Aves	Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño	
Aves	Trochiliformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutilia</i>	Amazilia canela	
Aves	Trochiliformes	Trochilidae	<i>Lampornis clemenciae</i> *	Colibrí gorgiazul	
Aves	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon citreolus</i>	Trogon citrino	End
Mammalia	Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Tayasu tajacu</i>	Jabalí	
Mammalia	Carnivora	Mustelidae	<i>Conepatus mesoleucus</i> *	Zorrillo	
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i> *	Tejón	
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i> *	Murciélago	
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i> *	Murciélago	
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Dermanura phaeotis</i> *	Murciélago	
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i> *	Murciélago	
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Pteronotus parnellii</i> *	Murciélago	
Mammalia	Edentata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i> *	Armadillo	
Mammalia	Marsupialia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	
Mammalia	Marsupialia	Didelphidae	<i>Tlacuatzin canescens</i> *	Tlacuachin	End
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	<i>Baiomys musculus</i>	Ratón pigmeo sureño	
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	<i>Sigmodon mascotensis</i> *	Rata del algodón de Jalisco	End
Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	<i>Lyomis pictus</i>	Raton espinoso	
Mammalia	Rodentia	Muridae	<i>Peromyscus perfulvus</i>	Ratón	End
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus colliae</i>	Ardilla	End

Especies objetivo (indicadoras de calidad ambiental)

Las condiciones del estado de conservación de la vegetación y los alrededores de los sitios de monitoreo muestran claros indicios de perturbación por lo que puede pensarse que la calidad ambiental de los mismos ya no es la deseada. En los sitios se encontraron indicios de contaminación como desagües, basura, deforestación e inclusive los sitios de monitoreo en San Pedrito podría pensarse que están aislados del resto de la laguna pues están ubicados en una franja de mangle que se ubica entre un muro de concreto, un bordo y zona de extensión del puerto.

Algunas de las especies aquí reportadas pueden considerarse como tolerantes a la perturbación, como es el caso del sapito (*Leptodactylus melanonotus*) el tilcuete (*Drymachon melanurus*), el tlacuache (*Didelphis virginiana*) y el zanate (*Quiscalus mexicanus*) por lo se constituyen como especies indicadoras de perturbación. Sin embargo, debido al grado de perturbación de la zona se recomienda que se ponga especial cuidado en el monitoreo de las especies endémicas y en riesgo para detectar cualquier cambio en sus poblaciones y tomar las medidas necesarias.

Análisis de las especies registradas durante los muestreos rápidos.

Riqueza, distribución, abundancia y diversidad de las especies

Durante el muestreo rápido en los 9 sitios de muestreo se registró un total de 86 especies de vertebrados entre los que se incluyen 6 anfibios, 12 reptiles, 61 aves y 7 mamíferos. La riqueza por sitio fue de 7 especie en San Pedrito E3, hasta 41 en Club Las Chivas, que fue el sitio de mayor riqueza seguido del Club Deportivo Las Garzas y Germoplasma (34 cada uno) y el Colegio Saint John's y Reforestación (29: Cuadro 3). La mayoría de las especies (32) solo fue registrada en un sitio mientras que solo tres se registraron en 8 de los 9 sitios, una en todos los sitios, mientras que 20 se registraron en dos sitios (Figura 59).

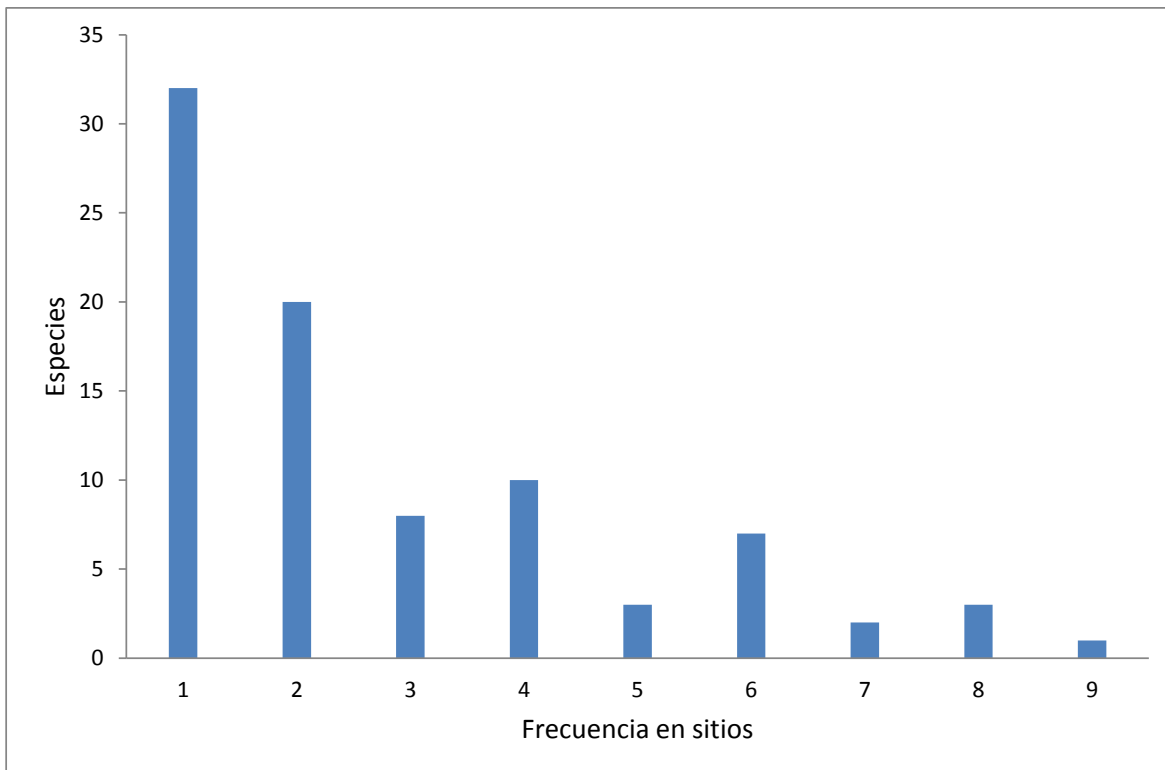


Figura 59. Frecuencia de especies por sitio, distribución de las especies en los sitios

La abundancia de individuos fue mayor en el Colegio Saint John's (476) seguido de Club Deportivo Las Garzas (308) y El Club Las Chivas (298), mientras que los más bajos fueron todos aquellos sitios de la Laguna de San Pedrito.

En términos de la diversidad, el índice fluctuó desde 0.80 en la Estación 2 de San Pedrito, hasta el 0.95 registrado en el Club Deportivo Las Garzas, en la mayoría el índice de diversidad fue en todos los sitios por arriba del 0.80 valor que se puede considerar como aceptable y puede usarse para futuras referencias.

En síntesis, los datos sugieren que los sitios de Las Garzas registran mayor diversidad, abundancia y riqueza que los de San Pedrito, resaltando la relativa elevada riqueza, diversidad y abundancia de los sitios de Club Las Chivas, Club Deportivo Las Garzas y Germoplasma.

Composición de especies entre sitios

Al determinar el índice de similitud de especies entre sitios se observa una muy baja similitud entre sitios lo que sugiere que hay un recambio importante de especies entre los sitios. Resulta interesante si bien, hay una baja similitud entre los sitios, existe la tendencia en los sitios a tener una mayor similitud de especies dentro de los sitios de cada laguna que al comparar los sitios entre lagunas. Por otro lado los sitios relativamente más cercanos como por ejemplo Tubo Gómez con Deportivo Las Chivas, y Reforestación con Colegio Saint John's tienden a tener una composición de especies más similar que con respecto a otros sitios (tabla 12, figura 60).

Tabla 12. Índice de Similitud entre sitios.

	Chivas	Las Garzas	St Johns	Reforestación	Tubo Gómez	Germoplasma	San Pedrito E2	San Pedrito E3	San Pedrito E4
Chivas	1.00	0.42	0.32	0.35	0.44	0.27	0.24	0.12	0.23
Las Garzas	0.42	1.00	0.34	0.37	0.41	0.31	0.25	0.11	0.28
St Johns	0.32	0.34	1.00	0.41	0.33	0.31	0.16	0.06	0.18
St Johns	0.35	0.37	0.41	1.00	0.39	0.24	0.22	0.09	0.18
Tubo Gómez	0.44	0.41	0.33	0.39	1.00	0.27	0.29	0.25	0.29
Germoplasma	0.27	0.31	0.31	0.24	0.27	1.00	0.20	0.05	0.13
San Pedrito E2	0.24	0.25	0.16	0.22	0.29	0.20	1.00	0.17	0.36
San Pedrito E3	0.12	0.11	0.06	0.09	0.25	0.05	0.17	1.00	0.26
San Pedrito E4	0.23	0.28	0.18	0.18	0.29	0.13	0.36	0.26	1.00

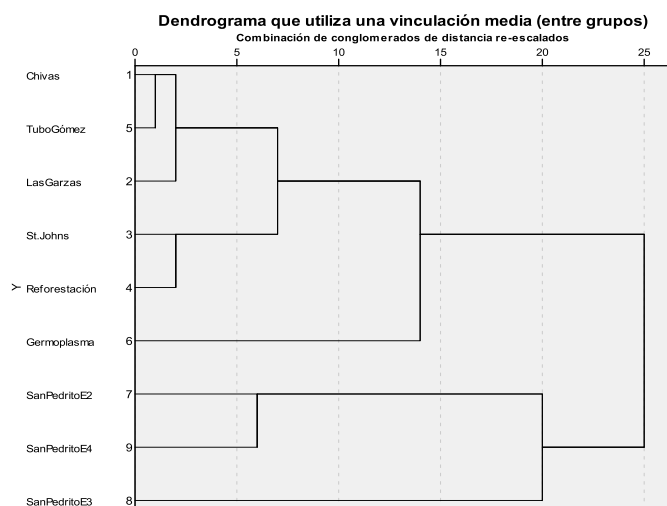


Figura 60. Dendrograma que compara el índice de similitud de composición de especies en los sitios de muestreo.

Tabla 13. Especies registradas durante el muestreo rápido, distribución y abundancia de especies (columnas extremo derecho), riqueza , abundancia y diversidad por sitio (final de la tabla).

	LAS GARZAS					SAN PEDRITO				FRECUENCIA EN SITIOS	ABUNDANCIA ESPECIE
	Club Chivas	Club deportivo Las Garzas	Colegio St. Johns	Reforestación	Tubo Gómez	Germoplasma	San Pedrito E2	San Pedrito E3	San Pedrito E4		
AMPHIBIA											
<i>Eleutherodactylus nitidus</i>		30							30	2	60
<i>Exerodonta smaragdina</i>				2						1	2
<i>Leptodactylus melanonotus</i>	108	20	250	55	10			3	100	7	546
<i>Ollotis marmorea</i>		6					3			2	9
<i>Similica dacnicolor</i>									1	1	1
<i>Tlalocohyla smithii</i>					5					1	5
AVES											
<i>Aimophila ruficauda</i>	8			15						2	23
<i>Amazilia rutilia</i>							1			1	1
<i>Aramides axillaris</i>						1				1	1
<i>Ardea alba</i>	5	11	3			19				4	38
<i>Asturina nitidus</i>				1			1			2	2
<i>Buteo magnirostris</i>						2				1	2
<i>Butorides viriscens</i>	1		1							2	2
<i>Cacicus melanicterus</i>	25	35	8	22	21	12	30	8	30	9	191
<i>Cathartes aura</i>	15									1	15
<i>Ceryle alcyon</i>			1							1	1
<i>Charadrius collaris</i>			20							1	20
<i>Charadrius semipalmatus</i>						12				1	12
<i>Charadrius vociferus</i>			9			4				2	13
<i>Columbina inca</i>	15	28	10	15	10	5				6	83
<i>Columbina passerina</i>	10			5						2	15
<i>Columbina talpacoti</i>	12		10	30						3	52
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	29	15	33	50	3		4			6	134
<i>Cyanocorax sanblasianus</i>			5	2	4					3	11
<i>Dendrocygna autumnalis</i>		25	50							2	75

Tabla 13 continuación

<i>Dryocopus lineatus</i>						1				1	1
<i>Empidonax difficilis</i>				1						1	1
<i>Eudocimus albus</i>		36	35	8		37				4	116
<i>Fregata magnificens</i>	2		1							2	3
<i>Glaucidium</i>					2					1	2
<i>Hirundo rustica</i>	50		80	32	30	20	50			6	262
<i>Icterus gularis</i>	2	5			5		1	2	3	6	18
<i>Larus pipixcan</i>						5				1	5
<i>Melanerpes chrysogenis</i>	11	21	28	8	8	7			15	7	98
<i>Mimus polyglottos</i>						1				1	1
<i>Molothrus aeneus</i>				20						1	20
<i>Mycteria americana</i>		5	50	8		8				4	71
<i>Myiarchus tuberculifer</i>						6				1	6
<i>Numenius phaeopus</i>			1			2				2	3
<i>Nyctanassa violacea</i>		8				6				2	14
<i>Nyctidromus albicollis</i>		1								1	1
<i>Pandion haliaetus</i>						1				1	1
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	8	36				26				3	70
<i>Pheucticus chrysopeplus</i>									1	1	1
<i>Picoides scalaris</i>						1				1	1
<i>Pitangus sulphuratus</i>	31	12	6	15	15	13	18		14	8	124
<i>Podilymbus podiceps</i>			20							1	20
<i>Polioptila caerulea</i>		4		12	2					3	18
<i>Pyrocephalus rubinus</i>			1	1						2	2
<i>Quiscalus mexicanus</i>	35	70	38	5	40	50				6	238
<i>Saltator coerulescens</i>									2	1	2
<i>Sporophila torqueola</i>	13			20		41				3	74
<i>Sterna elegans</i>		20				16				2	36
<i>Tachycineta albilinea</i>	2									1	2
<i>Thryothorus sinaloa</i>	5	15	12	10	15	15	6		10	8	88
<i>Trogon citreolus</i>						1				1	1

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

Tabla 13. Continuación

Turdus rufopalliatus	1			1			2			3	4
Tyrannus crassirostris	2				2					2	4
Tyrannus melancholicus	8	12	5		5	2				5	32
Tyrannus vociferans	2				1					2	3
Uropsila leucogastra	5				3			1	2	4	11
Vireo bellii	10	12		4	5	25				5	56
Vireo hypochryseus	1					3				2	4
Vireo pallens	1									1	1
Volatinia jacarina	3	3	6	10						4	22
Zenaida asiatica	17	21	15	12	25	6	1		5	8	102
Zenaida macroaura		6	5	2	1					4	14
MAMMALIA											
Baiomys musculus	2									1	2
Didelphis virginiana					1	2	1	1		4	5
Lyomis pictus	1	7								2	8
Peromyscus perfulvus		2								1	2
Procyon lotor	2		1		1	2	2		2	6	10
Sciurus coliaei	1	4					4		4	4	13
Tayasu tajacu			1							1	1
REPTILIA											
Aspidoscelis communis	20	8			2					3	30
Aspidoscelis lineatissimus	21	11		1	20					4	53
Boa constrictor							1			1	1
Crocodylus acutus						1	1			2	2
Ctenosaura pectinata	2				2			2		3	6
Hemidactylus frenatus							1			1	1
Iguana iguana	2	16			2	3	1			5	24
Norops nebulosus		8		1	2		4	1	8	6	24
Phyllodactylus lanei							2		1	2	3
Sceloporus melanorhinus	2									1	2
Sceloporus utiformis	3	6								2	9
Urosaurus bicarinatus	5	3					4		2	4	14
RIQUEZA VERTEBRADOS	41	34	29	29	28	34	21	7	17	RIQUEZA	86
ABUNDANCIA VERTEBRADOS	498	522	705	368	242	356	138	18	230	ABUNDANCIA	3077
DIVERSIDAD VERTEBRADOS	0.92	0.95	0.84	0.93	0.92	0.93	0.8	0.78	0.77	DIVERSIDAD	0.94

V.-CONCLUSIONES

- Se observa, en términos de la bacteriología de la zona, que en 2010 los valores en los puntos de monitoreo fueron en general más altos que en 2011, estabilizándose para el 2012 pero mas altos en general para los puntos de Mirador las Garzas y Dársena Zona Norte.
- En relación a los parámetros bacteriológicos, se observó en 2011 en la Descarga de la Planta de Tratamiento el impacto de la marejada en el mes de marzo, efectos que se redujeron hasta el mes de Junio. Posteriormente, un aumento severo en los LMP se presentó en este mismo punto, a consecuencia del paso del Huracán Jova. En este punto en 2010. En 2012 se continúa estabilizando el sistema derivado del impacto de la zona en octubre de 2011 del huracán Jova.
- En el punto de Atrás del Campo Militar en 2012, los resultados bacteriológicos cumplieron con los límites máximos permisibles para coliformes fecales y *E.coli*, únicamente los coliformes totales estuvieron por arriba de los LMP en casos aislados. En este sentido, este sitio sí presentó mejoría con relación a 2011, presentando un comportamiento parecido a 2010.
- Misma conclusión con relación al Mirador de las Garzas los parámetros bacteriológicos presentaron tendencia a mejorar en 2012, cuyos resultados presentan comportamiento mas parecido a 2010.
- Finalmente los resultados de la calidad bacteriológica de la Dársena Zona Norte en 2011 presentaron valores debajo de los LMP en coliformes fecales y *E.coli* (excepto el mes de noviembre). Este punto presentó en 2011 cuatro eventos de resultados arriba de los LMP para los meses de julio , agosto, octubre y noviembre, como consecuencia de los eventos ya señalados presentó menor calidad en 2011 comparado con 2010 y 2012 en cuya línea de comportamiento es muy parecida a 2010.
- En general el comportamiento bacteriológico del sistema lagunar en 2012 presenta un gradiente de contaminación entre cada sitio de muestreo similar a 2010, cuyos valores más altos se encuentran en la zona norte de la Laguna de las Garzas cercana a la descarga de la planta de tratamiento.
- El gradiente de contaminación bacteriológica en los últimos tres años de monitoreo se reduce a medida que se acerca al punto localizado más al sur, con excepción de 2011, año en el cual la subida abrupta de los niveles en el punto del Mirador de las Garzas se debieron a los eventos de la marejada y el huracán que finalmente también elevaron los niveles de la desembocadura en la Dársena Zona Norte.
- Desde el punto de diagnóstico de la situación ambiental para los últimos tres años de seguimiento, se puede concluir que el sistema lagunar presenta un buen estado, presentando un comportamiento de humedal natural como ecosistema amortiguador de los niveles de contaminación bacteriológicos, no obstante, haberse presentado la marejada de marzo y el huracán en octubre.

- De acuerdo a las observaciones de los resultados bacteriológicos en 2010-2012, se mantiene la hipótesis de que con la apertura al flujo de agua de mar en la zona, el gradiente de atenuación de contaminación bacteriológico del sistema lagunar puede verse altamente favorecido, tanto por el efecto de la dilución como de la dinámica natural de las poblaciones bacterianas.
- En el año 2012, así como sucedió en 2010 y 2011, 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, cumplió con los valores exigidos por la Norma manteniéndose siempre debajo de los LMP.
- En cuanto a la DQO, en el primer y último trimestre del año 2012 presento valores un poco arriba de los límites máximos señalados en los criterios ecológicos ya que no existe normativa de regulación de este parámetro.
- En 2012 el parámetro de Grasas y Aceites (cuyo valor límite máximo permitido es de 25 mg/L), presentó mejor calidad que en 2011 y se pareció más al del año 2010. En 2010 solo rebasó este límite en la descarga de la planta de tratamiento (DPT) en los meses de septiembre y octubre y en 2012 solo al inicio de la temporada de lluvias.
- En cuanto a los metales y metaloides en el sistema lagunar, se presentaron valores siempre debajo del límite máximo permitido en Arsénico, Cobre, Cromo, Mercurio, Cadmio, Níquel, Zinc y Cianuro. En algunos de ellos como por ejemplo en As y Hg se presentan picos que no rebasan el LMP coincidentemente en los eventos de la marejada y el huracán.
- En 2012 a diferencia de 2010 y 2011 el plomo presento valores más bajos de concentración encontrándose en general entre 2 y 4 mg/L
- En el periodo 2010-2012, es concluyente que el sistema lagunar no presenta contaminantes metálicos ni metaloides en relación a la NOM-001-SEMARNAT-1996
- El pH del sistema Lagunar en 2012, se encontró en los niveles de aceptación de la NOM-001-SEMARNAT-1996, siempre con valores entre 7.1 y 9.2 unidades de pH. 6.
- Los sólidos disueltos totales (SDT) aunque no se encuentran en la NOM, se observó en 2011 mismo patrón en la DZN y para este año solo el sitio de ACM presentó incrementos.
- En todos los puntos del monitoreo de sedimento sin excepción, de los parámetros fisicoquímicos monitoreados, el nitrato fue el mayormente afectado de manera importante, la materia orgánica y el boro, presentaron comportamientos con tendencia similar.
- El comportamiento del pH en 2012 entre el agua intersticial y el sedimento fue más parecido al de 2010 que al de 2011.

- En relación a resultados de flora y fauna en 2012, en el área de estudio, el Manglar es la comunidad vegetal dominante en todos los sitios.
- En el área de estudio n 2012 se encontró que el manglar está constituido básicamente por *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*, como especies dominantes.
- En ambas lagunas, en 2012 el Manglar se observó que está asociado en sus márgenes con elementos de otras subcomunidades vegetales.
- En los sitios 2, 4 y 8, el manglar está asociado a elementos del bosque tropical subcaducifolio como: *Pithecellobium lanceolatum*, *Ficus insipida*, *F. cotinifolia*, *Ficus sp* y *Guazuma ulmifolia* como elementos dominantes y codominates, principalmente.
- Para 2012 en el manglar de la laguna Las Garzas, también se encuentran individuos de otras subcomunidades como: *Batis maritima*, *Kosteletzkia depressa*, *Malacra aceifolia* y *Phyla nodiflora* característicos de Marismas; *Acacia hindsii* y *Acacia farnesiana* típicos del bosque tropical caducifolio; *Stegoperma cubense*, *Gomphrena decumbens*, *Capparis flexuosa* e *Indigofera jamaicensis* comunes en las dunas costeras de Colima; *Phragmites sp* y *Typha sp* son especies representantes del tular costero.
- También en los límites y/o terrenos adjuntos a ambas lagunas, existen áreas pequeñas de cultivo de cocotero y tamarindo; praderas inducidas de *Estrella Africana* o Guinea (*Cynodon plectostachyus*) y zacate Jhonson (*Sorghun halepense*), donde se ubican algunos equinos y corrales de ordeña para bovinos.
- Los sitios de la laguna Las Garzas al igual que se había observado en 2010 y 2011, en 2012 continúan recibiendo descargas de aguas negras, aguas tratadas y escurrimientos pluviales de las partes altas de la microcuenca que aportan materia orgánica, suelo y semillas de la vegetación circundante.
- En los sitios de la laguna San Pedrito ocurre algo similar a la laguna Las Garzas, donde la zona urbana limita y cerca la parte sur, oeste y norte del manglar, por lo que recibe de traspatios y calles adjuntas propágulos de plantas nativas o cultivadas propias del Bosque Tropical Caducifolio y Subcaducifolio como: *Tabebuia rosea*, *Pithecellobium dulce*, *Ceiba pentandra*, *Guazuma ulmiflora* y *Carica papaya*; así como de plantas exóticas, entre las que destacan *Terminalia catappa*, *Cocos nucifera*, *Spathodea campanulata*, *Azadirachta indica*, *Ricinus comunis*, *Thevetia peruviana*, *Mormodica charantia* y *Cynodon plectostachyus*, entre otras.
- Con relación a fauna durante el muestreo rápido en 2012, en los 9 sitios de muestreo se registró un total de 86 especies de vertebrados entre los que se incluyen 6 anfibios, 12 reptiles, 61 aves y 7 mamíferos. La riqueza por sitio fue de 7 especie en San Pedrito E3, hasta 41 en Club Las Chivas, que fue el sitio de mayor riqueza seguido del Club Deportivo Las Garzas y Germoplasma (34 cada uno) y el Colegio Saint John's y Reforestación.

- La mayoría de las especies de fauna (32) solo fue registrada en un sitio mientras que solo tres se registraron en 8 de los 9 sitios, una en todos los sitios, mientras que 20 se registraron en dos sitios.
- La abundancia de individuos en 2012, fue mayor en el Colegio Saint John's (476) seguido de Club Deportivo Las Garzas (308) y El Club Las Chivas (298), mientras que los más bajos fueron todos aquellos sitios de la Laguna de San Pedrito.
- En términos de la diversidad, el índice fluctuó desde 0.80 en la Estación 2 de San Pedrito, hasta el 0.95 registrado en el Club Deportivo Las Garzas, en la mayoría el índice de diversidad fue en todos los sitios por arriba del 0.80 valor que se puede considerar como aceptable y puede usarse para futuras referencias.
- En síntesis, los datos sugieren que los sitios de Las Garzas registran mayor diversidad, abundancia y riqueza que los de San Pedrito, resaltando la relativa elevada riqueza, diversidad y abundancia de los sitios de Club Las Chivas, Club Deportivo Las Garzas y Germoplasma.
- En cuanto a los factores de perturbación de la salud ambiental de la zona, en 2012 se mantiene principalmente a la actividad antropogénica con impacto directo e indirecto sobre el hábitat de las especies en general.
- En general el sistema lagunar en 2012 se recupero de los eventos meteorológicos del año 2011, el ecosistema lagunar presenta muy pocos parámetros fuera de los límites establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, por lo cual se concluye en general, que el ecosistema sigue manifestando un conjunto de condiciones favorables para el adecuado desarrollo y convivencia de las distintas especies observadas en el monitoreo 2010 y 2011.
- Creemos que es necesario reforzar los muestreos de flora y fauna con una mayor frecuencia de estos realizándolos tres veces durante el año, uno cada cuatro meses, complementando con la incorporación de cámaras trampa que se revisen una vez al mes para los mamíferos medianos y grandes.

VI.-RECOMENDACIONES

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

- Eficientar el tratamiento de las aguas negras que descargan al cuerpo de la Laguna.
- Fortalecer el área perimetral de manera que impida el libre acceso al sitio.
- Incrementar medidas para la vigilancia de la Zona Federal.
- Señalización en zonas estratégicas de la Laguna (protección de flora y fauna, evitar la contaminación del área).
- Concientización mediante Campañas de limpieza y recolección de desechos sólidos en la Laguna a población abierta.
- Establecer un programa de educación ambiental y monitoreo ciudadano de la flora y fauna de la Laguna (para apropiación e información del proyecto, así como financiamiento por la ciudadanía).

VII. LITERATURA CITADA

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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 o, D. F. 120 pp.

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

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

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

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

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

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

ANEXOS FOTOGRAFICOS DE FLORA Y FAUNA 2012



Zona de germoplasma (Se observan *Ardea alba* y *Phalacrocorax brasilanum*)



Zona de germoplasma (aves en la copa del mangle)



Zona de germoplasma



Zona de germoplasma (se observa la zona de mangle dividida por la cerca)



Zona de germoplasma (se observan dos *Eudocimus albus*)



Zona de germoplasma (se observa una *Mycteria americana*)

Mamíferos



Didelphis virginiana (Tlacuache)

Aves



Amazilia rutilia (Colibri)



Trogon citreolus (Trogón)

Reptiles



Ctenosaura pectinata (Garrobo)



Aspidoscelis lineatissima (Cuije de cola azul)



Anolis nebulosus (Roño de árbol)

Anfibios



Pachymedusa dacnicolor (Rana arboricola)



Leptodactylus melanonotus (Sapito)



Propágulo de mangle rojo afectado por aceite (sitio 1 Germoplasma).



Situación del mangle en el cerco de ampliación del muelle (sitio 1 Germoplasma).



Situación del Manglar (sitio 2).



Zona San Pedrito E4 (selva mediana)



Propágulo de mangle rojo (sitio 5).



Zona de Saint John's (mangle, vegetación secundaria y zonas inundadas)



Zona de Chivas (vegetación de galería y manglar)



Zona de Tubo Gómez (se observa vegetación de galería y manglar)