

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

PROYECTO - TC1630.3

Informe final

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

(Jefe de Proyecto)

Biol. Martha Millán Cabrera

IMTA

Muestreadores

Erik G. Meza González

Jacobo Tapia Acosta

Pedro Francisco Rodríguez Hernández

API- Manzanillo

COORDINADORES DEL PROYECTO

Q.F.B. Rosa Aurora Quiroz Dahas

M.en C. Alejandro Abundis Santamaría

INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

Sub coordinación Calidad del Agua

Jefe de Proyecto

Biol. Martha Millán Cabrera

Subcoordinadora

MC. Juana E. Cortés Muñoz



COORDINADORES DE PROYECTO

**Administración Portuaria Integral de Manzanillo,
Área de Ecología.**

**Q.F.B. Rosa Aurora Quiroz Dahas
M. en C. Alejandro Abundis Santamaría
Oceanólogo Roberto López Ceballos**

Flora y Fauna:

***Ing. Saúl Moreno Gómez
Coordinación Técnica***

***Dr. Ramón Cuevas Guzmán
Flora y Vegetación***

***Biol. Rocío Rodríguez García
Remediación y análisis estructural de sitios permanentes***

***Ing. Nancy Sandoval Alejandres
Apoyo Técnico***

Índice Temático

	Página
Resumen ejecutivo	5
I ANTECEDENTES	6
I.1 OBJETIVOS	6
I.2 Programación de monitoreo en la laguna Valle de las Garzas, laguna San Pedrito y Laguna de Cuyutlán	8
II METODOLOGÍA	8
II.1 TOMA DE MUESTRAS DE AGUA	8
II.1.1 Caracterización de la calidad del Agua en las lagunas Valle e las Garzas laguna San Pedrito y Laguna de Cuyutlán Manzanillo.	9
II.1.2 Toma de muestras puntuales de agua en cada uno de los sitios seleccionados en la laguna Valle de las Garzas y laguna San pedrito.	10
II.1.3 Parámetros de campo.	15
II.2 TOMA DE MUESTRAS DE SEDIMENTO (SUELO)	16
II.2.1 Toma de muestras puntuales de sedimentos de cada uno de los puntos programados.	19
III FLORA Y FAUNA PRESENTE EN LA ZONA DE MONITOREO	20
III.1 Antecedentes	20
III.2 Metodología para el estudio florístico	21
III.2.1 Descripción general del área de estudio	23
III.2.2 Ubicación de los sitios de monitoreo en la laguna Valle de las Garzas y laguna San Pedrito	23
III.2.3 Medición de los sitios de monitoreo en la laguna Valle de las Garzas	24
III.2.4 Medición de los sitios de monitoreo en la laguna San Pedrito	28
III.3 Seguimiento de la población faunística para la laguna Valle de las Garzas y laguna San Pedrito	32
III.3.1 Metodología	32
III.3.1.1 Anfibios y reptiles	32
III.3.1.2 Aves	33
III.3.1.3 Mamíferos	33
IV RESULTADOS	34
IV.1 Resultados de calidad del agua de parámetros incluidos en la NOM-001- SEMARNAT-1996.	36
IV.2 Resultados de metales y cianuros en la Laguna Valle de las Garzas y laguna San Pedrito.	60
IV.3 Resultados del seguimiento y censo de la información florística en la laguna Valle de las Garzas y laguna San Pedrito.	63
IV.4 Resultados del seguimiento y censo de la información faunística en la laguna Valle de las Garzas y laguna San Pedrito.	71
V CONCLUSIONES	79
VI BIBLIOGRAFIA	83

ANEXO 1 ARCHIVO FOTOGRÁFICO

Índice de figuras

Figura No.		Página
1	Canal de Acceso, Puerto de Cuyutlán (laguna de Cuyutlán Manzanillo) 2016	8
2	E2 Islotes (laguna de Cuyutlán Manzanillo) 2016	9
3	Ubicación de los sitios de muestreo laguna Valle de las Garzas y laguna San Pedrito Manzanillo Colima 2010-2016	10
4	Arribo a la lancha para iniciar el monitoreo en agua de acuerdo a los parámetros que marca la NOM-001-SEMARNAT 1996	11
5	Muelle turístico	11
6	Dársena Zona Norte	12
7	Canal de Acceso	12
8	Descarga de la planta de tratamiento	13
9	Mirador Valle de las Garzas	13
10	Toma de muestras para la determinación de parámetros que marca la NOM-001-SEMARNAT- 1996	14
11	Preservación de muestras puntuales de agua	14
12	Mediciones de parámetros de campo	15
13	Equipo HACH para la medición de cloro residual	16
14	Ubicación de los sitios de muestreo de suelo sedimentario en la laguna Valle de Las Garzas	17
15	Ubicación de los sitios de muestreo de suelo sedimentario en la laguna San Pedrito	18
16	Excavación en uno de los 10 puntos de monitoreo para la toma de muestra en suelo sedimentario	20
17	Diseño para el establecimiento de parcelas de monitoreo permanente de bosques de manglar	22
18	Ubicación de los sitios de monitoreo de flora en la Laguna Valle de las Garzas y laguna San Pedrito	24
19	Área de levantamiento de transectos	25
20	Vista general del Sitio Club Chivas, monitoreo 2016	26
21	Sitio 4 (Unidad Tubo Gómez).	26
22	Especie <i>Merremia umbellata</i> que invade el bosque de manglar al norte de la laguna	27
23	Vista general del área de Germoplasma	28
24	Registro de datos del sitio No. 1 (60 m.)	29
25	Vista general del sitio No.2 (60 m.)	30
26	Vista general del sitio No.3 (60 m.)	31
27	Vista general del sitio 4 (60 m.)	31
28	Comportamiento de Sólidos disueltos (SD) en los puntos de monitoreo de agua en 2014- 2016	32
29	Comportamiento de Sólidos Disueltos (SD) en los puntos de monitoreo de agua en 2010- 2016.	38
30	Comportamiento de Sólidos Suspendidos Totales (SST) en los puntos de monitoreo de agua en 2010- 2016	39
31	Comportamiento de Sólidos Suspendidos Totales (SST) en los puntos de monitoreo de agua en 2010 - 2016	41
32	Comportamientos de Nitrógeno Total (NT) en los puntos de monitoreo de agua 2014- 2016.	42
33	Comportamientos de Nitrógeno Total (NT) en los puntos de monitoreo de agua 2010- 2016	43
34	Comportamientos Grasas y Aceites (G y A)) en los puntos de monitoreo de agua 2014- 2016	44
35	Comportamientos Grasas y Aceites (G y A)) en los puntos de monitoreo de agua 2010- 2016	46
36	Comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) en los puntos de monitoreo de agua 2014- 2016	47
37	Comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) en los puntos de monitoreo de agua 2010- 2016	48
38	Comportamiento 2014- 2016 de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) en agua con relación a los criterios de calidad de CONAGUA	49
39	Comportamiento 2010- 2016 de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) en agua con relación a los criterios de calidad de CONAGUA	51
40	Comportamiento de fosforo total (PT) en los puntos de monitoreo de agua 2014- 2016	52
41	Comportamiento de fosforo total (PT) en los puntos de monitoreo de agua 2010- 2016	53
42	Comportamiento de coliformes totales en los puntos de monitoreo de agua 2014- 2016	54
43	Comportamiento de coliformes totales en los puntos de monitoreo de agua 2010- 2016	56
44	Comportamiento de coliformes fecales en los puntos de monitoreo de agua 2014-2016	57
45	Comportamiento de coliformes fecales en los puntos de monitoreo de agua 2010-2016	59
46	Distribución de especies por grupo de vertebrados 2016	76

47	Especies endémicas, no endémicas e introducidas identificadas dentro de la Laguna de las Garzas y San Pedrito, Manzanillo, Colima	77
48	Número de especies por grupo de vertebrados identificados en el periodo 2014-2016 en la Laguna Valle de las Garzas y San Pedrito, Manzanillo	78

Índice de Tablas

Tabla No.		Página
1	Calendarización de los sitios de muestreo en la laguna Valle de las Garzas, San Pedrito y laguna de Cuyutlán	7
2	Coordenadas de los sitios de monitoreo de flora dentro de los sistemas lagunares San Pedrito y Valle de las Garzas (UTM, WGS84)	23
3	Límites máximos permisibles en agua (NOM-001-SEMARNAT-1996) para los parámetros monitoreados en la laguna Valle de las Garzas y laguna San Pedrito	34
4	Tabla de criterios de calidad del agua para los parámetros de DBO5, DQO y SST, Monitoreados en las lagunas Valle de las Garzas, laguna San Pedrito y laguna de Cuyutlán	35
5	Concentración de metales y cianuros en agua. Planta de Tratamiento 2010- 2016	60
6	Concentración de metales y cianuros en agua. Mirador las Garzas 2010- 2016	61
7	Concentración de metales y cianuros en agua. Dársena Zona Norte 2010- 2016	61
8	Concentración de metales y cianuros en agua. Muelle Turístico 2014- 2016	62
9	Concentración de metales y cianuros en agua. Canal de Acceso 2013- 2016	63
10	Listado florístico identificado en la laguna Valle de las Garzas y Laguna San Pedrito 2016	67
11	Fauna potencial y estatus dentro de la NOM-059- SEMARNAT-2010	71
12	Listado de fauna potencial en la laguna Valle de las Garzas y laguna San Pedrito dividido por grupos	72
13	Composición faunística dentro de la Laguna Valle de las Garzas y laguna San Pedrito, Manzanillo, Colima	75
14	Especies endémicas identificadas dentro de la Laguna Valle de las Garzas y laguna San Pedrito, Manzanillo, Colima.	76

RESUMEN EJECUTIVO

La Administración Portuaria Integral de Manzanillo S.A: de C.V. dentro de su Programa Maestro de Desarrollo 2000-2010, tiene contemplados compromisos y obligaciones derivados de la autorización en materia de impacto ambiental de acuerdo al oficio resolutivo S.G.P.A./DGIRA/DDT/1383.05 emitido por la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, del proyecto "Puerto de Manzanillo". 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. En el año 2010 inició este programa de monitoreo, realizando monitoreos mensuales (abril-diciembre) para evaluar los componentes de agua, suelo, flora y fauna lagunar dentro del área de influencia del proyecto. Desde entonces se han realizado los monitoreos mensuales en 2011 y 2012, en 2013 cuarto año de monitoreo se redujo la frecuencia de este, solo se incluyó un muestreo en el mes de abril que desarrolló la API y tres en los que participo el IMTA, demás se realizó un cambio, debido a las condiciones de similitud en sus resultados con el Mirador de las Garzas, por otro lado se eliminó el punto Detrás del Campo Militar sustituyéndose por el punto de Desembocadura de la Laguna de San Pedrito. En este mismo año se incluyeron puntos en la zona definida como de Bandas del Puerto interior de la Laguna de San Pedrito. En 2014, año cinco se continua con el programa de monitoreo realizando dos muestreos uno en la primera semana de diciembre y otro en la tercera semana del mismo mes. En este monitoreo se incluyó un punto más denominado Muelle Turístico, así como cinco puntos entre cada banda del puerto interior de Manzanillo. Se continua con el monitoreo llegando a sí a un sexto programa de monitoreo en done se incluyen puntos de muestreo además de los ya establecidos en años anteriores, por ejemplo en los sitios de dragado de construcción y mantenimiento, anteriormente eran 12 puntos y en este año se aumentaron a 24 sitios. Por otro lado se incluyen puntos dentro del sistema lagunar en San Pedrito denominado Dragado 2016 y el sitio de Rompeolas en San Pedrito.

Para el año 2016, año siete de monitoreo en la laguna Valle delas Garzas, San Pedrito y Laguna de Cuyutlán, realizando dos monitoreos (noviembre y diciembre) Los parámetros que se analizaran son de acuerdo a lo que marca la NOM – 001- SEMARNAT 1996. Además del monitoreo de agua y sedimento se realizó la identificación y descripción de la vegetación y la fauna del lugar, teniendo como alcance el establecimiento de cinco sitios de monitoreo de fauna en la Laguna de las Garzas y Laguna San Pedrito, para realizar censo e identificación de las especies de avifauna, Mastofauna y Herpetofauna, así como el seguimiento de la población florística del lugar.

Los parámetros que se analizaron son de acuerdo a lo que marca la NOM – 001- SEMARNAT 1996. Además del monitoreo de agua y sedimento se realizó la identificación y descripción de la flora y fauna en la Laguna del Valle de las Garzas y laguna San Pedrito.

I. - ANTECEDENTES

Como parte del *Programa de Monitoreo de las Condiciones Ambientales en la Laguna de Valle de las Garzas y Laguna San Pedrito, Manzanillo Colima*, derivado de la autorización en materia de impacto ambiental de acuerdo al oficio resolutivo S.G.P.A./DGIRA/DDT/1383.05 emitido por la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, del proyecto “Puerto de Manzanillo, Programa Maestro 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 Definitivo de Restauración de la Laguna Valle de las Garzas*. En el año 2010 inició este programa de monitoreos, realizando monitoreos mensuales (abril-diciembre) para evaluar los componentes agua, suelo, flora y fauna lagunar. Este programa ha continuado durante los años 2010,2011, 2012, 2013, 2014 y 2015 en donde se ha observado que, en los últimos seis años de monitoreo se han obtenido resultados favorables, ya que la mayoría de los parámetros analizados se encuentran por debajo de los límites máximos permisible que marca la NOM-001-SEMARNAT 1996. Actualmente en el 2016 se realizaron dos monitoreos (noviembre y diciembre) en la laguna Valle de las garzas, laguna San Pedrito y Laguna de Cuyutlan. Con el análisis comparativo de los resultados observados se pretende visualizar de manera integral la situación ambiental de los últimos seis 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, se plantearon los siguientes objetivos.

I.1. Objetivos

1. Realizar muestreo 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 valle de las Garzas y laguna San Pedrito.
3. Con base en los resultados de los años 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 y 2015 realizar un diagnóstico y la dinámica comparativa de la situación ambiental en el área de influencia del proyecto.

I.2.- Programación de monitoreos en la laguna Valle de las Garzas, laguna San Pedrito y Laguna de Cuyutlán.

Los recorridos del monitoreo se realizaron de acuerdo a la calendarización de la tabla 1. La toma de cinco muestras de agua fue en los siguientes puntos:

Tabla 1. Calendarización de los sitios de muestreo en la laguna Valle de las Garzas, San Pedrito y laguna de Cuyutlán.

<i>Parámetro (agua)</i>	<i>Sitio de monitoreo</i>	<i>Noviembre</i>	<i>Diciembre</i>
		<i>No. de muestras</i>	<i>No. de muestras</i>
Análisis fisicoquímicos NOM-001-SEMARNAT-1996	2 en laguna Valle de las Garzas y 3 en laguna San Pedrito	5	5
Muestreo con parámetros de campo (OD, pH, T y Materia flotante)	2 en laguna Valle de las Garzas y 3 en laguna San Pedrito	5	5
Análisis fisicoquímicos NOM-001-SEMARNAT-1996	Laguna de Cuyutlán	2	2
Muestreo con parámetros de campo (pH, T, C.E, salinidad, cloro residual y materia flotante)			
Parámetro (sedimento)			
Análisis fisicoquímicos NOM-001-SEMARNAT-1996	5 en laguna Valle de las Garzas y 4 en la laguna San Pedrito	9	9
Muestreo con parámetros de campo (pH, T, CE y Salinidad)	5 en laguna Valle de las Garzas y 4 en laguna San Pedrito	9	9
Flora y fauna	Laguna Valle de las Garzas y Laguna San Pedrito		1

II. METODOLOGIA

II.1. Toma de muestras de agua

La metodología para la toma de muestras de agua se realizó de acuerdo a la norma NOM-AA-003–1980. Los sitios definidos para la toma de muestras de agua en las lagunas Valle de las Garzas y Laguna de San Pedrito, se establecieron desde el año 2010. Para este año 2016 se monitorearon dos sitios dentro de la laguna de Cuyutlán, Manzanillo Los parámetros a determinar en las muestras puntuales de agua son de acuerdo a lo que marca la NOM-001 SEMARNAT 1996. Los sitios seleccionados son los siguientes; Canal de acceso puerto de Cuyutlán (figura 1) y E 2 Islotes (figura 2).



Figura 1. Canal de Acceso, Puerto de Cuyutlán (laguna de Cuyutlán Manzanillo) 2016.



Figura 2. E2 Islotes (laguna de Cuyutlan Manzanillo) 2016.

II.1.1.- Caracterización de la calidad del Agua en las lagunas Valle e las Garzas laguna San Pedrito y Laguna de Cuyutlán Manzanillo.

La toma de muestras de agua fue en los siguientes puntos figura 3:

Descarga de la Planta de Tratamiento (PTAR)
Mirador las Garzas
Dársena Zona Norte
Muelle Turístico
Canal de Acceso

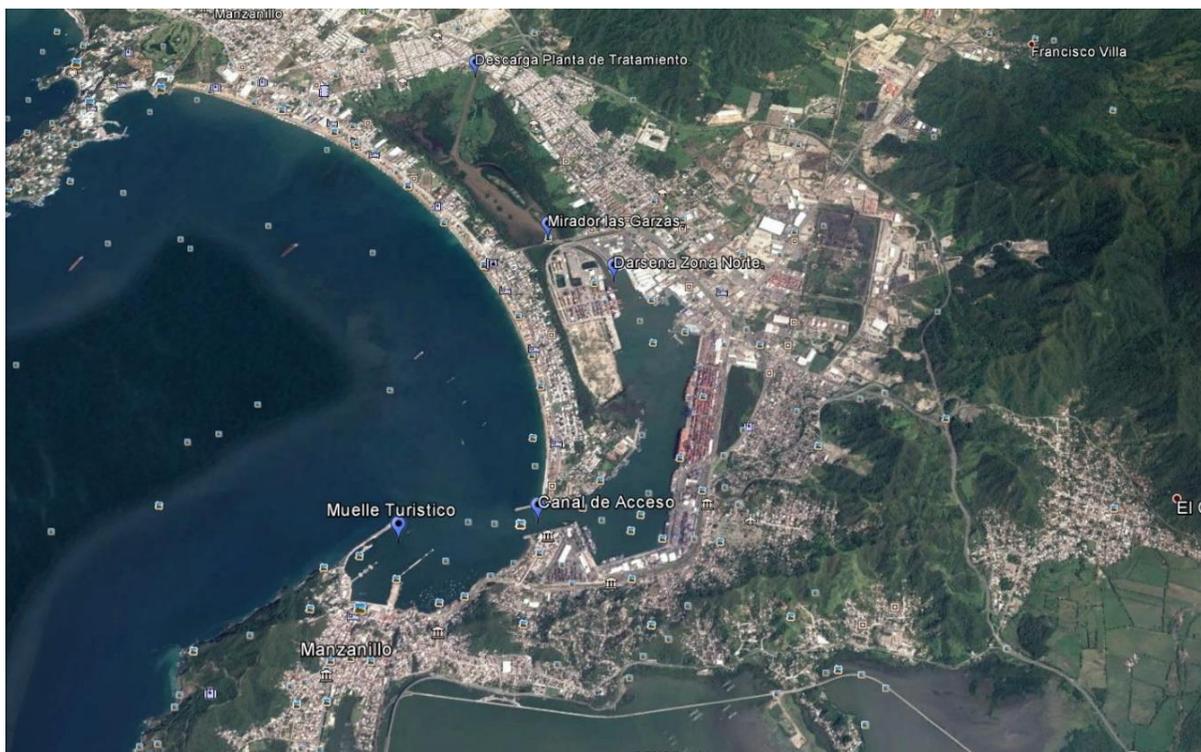


Figura 3. Ubicación de los sitios de muestreo laguna Valle de las Garzas y laguna San Pedroito Manzanillo Colima 2010-2016.

Los parámetros a determinar en las muestras puntuales de agua son de acuerdo a lo que marca la NOM-001 SEMARNAT 1996, que son; grasas y aceites, sólidos disueltos totales, sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), cianuros, metales (As, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Pb y Zn), coliformes fecales y coliformes totales. Parámetros de campo como son; salinidad, cloro residual, pH, temperatura y conductividad eléctrica.

II.1.2.- Toma de muestras puntuales de agua en cada uno de los sitios seleccionados en la laguna Valle de las Garzas y laguna San pedrito.

A continuación se muestran los sitios de monitoreo en la laguna Valle de las Garzas y laguna San Pedroito.

La figura 4 muestra el arribo a la lancha para iniciar el monitoreo en la laguna Valle de las Garzas y laguna San Pedrito.



Figura 4. Arribo a la lancha para iniciar el monitoreo en agua de acuerdo a los parámetros que marca la NOM-001-SEMARNAT 1996.

La figura 5 muestra el sitio de monitoreo que corresponde a Muelle Turístico.



Figura 5. Muelle turístico.

Las figura 6 y 7 muestran los sitios de monitoreo que corresponde a Dársena Zona Norte y Canal de Acceso.



Figura 6. Dársena Zona Norte



Figura 7. Canal de Acceso

La figura 8. Muestra el camino para llegar al sitio de la Descarga de la Planta de Tratamiento.



Figura 8. Descarga de la planta de tratamiento

La figura 9 muestra el sitio de Mirador Valle de las garzas



Figura 9. Mirador Valle de las Garzas

La figura 10 indica la toma de muestras para la determinación de parámetros que marca la NOM-001-SEMARNAT 1996.



Figura 10. Toma de muestras para la determinación de parámetros que marca la NOM-001-SEMARNAT- 1996.

Una vez recolectadas las muestras se lleva a cabo la preservación de las mismas para cada uno de los parámetros que marca la NOM-001-SEMARNAT- 1996. Figura 11



Figura 11. Preservación de muestras puntuales de agua

II.1.3. Parámetros de campo

Se midieron parámetros puntuales de campo como son; pH, temperatura, materia flotante conductividad eléctrica, salinidad y oxígeno disuelto.

La determinación de pH en agua de acuerdo a la Norma Mexicana NMX-AA-008- SCFI-2011. Así mismo, la determinación de temperatura en agua se realizó de acuerdo a lo que marca la Norma Mexicana NMX-AA-007-SCFI-2000 y la medición de conductividad específica se realizó de acuerdo a lo que marca la Norma Mexicana NMX-AA-093-SCFI-2000.

La determinación de salinidad en agua se determinó directamente con el equipo múltipara métrico YSI, el cual una vez calibrada la conductancia electrolítica, el equipo se ajusta automáticamente para medir la salinidad. Este equipo cumple con los requisitos establecidos en la NMX- 017025- IMNC-2006. Además se midió cloro residual en la laguna de CuyutlanFigura 12.



Figura 12. Mediciones de parámetros de campo

Además de los parámetros que marca esta norma se incluyó la determinación de cloro residual en la laguna de Cuyutlán. Figura 13.



Figura 13. Equipo HACH para la medición de cloro residual.

II.2. TOMA DE MUESTRAS DE SEDIMENTO (SUELO).

Se realizó la toma de muestras de sedimentos en 10 puntos, para evaluar la características tanto fisicoquímicas, metales pesados y cianuros en suelo sedimentario. La figura 14 muestra la ubicación de los sitios de muestreo en sedimento en la laguna Valle de las Garzas, y la figura 15 muestra la ubicación de los sitios de muestreo en sedimento en la laguna de San Pedrito.

- 1.- Deportivo Tubo Gómez
- 2.- Chivas Manzanillo
- 3.- Las Garzas deportiva
- 4.- Atrás del colegio ST. JOHNS
- 5.- Reforestación

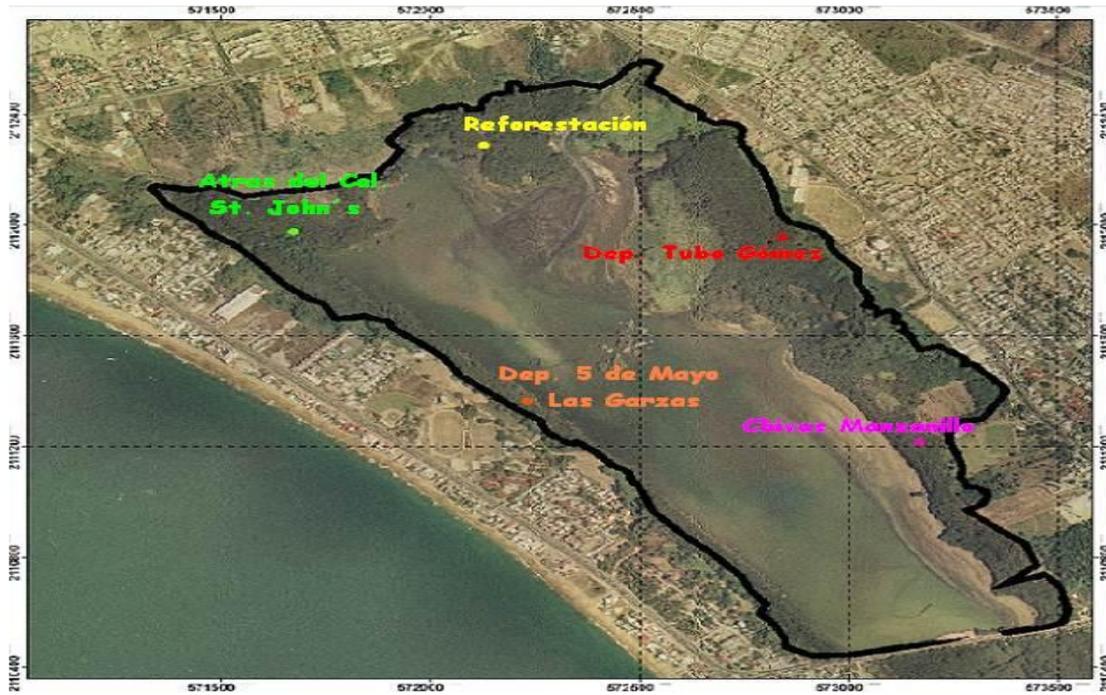


Figura 14. Ubicación de los sitios de muestreo de suelo sedimentario en la laguna Valle de Las Garzas.

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

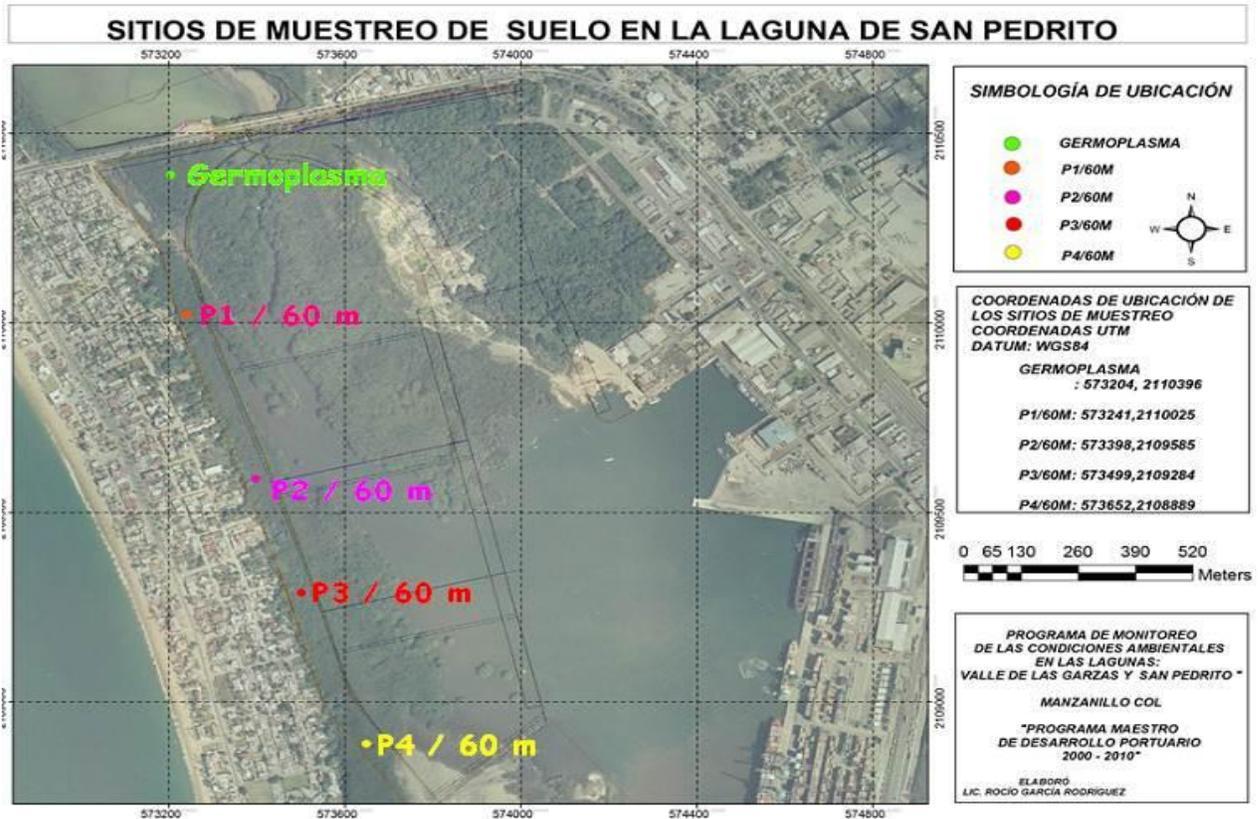


Figura 15. Ubicación de los sitios de muestreo de suelo sedimentario en la laguna San Pedrito.

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

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, Figura 16, que son: Fosforo total, nitrógeno total, materia orgánica, granulometría As, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Pb y Zn

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, Salinidad y Oxígeno disuelto.

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 de acuerdo a la norma 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 de acuerdo con la norma 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.

Durante cada uno de los monitoreos programados se realizó la determinación de Oxígeno disuelto de acuerdo con la norma NMX-AA-012-SCFI-2011. 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.

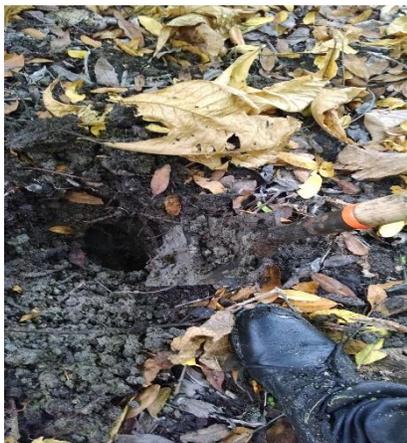


Figura 16. Excavación en uno de los 10 puntos de monitoreo para la toma de muestra en suelo sedimentario

Durante cada uno de los monitoreos programados se realizó la determinación de salinidad en 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.

III. FLORA Y FAUNA PRESENTES EN LA ZONA DE MONITOREO

III.1. Antecedentes

Las zona costera es una zona con diversas interacciones biológicas, químicas y socioeconómicas, donde ocurre un intercambio dinámico de energía y materiales entre el continente, las aguas dulces, la atmosfera, y el mar adyacente que determina distintos ambientes como lagunas y estuarios (Barbes, 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).

La composición de la estructura y cobertura vegetal de las franjas de manglar que se presentan en los sistemas lagunares de Valle de las Garzas y San Pedrito son el resultado de varios impactos antropogénicos que han modificado principalmente la hidrodinámica de estos sistemas en los últimos 40 años, entre los que destacan los siguientes:

Las diversas presiones recibidas, principalmente el avance de la mancha urbana, en los sistemas han dado como resultado una baja riqueza y diversidad de especies en las zonas colindantes al sistema de manglar. Las zonas de amortiguamiento son cada vez más reducidas, lo que pone en riesgo inminente a la vegetación de manglar establecida de manera natural.

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; 2012).

III.2. Metodología para el estudio florístico

La metodología utilizada para determinar la estructura y productividad de un bosque de manglar es la que presenta Tovilla (2008). En este, se realizaron cuadrantes de monitoreo para determinar la estructura y productividad de los bosques de manglar, registrando datos como; altura total de los árboles, diámetro del fuste DAP (diámetro a la altura del pecho), composición de especies y regeneración.

Para realizar los trabajos se ubicaron los sitios establecidos en el año 2014, posteriormente se identificó la ubicación del arbolado marcado y delimitaciones de cada sitio, para posteriormente evaluar el estado del arbolado, así como, las características generales de cada sitio (inundación, impactos antropogénicos, cobertura foliar). Figura 17.

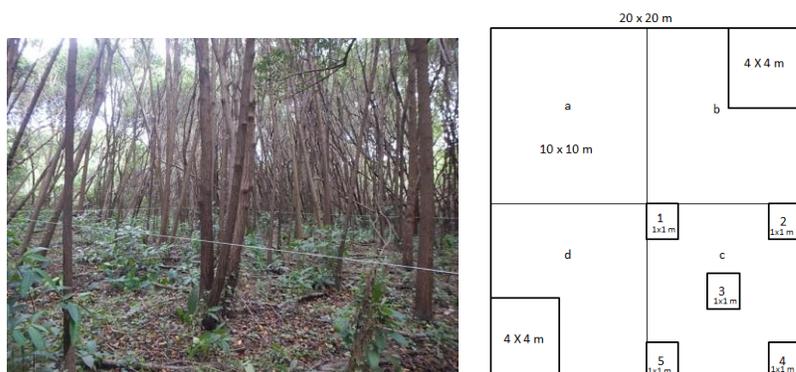


Figura 17. Diseño para el establecimiento de parcelas de monitoreo permanente de bosques de manglar.

III.2.1. Descripción general del área de estudio

Laguna San pedrito

La laguna de San Pedrito en la actualidad, está conformada principalmente por infraestructura del puerto de Manzanillo y por una zona restringida de manglar y vegetación típica de humedales al Nor-Oeste y Sur-Oeste de la laguna, en una franja que cubre una superficie aproximada de 9.34 ha.

La irrigación de la vegetación de manglar, está en función del flujo de mareas que entra a la laguna por la dársena de recinto portuario y que llega a la franja de vegetal por medio de un dren ecológico y el dren de conexión inter-lagunar ubicados al Nor-Oeste. Ya en la zona el flujo de agua continúa su trayecto por un canal que corre de forma perimetral a esta franja, conocido como "Dren perimetral". Este "Dren perimetral", se extiende desde el área de Germoplasma y "Dren Inter-lagunar", hasta los límites de la Marina, por donde también se encuentra un canal que permite la entrada de agua irrigando una pequeña sección de mangle al Sur-Oeste de la laguna.

Laguna Valle de las garzas

Se ubica en la parte alta del estero y tiene una superficie aproximada de 207.0 ha. , presenta inundaciones salinas estacionales manteniendo sus características semi-estuarinas por el abastecimiento de agua de precipitación pluvial y las descargas de la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Manzanillo, así como descargas de aguas negras y grises provenientes de descargas clandestinas.

La Laguna de las Garzas y San Pedrito se comunican por medio de un "Dren de conexión Inter-lagunar" por el cual recibe aportaciones esporádicas de agua salina con las mareas altas que sobrepasan un dique de gaviones construido para evitar la laguna de las garzas se vacíe (ya que el nivel de la Laguna Valle de las Garzas es más alto con relación al de San Pedrito). No obstante que la Laguna de las Garzas esta decretada como parque metropolitano (a través de una declaratoria municipal) por su belleza paisajista y la diversidad biológica (especialmente de aves acuáticas locales y migratorias), la problemática ambiental aumenta conforme aumenta la presión de asentamientos humano en su periferia.

Desde el 2009 se tiene identificadas problemáticas ambientales, que a la fecha, se han asentado por: la construcción de grandes comercios, tiraderos clandestinos de basura, extracción de madera de mangle, pastoreo, compactación de terrenos colindantes y aumento del volumen de aguas residuales.

III.2.2. Ubicación de los sitios de monitoreo en la laguna Valle de las Garzas y laguna San Pedrito

En total se monitorearon 9 sitios, cinco ubicados dentro del sistema lagunar San Pedrito y cuatro más ubicados en la Laguna del Valle de las Garzas. En el presente seguimiento el sitio *"San John" no pudo ser medido debido a que el acceso de los sitios están completamente inundados con aguas negras, además de que fue completamente derribado por el huracán patricia en el año 2015. En el cuadro 2 y figura 18 se muestran las coordenadas de cada uno de los sitios monitoreados.

Tabla 2. Coordenadas de los sitios de monitoreo de flora dentro de los sistemas lagunares San Pedrito y Valle de las Garzas (UTM, WGS84).

Sistema lagunar	No.	Nombre del sitio	COORDENADAS	
			x	y
Valle de las garzas	1	Unidad 5 de Mayo	572,245	2,111,329
	2	Club Chivas	573,165	2,111,216
	3	Reforestación 2009	572,133	2,112,296
	4	Tubo Gómez	572,830	2,111,963
	5	*San John	571,733	2,112,008
San Pedrito	6	Germoplasma	573,204	2,110,396
	7	Franja de 60 m_1	573,241	2,110,025
	8	Franja de 60 m_2	573,291	2,109,875
	9	Franja de 60 m_3	573,499	2,109,284
	10	Franja de 60 m_4	573,652	2,108,889



Figura 18. Ubicación de los sitios de monitoreo de flora en la Laguna Valle de las Garzas y laguna San Pedrito.

III.2.3. Medición de los sitios de monitoreo en la laguna Valle de las Garzas

Sitio 1 (Unidad 5 de mayo)

Este sitio está ubicado al Oeste de la laguna, sobre una franja de vegetación de aproximadamente 70 m de ancho en la que se puede observar vegetación característica de selvas bajas en la parte colindante a la zona urbana, entre las que se encuentran algunas especies como; *Pithecellobium dulce*, *Pithecellobium lanceolatum*, *Ficus sp.* y *Guazuma ulmifolia*, principalmente. Así como algunos individuos de *Astronium graveolens* y *Tabebuia rosea* que fueron reforestados en años anteriores para la diversificación de especies dentro de la zona federal de la laguna.

En esta superficie de sedimentación adicional al levantamiento de los datos de sitio se realizaron dos transectos (T1 y T2) para registrar las diferencias micro topográficas entre la zona en donde se encuentra el espejo de agua (el canal dragado), y la zona de distribución de mangle en la franja de vegetación. Figura 19.

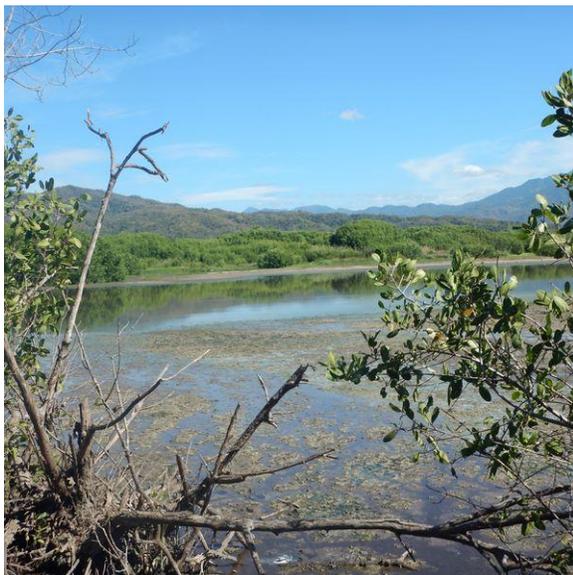


Figura 19. Área de levantamiento de transectos

Sitio 2 (Club Chivas)

Este sitio se ubica en el Este de la Laguna Valle de las Garzas colindante con los terrenos del campo de fútbol “Club Chivas”, su ubicación probablemente impidió que recibiera impactos del huracán “Patricia”. Para acceder al área, se cruzan algunos canales inundado de aguas residuales sobre el que se distribuye un bosque maduro mono específico de *L. cerosa* y algunos arbustos bajos bien representados por helecho *Acrostichum sp.*(Figura 20).

Este sitio se ubica a aproximadamente 150m del espejo de agua de la laguna, una modificación hídrica muy importante, ya que en el 2009 se encontraba a apenas 50m.

Para registra las condiciones microtopograficas de la zona se hizo un transecto (T3) que inicia en el sitio y en dirección del espejo de agua de la laguna buscando la línea más recta.



Figura 20. Vista general del Sitio Club Chivas, monitoreo 2016

Sitio 3 (Unidad Tubo Gómez)

El sitio Tubo Gómez se ubica a aproximadamente 550 m al punto más cercano del espejo de agua (canal de dragado). Sin embargo, esta zona se mantiene anegada de manera constante, lo que se atribuye a las entradas de aguas residuales. Este sitio se caracteriza por contener un bosque monoespecífico de *L.racemosa*, así como el desarrollo de algunos árboles de *Ficus carica* (higuera) y bosque bajo de helecho. En la zona se pueden observar diferentes canales interiores al manglar por donde probablemente se conduzca el agua residual que llega sitio. Figura 21.



Figura 21. Sitio 4 (Unidad Tubo Gómez).

Sitio 4 (Reforestación 2009)

Este sitio se ubica al Norte de la Laguna.

Para generar antecedentes de las condiciones micro topográficas y de vegetación, se hizo un transecto (T4) con longitud de 180 m. Este inicia en el sitio y en dirección del espejo de agua de la laguna pasando sobre áreas antes ocupadas por el espejo de agua lagunar.

En ese año, la reforestación se colocó en el espacio abierto, donde no se distribuía mangle y con inundaciones periódicas. Desafortunadamente, esta superficie de plantación de mangle, como las que se encontraban de manera natural, han desaparecido y las áreas han sido invadidas por especies trepadoras que se han visto beneficiadas por el alejamiento del espejo de agua de la laguna.

Se tiene registro de la invasión de esta planta en el 2014, cuando el espejo de agua lagunar se encontraba a no más de 150 m, y a la fecha, ha afectado varias hectáreas al norte de la laguna. La invasión de *M. umbellata* continúa avanzando, y se prevé que conforme la laguna se siga vaciando, esta y otras especies invasoras seguirán ocupando superficies antes ocupadas por manglar. Figura. 22.



Figura 22. Especie *Merremia umbellata* que invade el bosque de manglar al norte de la laguna.

III.2. 4. Medición de los sitios de monitoreo en la laguna San Pedrito

Sitio Germoplasma

El área de Germoplasma, abarca desde el cruce del Dren Inter-lagunar hasta la curva en donde se entra a la franja de 60 m. dentro de las inmediaciones del recinto portuario. La zona en donde actualmente se encuentra el sitio de monitoreo, fue impactada por entrada de sedimentaciones y modificación del hidoperiodo. Posteriormente se realizaron trabajos de mejoramiento de la zona rehabilitando los canales interiores al manglar y con acopio el exceso de madera muerta.

Sin embargo, el restablecimiento del flujo hidrológico fue una de las medidas más importantes, tanto para esta zona como para la franja de vegetación de 60 m. Para lo cual se construyeron dos canales; Canal Ecológico y Canal Perimetral. El primero permite la entrada de mareas desde la dársena y el segundo las distribuye.

Este sitio se ha caracterizado por presentar un bosque dominante *L. racemosa/R. mangle*. En los último tres años, la densidad de arbolado presenta su valor más bajo en 2015, lo que se atribuye a la mortalidad de 22.9% que dejó el huracán Patricia (De 3,750 a 3,275 árboles/ha). Para el 2016 la densidad de bosque sube a 3,425 árboles/ha, y la mortalidad se reduce a 4.2%. Figura 23.



Figura 23. Vista general del área de Germoplasma.

Sitio 1- 60 m

Este sitio se caracteriza por un bosque monoespecífico de *R. mangle*. La densidad de individuos aumento de 2,650 a 2,750 árboles/ha en los últimos dos años. La mortalidad en 2016 fue menor a 2%, en su mayoría individuos de *R. mangle* con promedios de DAP menores de 7 cm y alturas de 8 m.

Actualmente el bosque contiene arbolado con DAP promedio de 10.8 cm y altura de 13 m, mientras que el DAP máximo y mínimo es de 21.6 y 3 cm. Figura 24.



Figura 24. Registro de datos del sitio No. 1 (60 m.)

La productividad del sitio se ha mantenido en los últimos tres años entre 5.4 - 5.6 flores-propágulos/m². La densidad de plántulas de regeneración natural ha variado entre 3.8 y 8.2 plántulas /m² todos de *R. mangle*. En lo que respecta a las plántulas de reserva con mayor potencial de poder alcanzar el dosel del bosque se ha mantenido la densidad de 0.1 plántulas /m² con medidas promedio de DAP 1.0 cm y 1.4 m de altura.

Con respecto de la vegetación, los datos indican que el sitio se ha mantenido relativamente estable en los últimos tres años. El suelo en este sitio es color gris, arcilloso al tacto con olor a azufre, generalmente inundados o saturados. En años anteriores, se había observado que la mitad del sitio, la más cercana al canal perimetral permanecía inundado, y la parte más alejada colindante a la zona urbana, se irrigaba por las mareas.

Sitio 2- 60 m

En este sitio se distribuye un bosque mixto de mangle *L. racemosa*/*R. mangle*. Actualmente se puede encontrar una cobertura arbórea semi-abierta por los daños del huracán Patricia.

Estos daños también provocaron *que la* densidad disminuyera 1,775 a 1,572 árboles/ha, con una mortalidad de 16.1% de 2015 a 2016. Aun se pueden encontrar árboles derribados en estado "vivo". El DAP promedio del arbolado actual es de 15.7 cm y la altura de 11 m, mientras que el DAP máximo y mínimo fue de 51.4 y 3.2 cm. Figura 25.

De acuerdo a características de humedad en el sitio, se presenta irrigación con el cambio de mareas. Se pudo observar que el manto freático está a nivel del suelo provocando la saturación del suelo y brindándole el característico olor a azufre.



Figura 25. Vista general del sitio No.2 (60 m.)

Sitio 3 - 60 m

En este sitio se puede observar que el dosel alto está representado por *L. racemosa*, con DAP y altura promedio de 16cm y 12m respectivamente. El dosel medio está representado por *Terminalia sp.* y *Pithecellobium lanceolatum* con DAP promedio de 5 cm y alturas 9 m. En el estrato arbustivo se distribuyen herbáceas y palmas.

Las especies con mayor representatividad en el sitio son *L. racemosa* y *Terminalia sp.* de nombre común almendro, con densidades de 1,475 y 1025 árboles/ha., respectivamente. A estas se asocian otras especies como *Pithecellobium lanceolatum* y *ficus sp.* Figura 26

La mortalidad en el sitio es de 5%, a diferencia del 20.3% registrado por el huracán patricia en 2015, en dónde se perdieron árboles adultos de *L. racemosa*, situación que al parecer coadyuvó en el desarrollo y reproducción de las especies asociadas.



Figura 26. Vista general del sitio No.3 (60 m.)

Sitio 4- 60 m.

Este sitio contiene un bosque dominante *L. racemosa* /*R. mangle*. En el 2015 el huracán Patricia provocó daño y muerte de algunos individuos abriendo algunas áreas de dosel en donde se ha observado la mayor densidad de regeneración natural. Figura 27.



Figura 27. Vista general del sitio 4 (60 m.)

El estrato medio de este sitio está representado por árboles juveniles de *R. mangle*, con medidas promedio de 6 cm de DAP y alturas de 8 m. Los árboles que han sido incorporados en la vegetación arbórea en los últimos dos años (reclutas) han sido de *R. mangle*. Por su parte el estrato alto está más bien representado por *L. racemosa*, con diámetros promedio de 18 cm y alturas de hasta 15 m.

La densidad de arbolado registrada para el sitio es de 2,150 árboles/ha., con una mortalidad de 5% de individuos de diámetros menores a 3 cm

La regeneración natural de plántulas es 17.9 plántulas/m², con respecto de 4.7 registrado en la anualidad anterior, todas de las especies *R. mangle* y *L. racemosa*, predominantemente de esta última. En cuanto a productividad del sitio, no se registraron flores, frutos o propágulos.

III.3. Seguimiento de la población faunística para la laguna Valle de las Garzas y laguna San Pedrito.

III.3.1 Metodología

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica para identificar las especies potenciales en el área, en otras palabras, aquellas que se esperan encontrar en el sitio.

El trabajo en campo para la descripción de la fauna silvestre presente en la Laguna Valle de las Garzas y San Pedrito se realizó durante el mes de diciembre de 2016.

Los sitios de muestreo utilizados fueron los establecidos por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) (imagen 1), como parte del programa de restauración de la Laguna de Valle de las Garzas 2010-2020, en donde se caracterizaron 5 parcelas de muestreo en la laguna Valle de las Garzas y 2 en la parte de San Pedrito.

La identificación de fauna durante los muestreos se realizó apoyándose en guías especializadas para la identificación de fauna silvestre, como Field guide to the birds of America (National Geographic), A guide to the birds of México and Northern Central America (Howell & Webb), Field guide to mammals of North America (Kaufman), Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México (Aranda), Identificación de los murciélagos en México (Medellín, *et al.*), Mamíferos de la costa de Jalisco, México (Ceballos & Miranda) y Amphibians, reptiles, birds and mammals of western México (Myska).

A continuación se describen los métodos utilizados para la identificación de las especies de fauna.

III.3.1.1 Anfibios y reptiles

Para este grupo se utilizaron dos métodos recomendados. La colecta oportunista, llamada también, búsqueda directa no restringida, la cual consiste en efectuar caminatas diurnas y nocturnas en busca de anfibios y reptiles, sin que existan mayores reglas para la búsqueda.

Y el método de parcelas de hojarasca, el cual consiste en definir un área del terreno en la cual tres personas recorren una superficie no mayor a 25m², donde hacen una búsqueda exhaustiva desde los extremos hacia el centro removiendo y revisando minuciosamente con ganchos herpetológicos todos los posibles escondites de anfibios o reptiles, hasta llegar al centro del sitio revisado así cada metro cuadrado (Sánchez, 1999).

III.3.1.2. Aves

Para este grupo se utilizó el método de conteo por punto, utilizando como centro el sitio permanente designado en 2010 (IMTA). Este método consiste en permanecer en un punto fijo y tomar nota de todas las aves observadas y escuchadas en el área durante un periodo de tiempo determinado. Asociado a esto, se establecieron redes de niebla para la captura de especies difíciles de observar o que raramente vocalizan (Ralph *et al.*, 1996).

III.3.1.2 Mamíferos

Para conocer la diversidad de mamíferos se utilizaron métodos indirectos y directos. Los métodos indirectos consisten en la identificación de huellas, echaderos, nidos, madrigueras, etc., durante caminatas diurnas a través de la vegetación lagunar. Además, se colocaron cámaras trampa en las diferentes parcelas, con el fin de obtener un registro fotográfico de especies nocturnas. Los directos consisten en recorridos por senderos para avistamientos directos de la fauna (Aranda, 2000).

Los recorridos se realizaron por dos personas por la mañana entre las 7:00 y las 12:00 horas, por la tarde entre las 16:00 y las 19:00 horas y por la noche de 20:00 a 00:00 horas. Se instalaron 6 cámaras trampa, las cuales se mantuvieron activas día y noche. Sumado a esto, se colocaron 3 redes de niebla para la captura de murciélagos durante la hora crepuscular y parte de la noche.

Una vez finalizado el muestreo, en el trabajo en gabinete se realizó la revisión de especies observadas para identificar posibles cambios taxonómicos, utilizando literatura y medios electrónicos especializados (Integrated Taxonomic Information System, Bird Database, The Reptile Database, Amphibian web, Cataloge of life), así como el estatus de conservación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en su modificación publicada en el DOF de diciembre de 2015.

IV. RESULTADOS

Los resultados mostrados en el presente informe es un comparativo de los monitoreos desde 2010 a 2016 y los resultados de cada parámetro se evalúan de acuerdo a los límites máximos permisibles que señala la NOM-001- SEMARNAT- 1996. (Tabla 3) y aquellos que pide la CONAGUA para DBO₅, DQO y SST, que se muestran en la tabla 4.

Tabla 3. Límites máximos permisibles en agua (NOM-001-SEMARNAT-1996) para los parámetros monitoreados en la laguna Valle de las Garzas y laguna San Pedrito.

Parámetro	Explotación pesquera, navegación y otros usos	Protección de vida acuática
<i>Temperatura °C</i>	40	40
<i>Grasas y Aceites</i>	15-25	15-25
<i>Sólidos Sedimentables</i>	1-2	1-2
<i>Sólidos Suspendidos Totales</i>	150-200	30-60
<i>DBO₅</i>	150-200	30-60
<i>Nitrógeno Total</i>	N/A	15-25
<i>Fosforo Total</i>	N/A	5-10
<i>As</i>	0.1- 0.2	0.1-0.2
<i>Cd</i>	0.1- 0.2	0.1-0.2
<i>Cu</i>	4- 6	4 - 6
<i>Hg</i>	0.005-0.01	0.01-0.02
<i>Cr</i>	0.5-1	0.5-1
<i>Ni</i>	2.0-4.0	2.0-4.0
<i>Pb</i>	0.2-0.4	0.2-0.4
<i>Cianuros</i>	1-2	1-2
<i>Zn</i>	10-20	10-20
<i>pH</i>	5-10	5-10

Tabla 4. Tabla de criterios de calidad del agua para los parámetros de DBO₅, DQO y SST, Monitoreados en las lagunas Valle de las Garzas, laguna San Pedrito y laguna de Cuyutlán

T2.17 Escalas de clasificación de la calidad del agua		
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)		
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 Suspendedos 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: CONACUA, Subdirección General Técnica		

IV.1. Resultados de calidad del agua de parámetros incluidos en la NOM-001-SEMARNAT- 1996.

Las siguientes figuras muestran los resultados de parámetros fisicoquímicos, de los cinco puntos de monitoreo en la laguna Valle de las Garzas y laguna San Pedrito. Cabe aclarar que desde el 2010 se han venido monitoreando tres de esos puntos y a partir del 2014 hasta 2016 se incluyeron otros dos puntos de monitoreo, que son; Muelle turístico y el Canal de Acceso, de los cuales ya se cuenta con datos suficientes para hacer la comparación.

La figura 28 muestra los resultados de sólidos disueltos en el punto de Muelle turístico y Canal de acceso en donde se observa que durante estos tres años de monitoreo (2014-2016) la concentración de sólidos disueltos se ha mantenido por debajo del LMP que marca la NOM- 001.

En el sitio de la descarga de la planta de tratamiento figura 29 los valores de SD están por arriba del límite máximo permisible en los meses de septiembre y noviembre de 2010, noviembre de 2011 julio y septiembre de 2012 (9.3 y 8.0 ml/L). Para el año 2013 en los tres meses de comparación se cumplió con la NOM-001-SEMARNAT-1996. Así mismo en el año 2014 el valor de SD se mantuvo por debajo del límite que marca la Norma. En 2015 los valores de los sólidos sedimentables siguieron manteniéndose por debajo de lo que marca la normatividad. En 2016 se presentaron concentraciones por arriba del LMP.

En el punto de Mirador las Garzas solamente en septiembre de 2011 (4 ml/L) los sólidos disueltos (SD) rebasaron los límites máximos permisibles, durante 2010, 2012, 2013, 2014 y 2015 siempre se cumplió con la NOM-001- SEMARNAT-1996. Sin embargo en diciembre de 2016 la concentración de sólidos disueltos rebaso el LMP con un valor de 5 mg/L.

Finalmente en la Dársena Zona Norte durante los años 2010 a 2016 los Sólidos Disueltos (SD) siempre cumplieron con la NOM-001-SEMARNAT-1996.

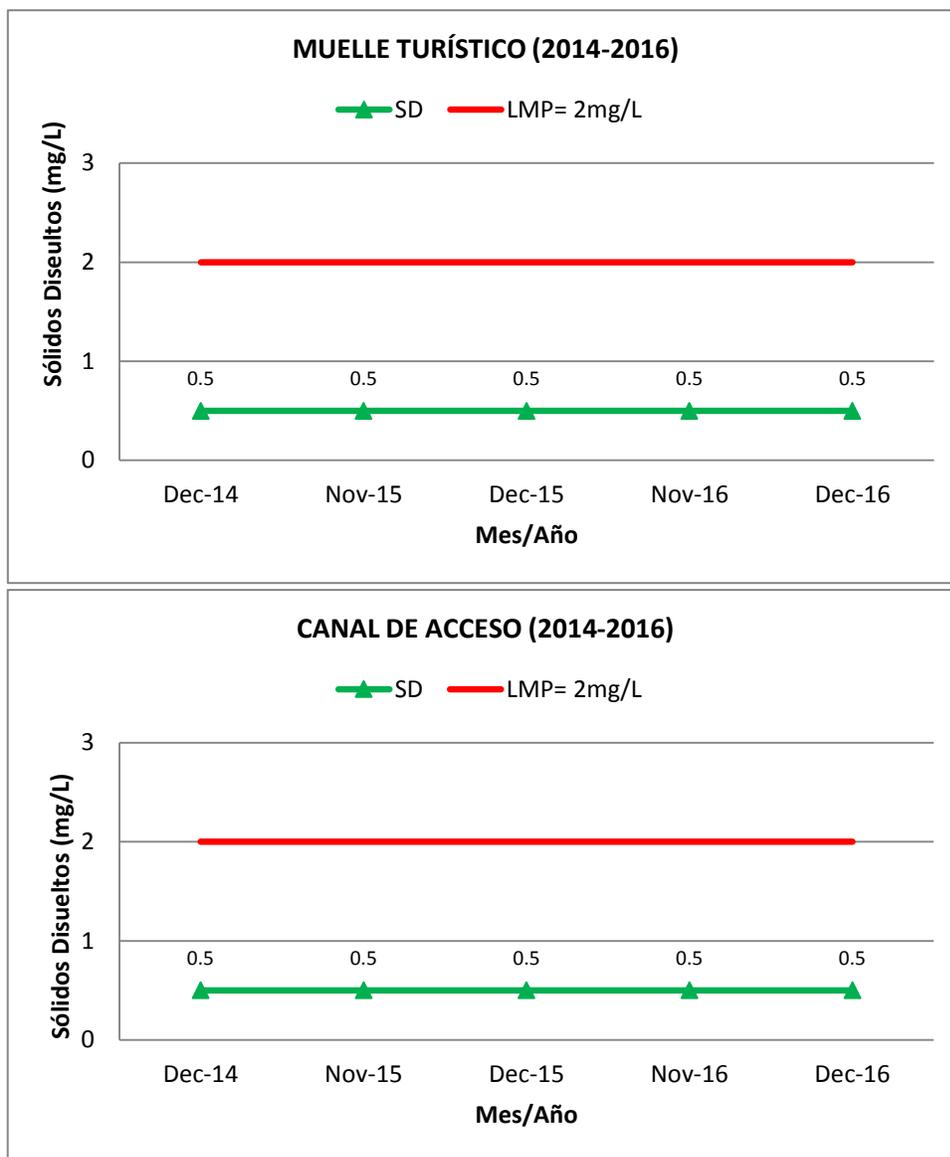


Figura 28. Comportamiento de Sólidos disueltos (SD) en los puntos de monitoreo de agua en 2014- 2016.

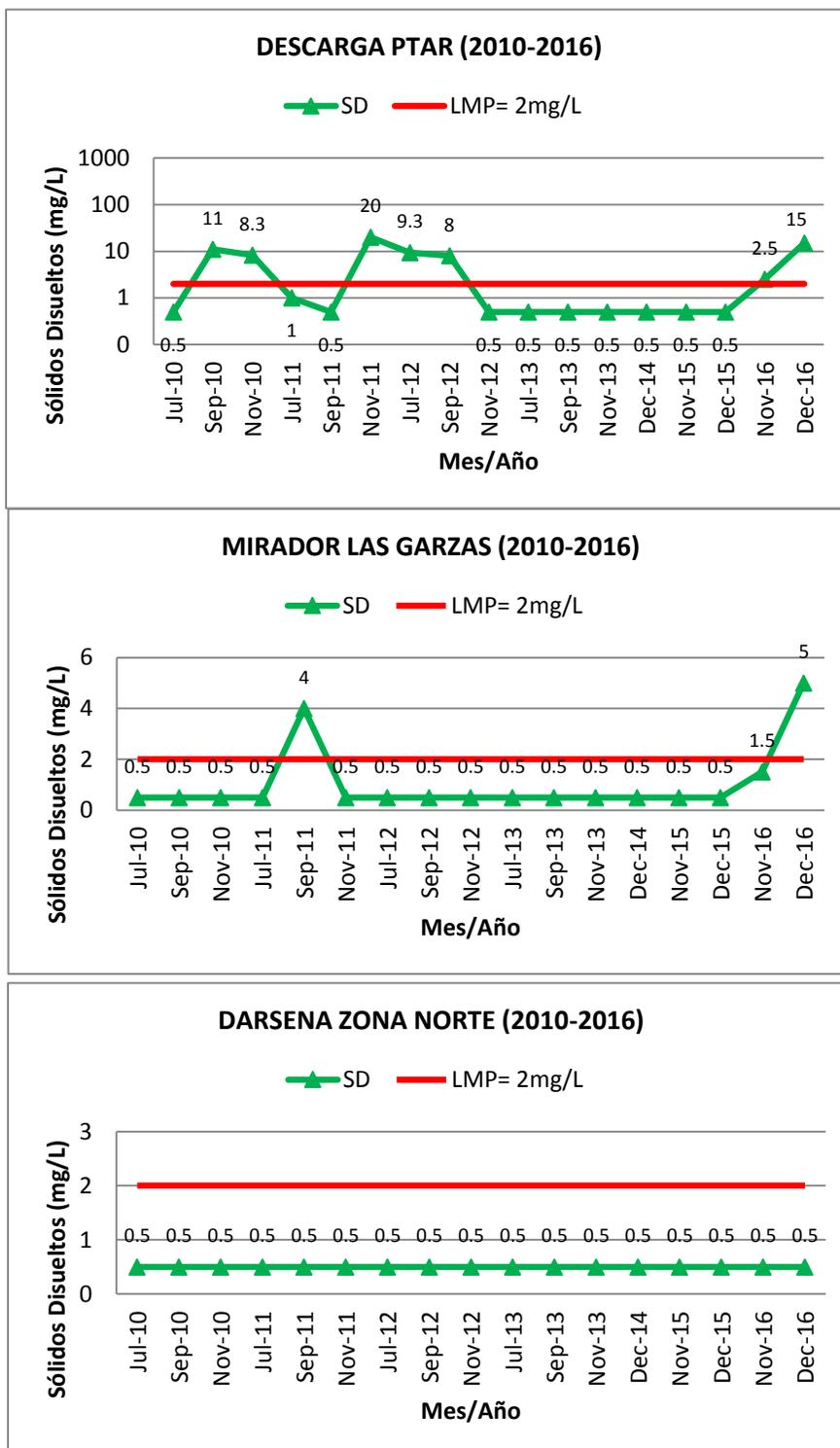


Figura 29. Comportamiento de Sólidos Disueltos (SD) en los puntos de monitoreo de agua en 2010- 2016.

La figura 30. Muestra los resultados de Sólidos Suspendedos Totales (SST), en donde se puede observar que el LMP se encuentra por debajo de lo que marca la NOM-001-SEMARNAT- 1996 en los sitios de Muelle Turístico y Canal de Acceso. Cabe aclarar que la norma indica que el límite para la protección de vida acuática es de 40 a 60 mg/L. y para la explotación pesquera, navegación y otros usos el límite máximo permitido es de 150 a 200 mg/L, por lo tanto en esta figura el sitio Canal de Acceso no cumpliría con el límite para la protección de la vida acuática ya que en noviembre de 2016 presentó una concentración de 60 mg/L, sin embargo cumpliría para explotación pesquera, navegación y otros usos.

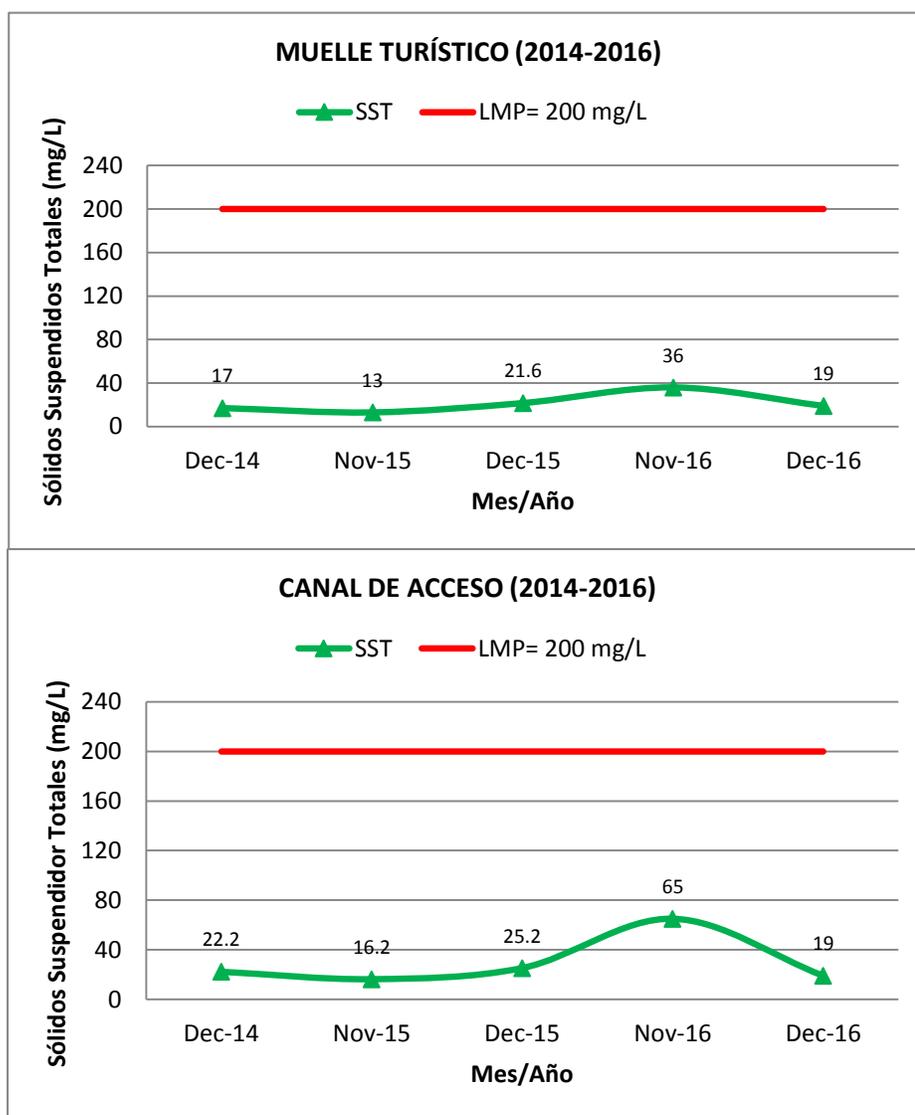


Figura 30. Comportamiento de Sólidos Suspendedos Totales (SST) en los puntos de monitoreo de agua en 2010-2016

En La figura 31 se observa la dinámica de los sólidos suspendidos totales (SST), en los meses en que pueden compararse los tres puntos de monitoreo en los años 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 y 2016.

En la descarga de la Planta de Tratamiento es posible establecer que los meses de julio y septiembre en los años 2010 a 2015 los SST se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles (LMP), establecidos de la NOM-001-SEMARNAT-1996. Sin embargo, en noviembre de 2011 derivado de las afectaciones por el huracán Jova los SST en este mes se elevaron por arriba de los límites máximos permisibles de la Noma. Para este mismo mes de los años 2012 y 2014 los SST se redujeron a niveles por debajo de los límites máximos permisibles. Para noviembre y diciembre de 2015- 2016 la concentración de SST siguió permaneciendo por debajo de los límites.

En el Mirador de Las Garzas en noviembre de 2011 los SST rebasaron el LMP a 139 mg/L, lo mismo sucedió en julio de 2012 con un incremento de 140 mg/L. y noviembre del mismo año con 136 mg/L. A partir de 2013 al 2016 la concentración de SST se redujo hasta cumplir con el LMP.

En el sitio de Dársena Zona Norte los SST en el periodo de monitoreo 2010-2016 siempre cumplieron con la NOM-001-SEMARNAT-1996. Es necesario remarcar el gradiente de atenuación de la presencia de los SST a medida que el agua es liberada a mar abierto por la desembocadura o canal de acceso en la Laguna de San Pedrito.

Cabe aclarar que para sólidos suspendidos totales la norma indica dos límites; protección de vida acuática (LMP= 30 a 40 mg/L), y el límite para la Explotación pesquera, navegación y otros usos es 150 a 200 mg/L

Para el parámetro de Nitrógeno total (Figura 32), el LMP es de 15–25 mg/L. En el punto del Muelle Turístico y Canal de acceso los valores de este parámetro estuvieron por debajo del LMP en los años 2014 a 2016.

En el punto de la descarga de Planta de Tratamiento (Figura 33) en noviembre de 2011 y 2012 se rebasó el valor de Nitrógeno Total, lo mismo ocurrió en diciembre de 2015 y 2016 con valores de 32.1 y 36.8 mg/L respectivamente.

En el Mirador de Las Garzas solo en el mes de septiembre de 2013 se rebasó el límite máximo permisible de la NOM-001. En esta misma figura, una vez más de acuerdo a la dinámica del Nitrógeno total el punto de la Dársena Zona Norte es el que siempre ha cumplido con los LMPs manteniéndose muy por debajo de estos en los siete años de monitoreo (2010-2016).

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

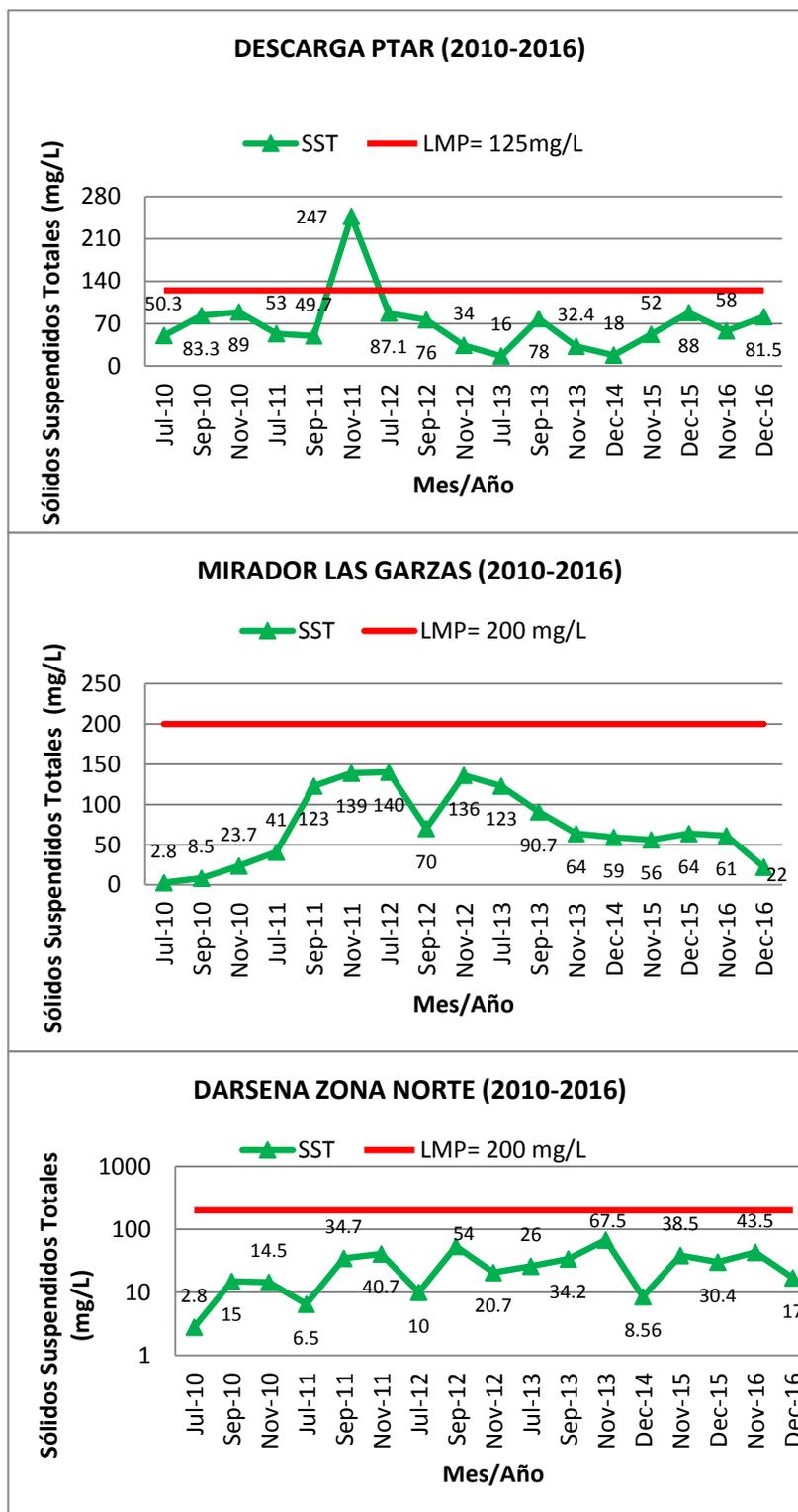


Figura 31. Comportamiento de Sólidos Suspendedos Totales en los puntos de monitoreo de agua en 2010 - 2016

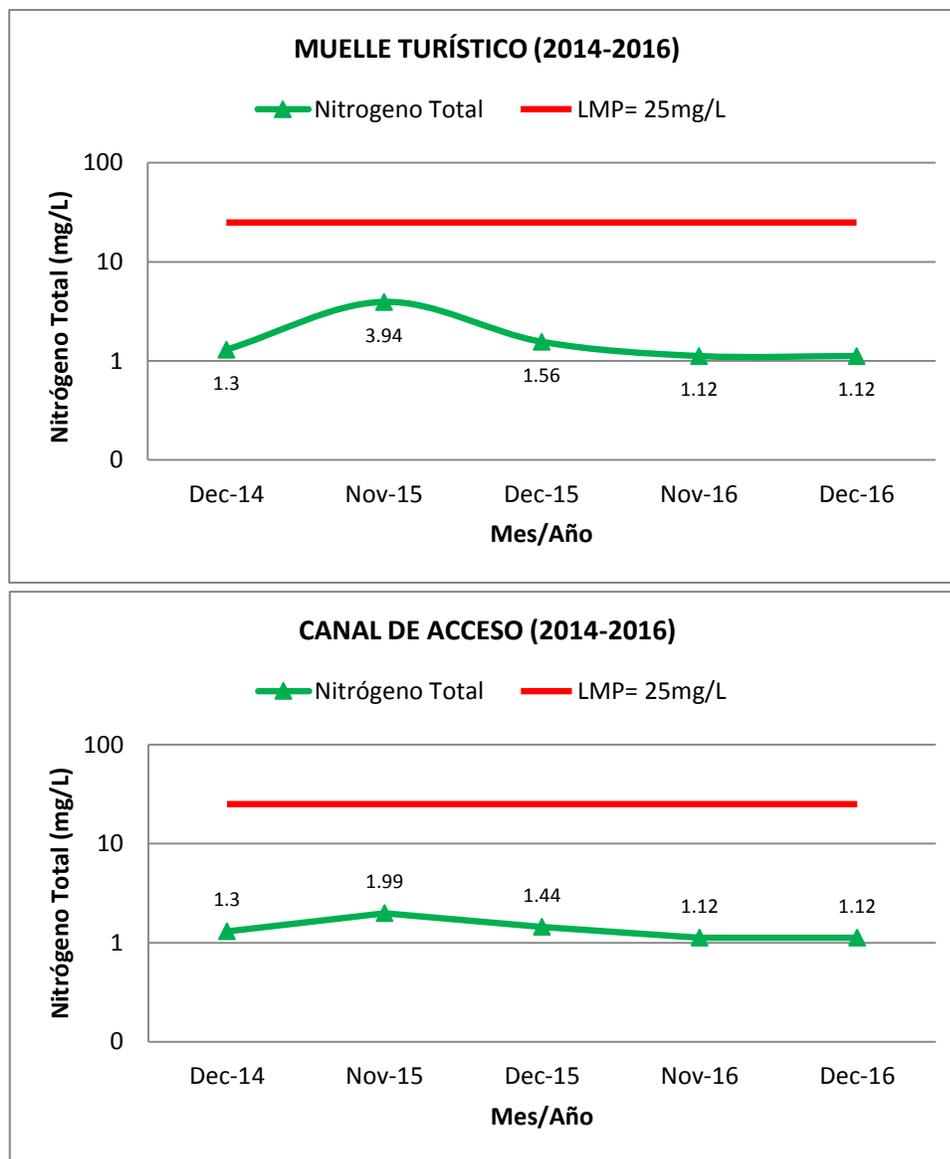


Figura 32. Comportamientos de Nitrógeno Total (NT) en los puntos de monitoreo de agua 2014- 2016.

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

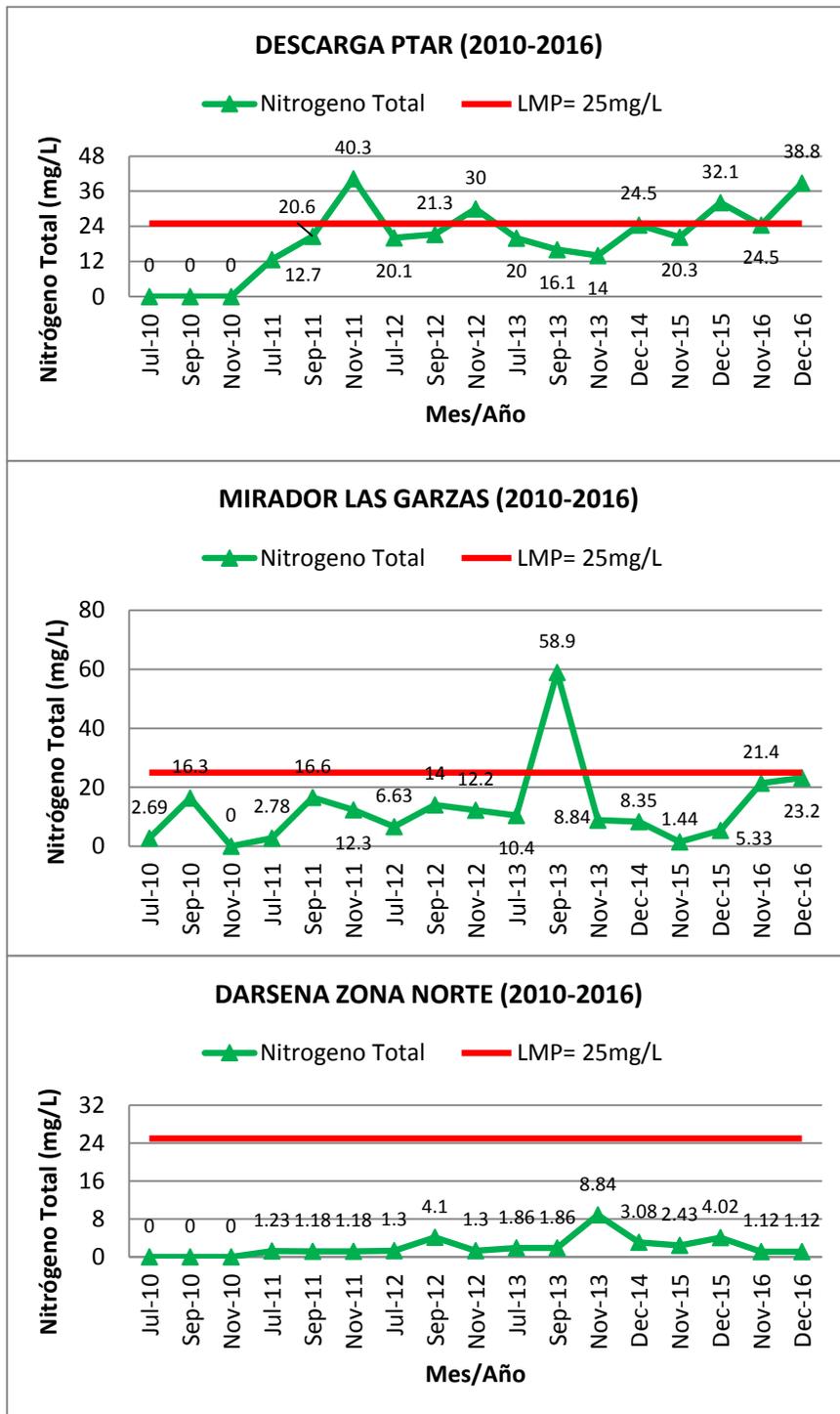


Figura 33. Comportamientos de Nitrógeno Total (NT) en los puntos de monitoreo de agua 2010- 2016.

La figura 34 muestra los resultados de Grasas y Aceites (G y A) en los puntos de Muelle Turístico y Canal de acceso, en donde se observa que durante el periodo 2014 a 2016 los valores se mantienen por debajo del LMP en los dos sitios.

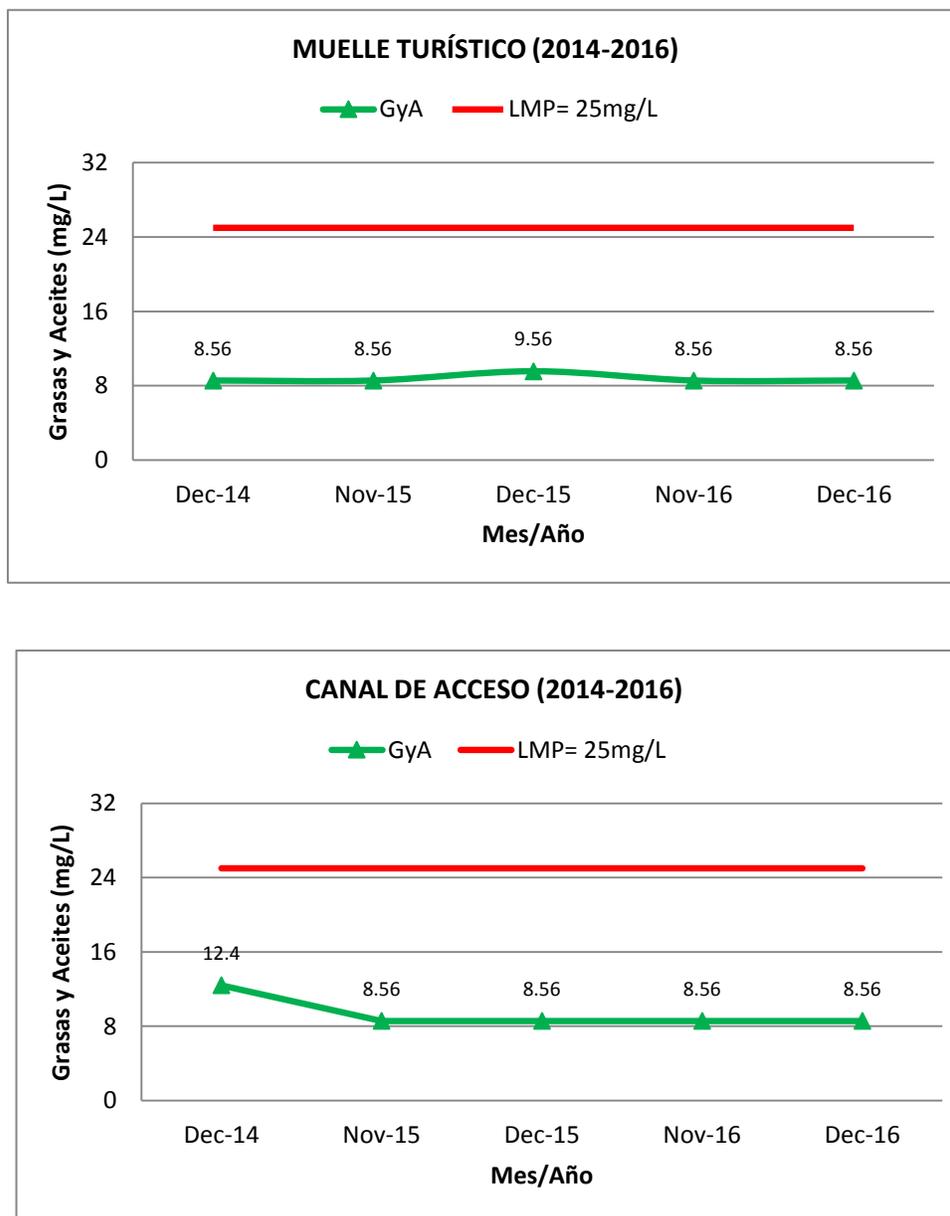


Figura 34. Comportamientos Grasas y Aceites (G y A) en los puntos de monitoreo de agua 2014- 2016.

En la Descarga de la Planta de Tratamiento (figura 35), En el año 2010, en el mes de septiembre y noviembre la concentración de Grasas y Aceites (G y A) rebasaron los límites máximos permisible que marca la NOM-001-SEMARNAT-1996, así como en noviembre de 2011, manteniéndose después en 2015 y 2016 por debajo de los LMPs.

En el Mirador de las Garzas los niveles máximos de Grasas y Aceites (G y A) se presentaron en el año 2010 en los meses de septiembre y noviembre, con valores de 29.9 mg/L y 25.8 mg/L respectivamente, de la misma forma en noviembre de 2011 se incrementó a 27.7mg/L. de 2012 a 2015 en ninguno de los meses se rebasaron los límites máximos permisibles de la NOM-001.

En cuanto a Dársena Zona Norte este punto siempre ha resultado el más limpio en cuanto a los parámetros de la NOM-001 y en todo el periodo 2010-2016, la concentración de Grasas y Aceites (G y A) no rebaso los LMPs.

En la figura 36 se observan los resultados de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) durante el periodo de monitoreo 2014 – 2016, en donde se observa que en ninguno de los dos puntos de monitoreo (Muelle Turístico y Canal de Acceso) rebasaron los LMPs, ya que para explotación pesquera y navegación la norma indica que el LMP es de 150 a 200 mg/L., mientras que si tomamos el dato para la protección de vida acuática el LMP es de 30 a 60 mg/L, y por lo tanto cumplen con lo establecido por la norma

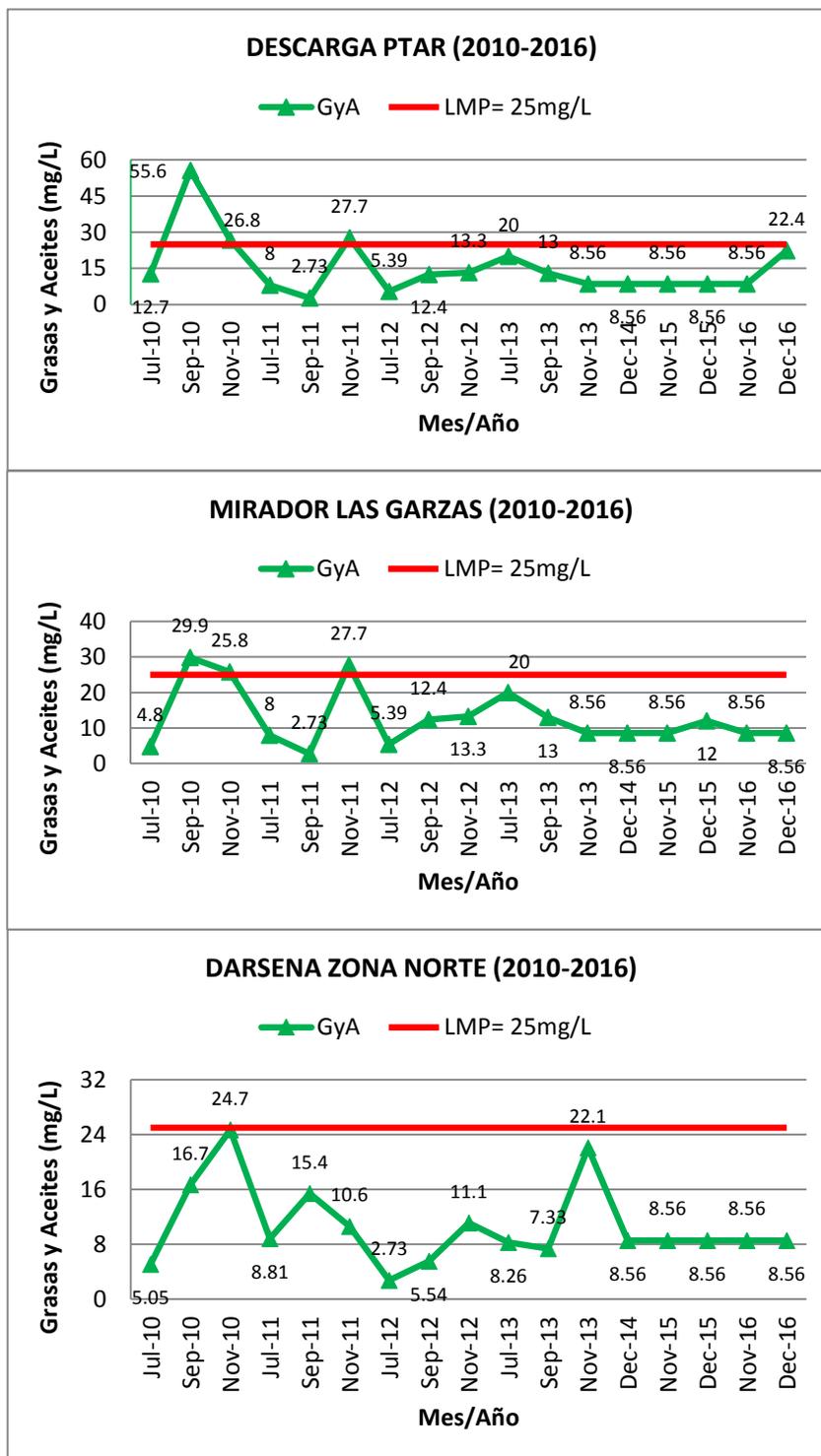


Figura 35. Comportamientos Grasas y Aceites (G y A)) en los puntos de monitoreo de agua 2010- 2016.

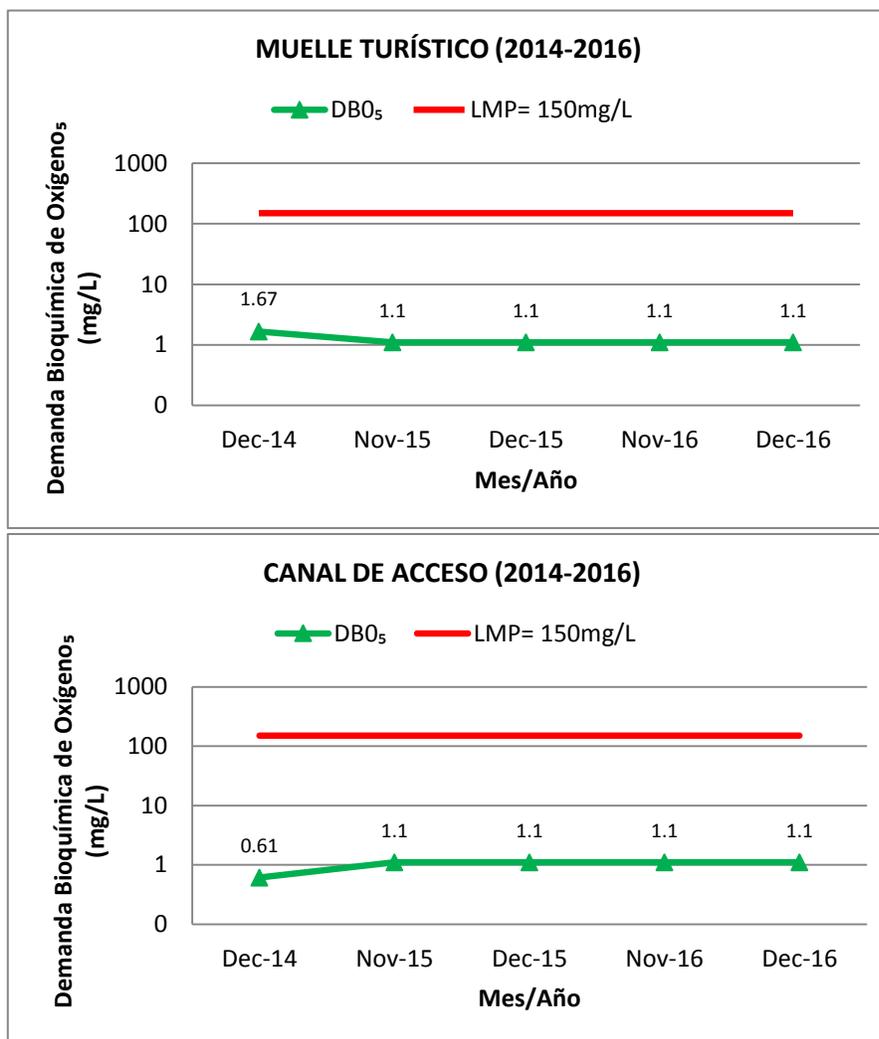


Figura 36. Comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) en los puntos de monitoreo de agua 2014- 2016.

En cuanto a la a la DBO₅, en la figura 37, se observan los resultados para los tres puntos de monitoreo 2010-2016. En ningún punto de monitoreo se rebasó el LMP de la norma, ya que el LMP para explotación pesquera y navegación, la norma indica que el LMP es de 150 a 200 mg/L., mientras que si tomamos el dato para la protección de vida acuática el LMP es de 30 a 60 mg/L., los cuales no cumplirían en; Descarga de la Planta de Tratamiento no cumpliría en el mes de noviembre de 2010, 2011, 2013 y 2016 con 30, 130, 69 y 39 mg/L respectivamente en el sitio de Mirador Las Garzas en julio de 2010 rebaso el límite con 46 mg/L y en septiembre de 2012 con 47 mg/L, y en Dársena Zona Norte con 49 mg/L en el mes de septiembre de 2010. En todos los demás puntos del seguimiento 2010-2016 estuvieron siempre entre los límites máximos permisibles para protección a la vida acuática.

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

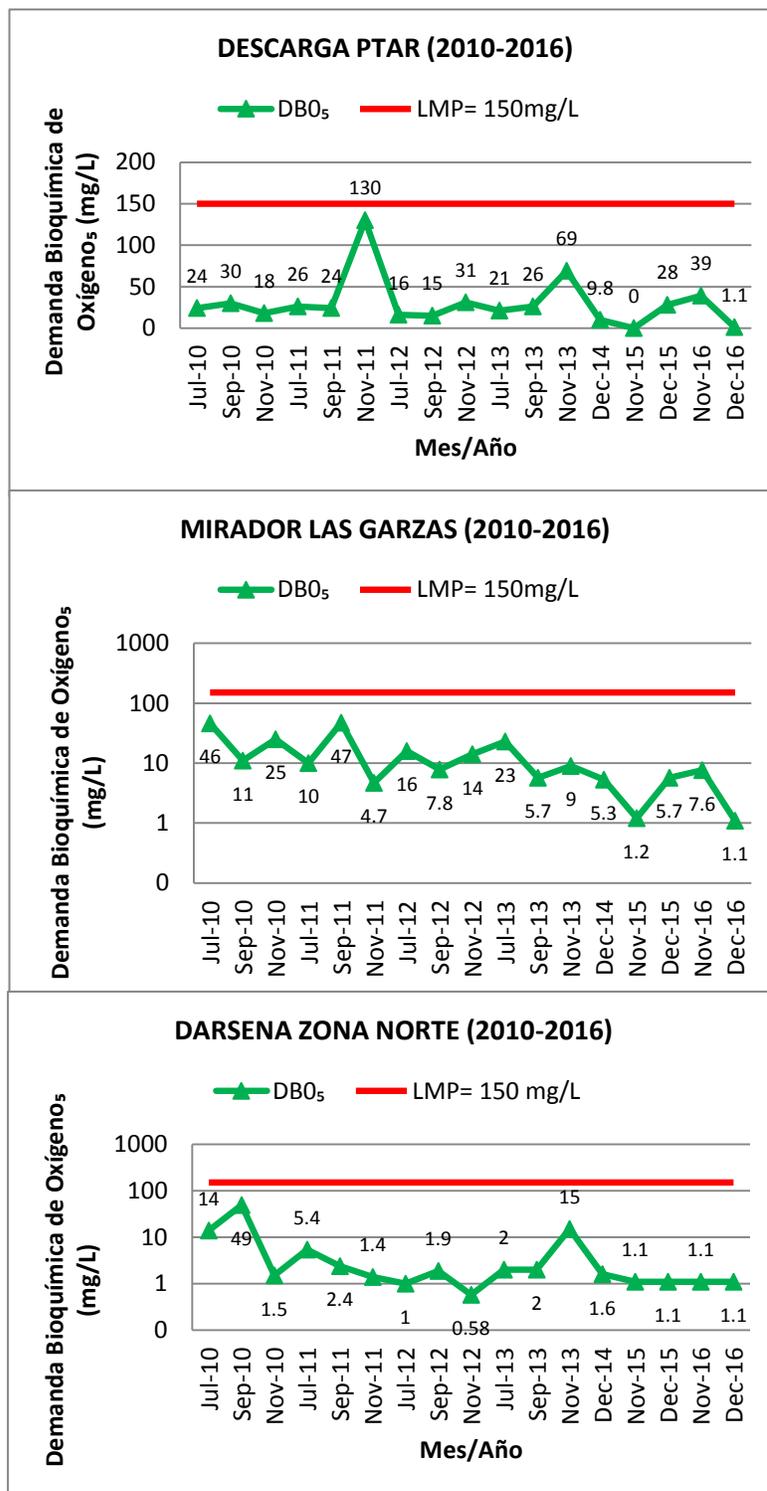


Figura 37. Comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) en los puntos de monitoreo de agua 2010- 2016.

La demanda química de oxígeno (DQO) es uno de los parámetros que están enmarcados dentro de los criterios de calidad de Agua de la CONAGUA.

La figura 38 muestra los resultados de este parámetro en los puntos de Muelle turístico y Canal de Acceso, en donde se observa que en diciembre de 2014 en ambos puntos presento concentraciones elevadas de DQO que de acuerdo a los criterios de la CONAGUA se clasifica como contaminada, sin embargo en 2015 y 2016 se ha mantenido en los niveles de aceptable y buena calidad.

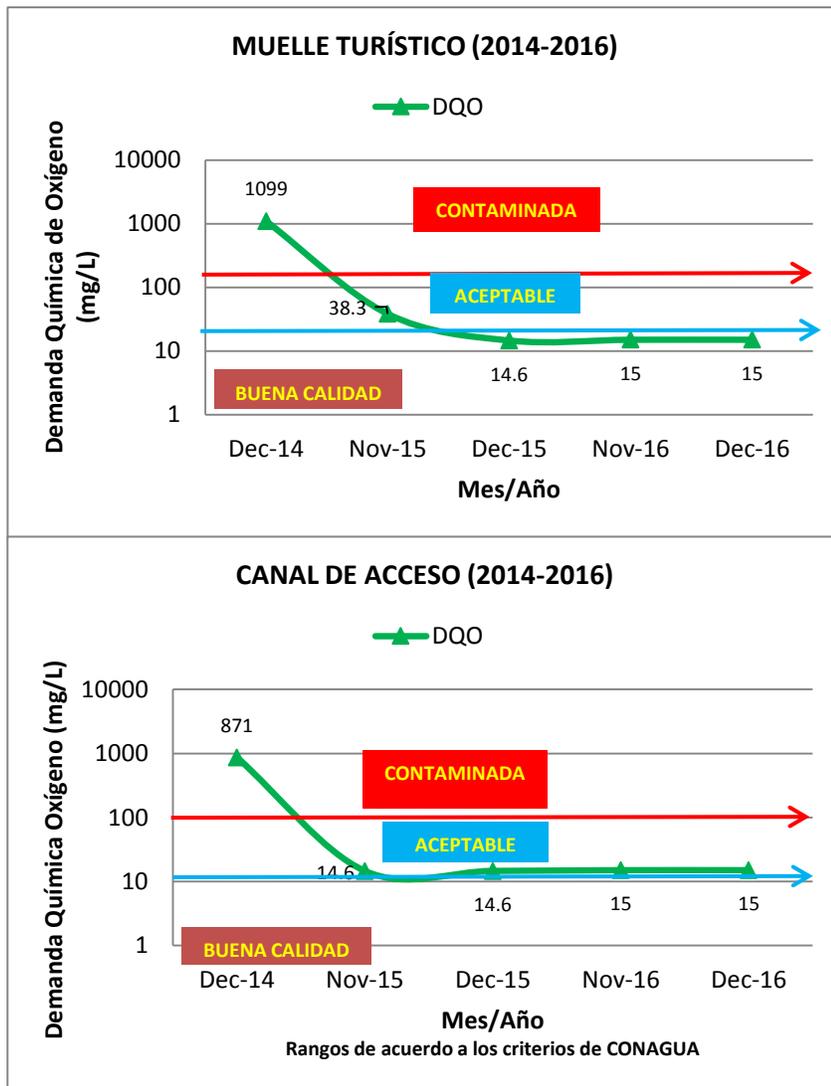
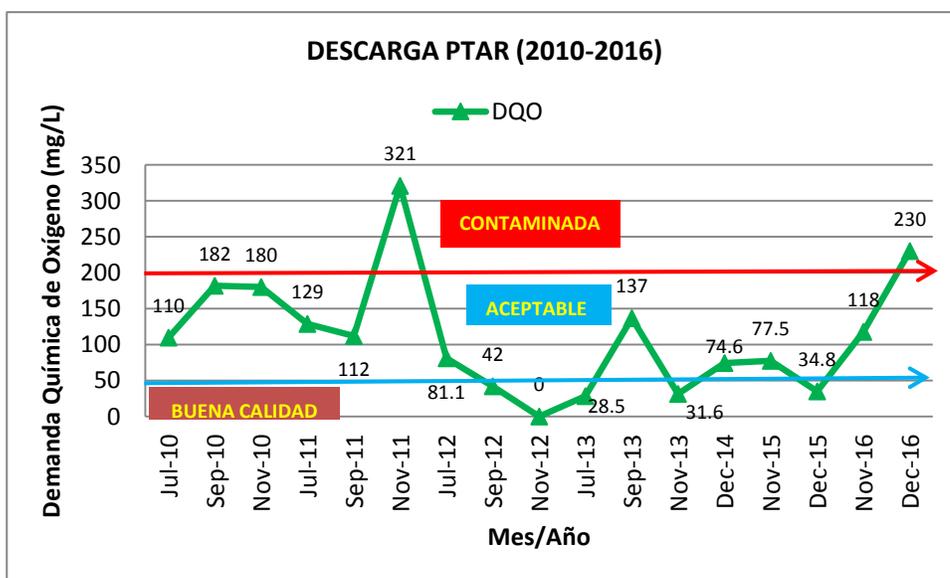


Figura 38. Comportamiento 2014- 2016 de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) en agua con relación a los criterios de calidad de CONAGUA.

En la figura 39, se observa que en el sitio de la Descarga de la Planta de tratamiento en noviembre de 2011 y diciembre de 2016 hubo un incremento en la concentración de la DQO (321 y 230 mg/L respectivamente) y, de acuerdo a los criterios de calidad de la CONAGUA, la DQO que presente una concentración mayor de 200 mg/l es considerada fuertemente contaminada. Por otro lado a lo largo del monitoreo 2010 - 2016 hubo concentraciones elevadas que la consideraron como contaminada, ya que el valor de la DQO para esta categoría es menor o igual a 200 mg/L. En los meses de noviembre de 2012, julio y noviembre de 2013, y diciembre de 2015 se presentaron valores menores a 40 mg/L. considerándola como agua de calidad aceptable.

Para el sitio de Mirador las garzas en el mes de septiembre de 2011 hubo un incremento en la concentración de la DQO (262 mg/L), considerándola como fuertemente contaminada, en noviembre de 2013 y 2015 se presentaron valores de DQO de 38 y 16.3 mg/L respectivamente considerando como agua de calidad aceptable. Sin embargo en la mayoría de las veces (2010- 2106) el agua se consideró de calidad contaminada, ya que los valores que presenta la DQO están en el rango de $40 < DQO \leq 200$ mg/L. que es como se clasifica en los criterios de calidad de la CONAGUA.

Desde 2010 hasta 2016 el punto de la Dársena Zona Norte siempre mantuvo valores que la clasifican como agua de buena calidad, sin embargo en este último año 2014, hubo un incremento en los valores que la clasifican como agua contaminada, pues presento valores arriba de 200 mgO₂/L.



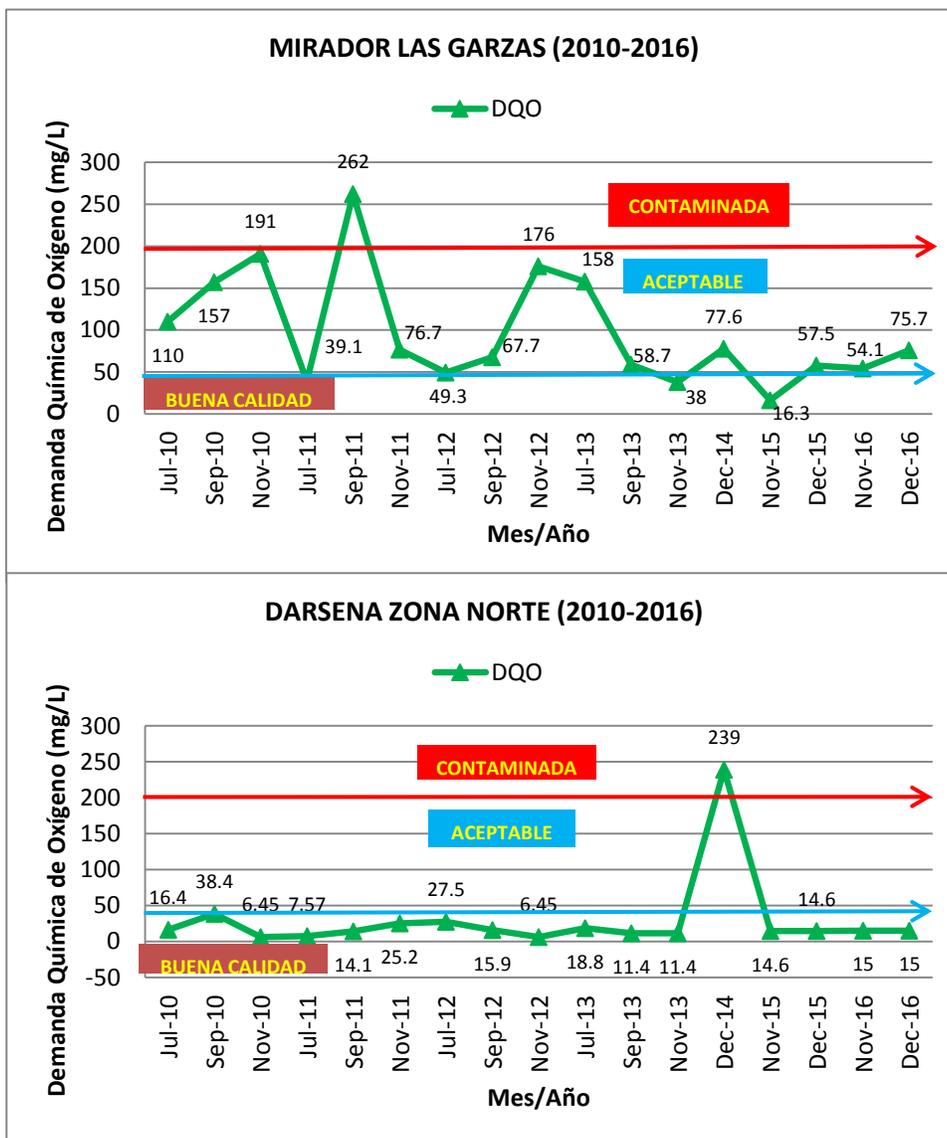


Figura 39. Comportamiento 2010- 2016 de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) en agua con relación a los criterios de calidad de CONAGUA.

La figura 40 muestra los resultados de Fosforo Total en los sitios Muelle Turístico y Canal de Acceso, los cuales no presentaron contaminación por Fosforo, ya los niveles se mantuvieron por debajo del LMP:

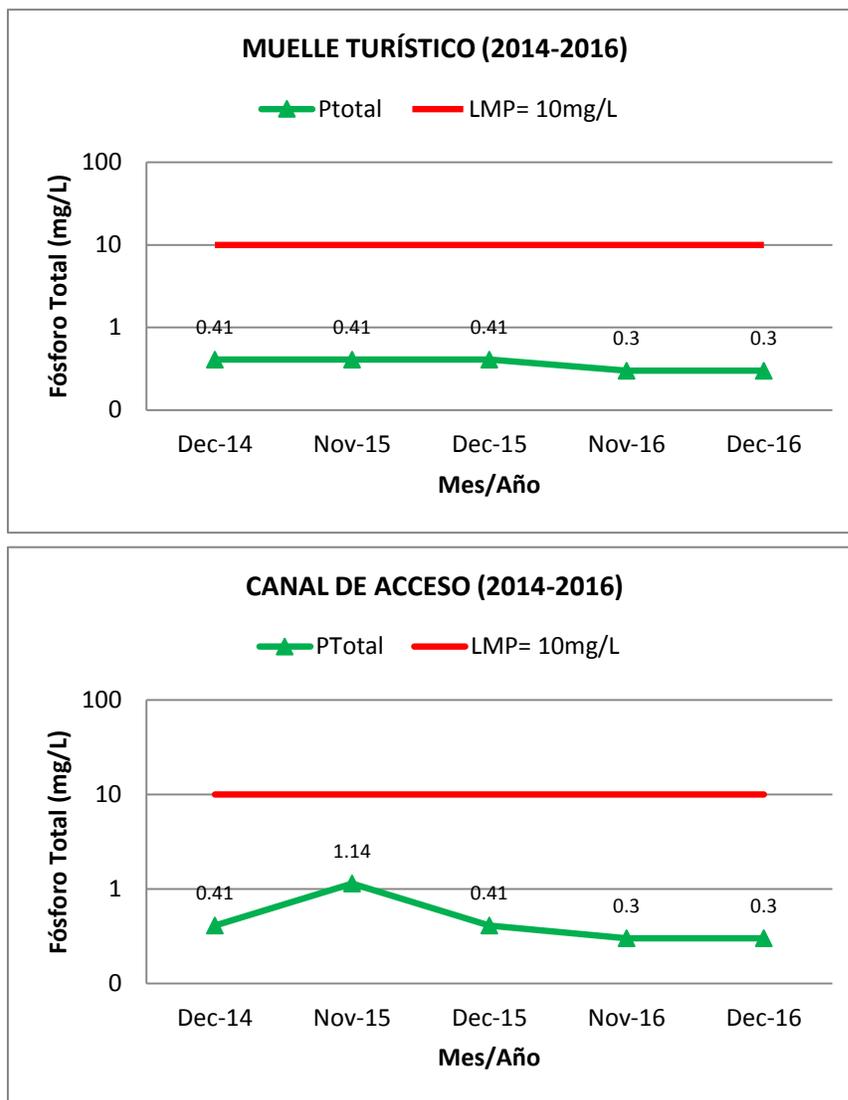


Figura 40 .Comportamiento de fosforo total (PT) en los puntos de monitoreo de agua 2014- 2016.

La figura 41 muestra los resultados de fosforo total 2010-2016, en donde se observa que en noviembre de 2011 la concentración de fosforo estuvo por arriba del LMP (LMP=10mg/L), lo mismo ocurrió en el sitio Mirador las Garzas con una concentración por arriba del LMP en noviembre del mismo año. En Dársena Zona Norte se mantuvo libre de contaminación por fosforo durante el periodo de monitoreo 2010-2016.

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

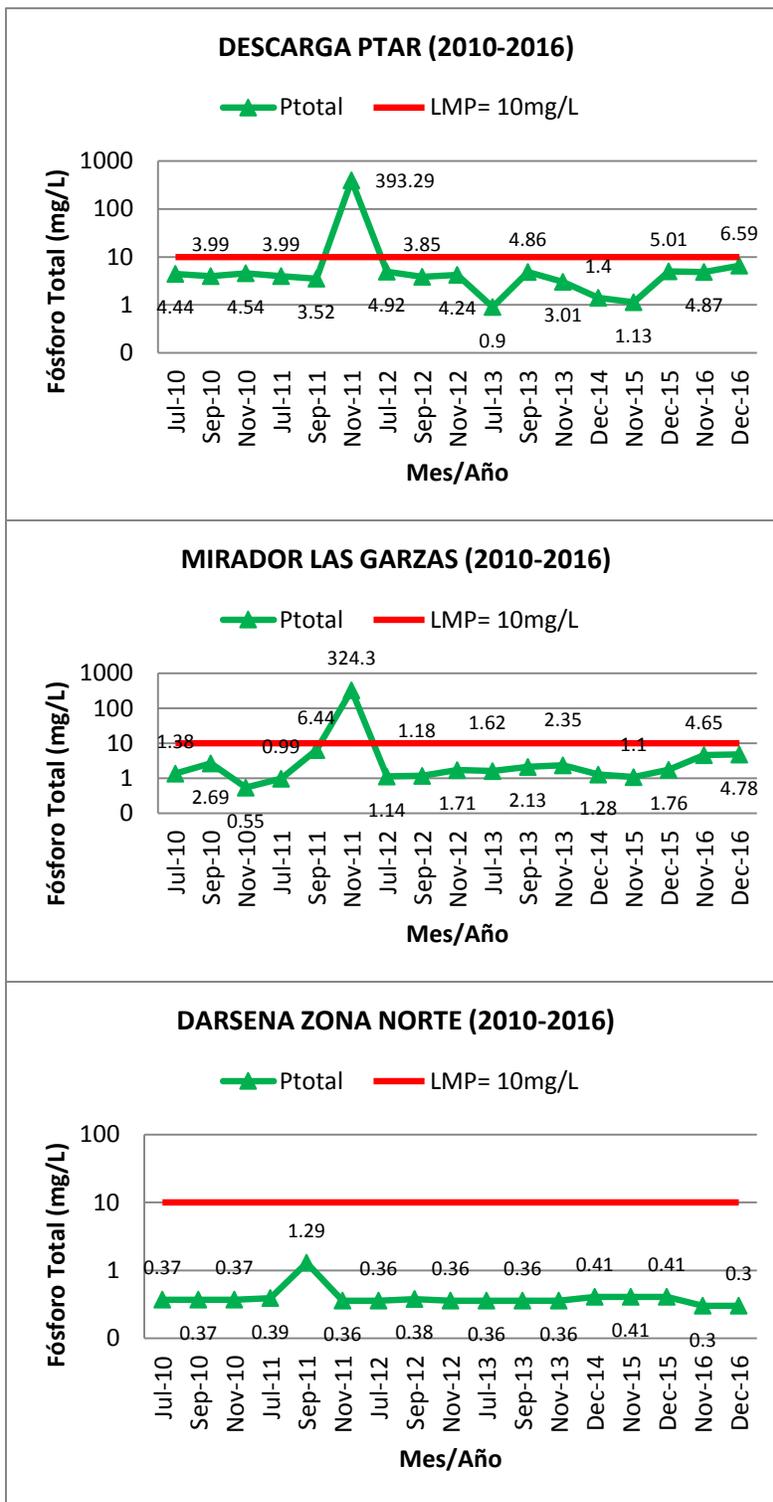


Figura 41 .Comportamiento de fosforo total (PT) en los puntos de monitoreo de agua 2010- 2016.

La figura 42 muestra el comportamiento de coliformes totales en los puntos de Muelle turístico y Canal de Acceso durante el periodo 2014-2016, en donde se puede apreciar que estos puntos están libres de contaminación por bacterias coliformes totales, ya que presentan valores por debajo del LMP que es arriba de 1000 NMP/100 mL.

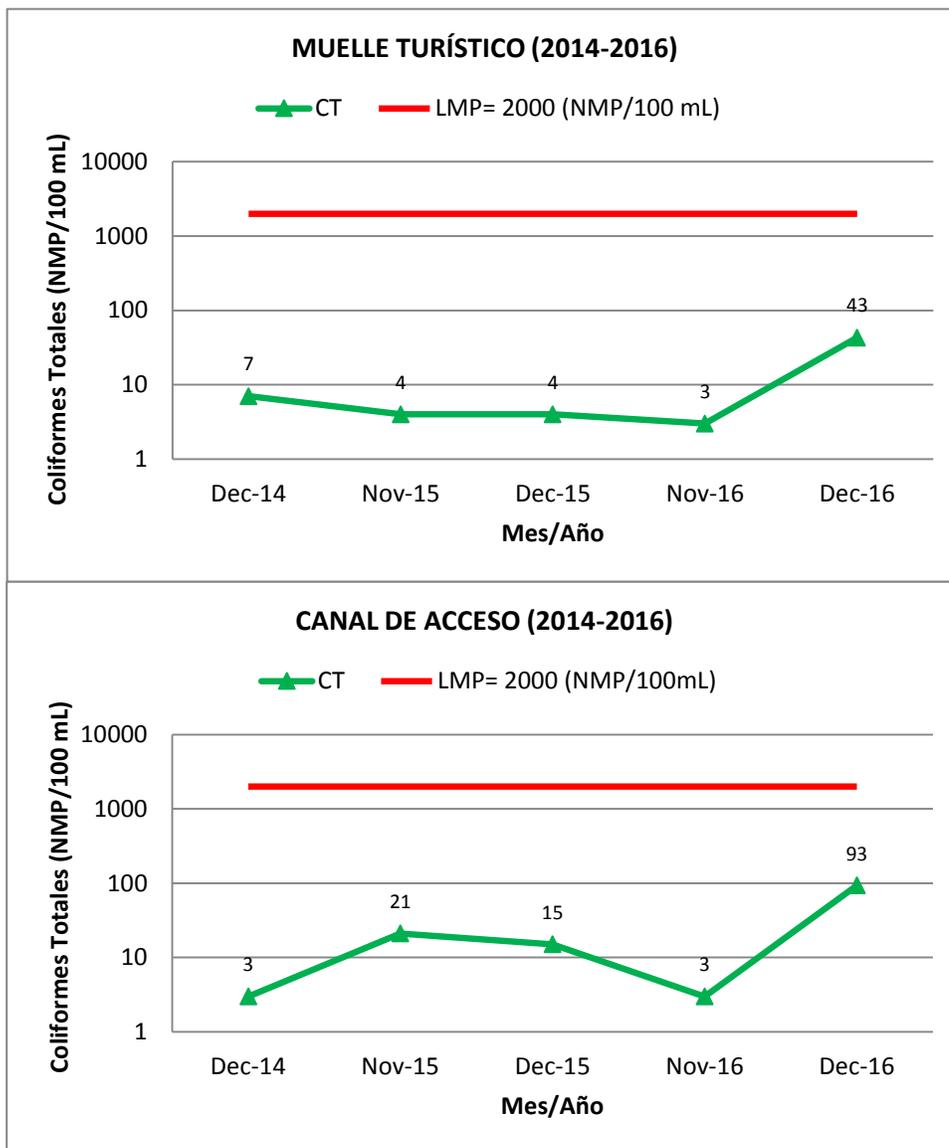


Figura 42. Comportamiento de coliformes totales en los puntos de monitoreo de agua 2014- 2016.

En la figura 43 se muestra la concentración de coliformes totales, durante el periodo de monitoreo comprendido de 2010 a 2016. En el sitio de la descarga de la planta de tratamiento (PTAR) la concentración de coliformes totales estuvo por arriba del LMP (1000 a 2000 NMP/100mL.) durante el periodo en que se llevó a cabo el monitoreo, sin embargo en julio y noviembre de 2012 la concentración de coliformes totales se cumplió con los LMPs presentando valores de 4 NMP/100mL en ambos meses.

En el sitio de mirador las Garzas la concentración alta de coliformes totales (mayor a 1500 NMP/100mL.) se presentó en los meses de julio 2010, julio y noviembre de 2011, septiembre de 2012, diciembre de 2014, noviembre y diciembre de 2015 y noviembre de 2016, en diciembre del mismo año la concentración de coliformes totales se redujo a 750 NMP/100 mL.

En el sitio de Dársena Zona Norte durante el periodo 2010- 2016 se presentaron concentraciones altas y bajas de coliformes totales, sin embargo durante los meses de diciembre de 2015, noviembre y diciembre de 2016 las concentraciones de coliformes totales cumplen con el LMP.

La figura 44 muestra los resultados de coliformes fecales en los sitios de Muelle turístico y Canal de Acceso durante el monitoreo 2010- 2016, en donde se observa que la concentración de coliformes fecales está por debajo del LMP por la NOM-001 SEMARNAT 1996, por lo tanto la calidad del agua en estos sitios cumple con lo establecido por la norma.

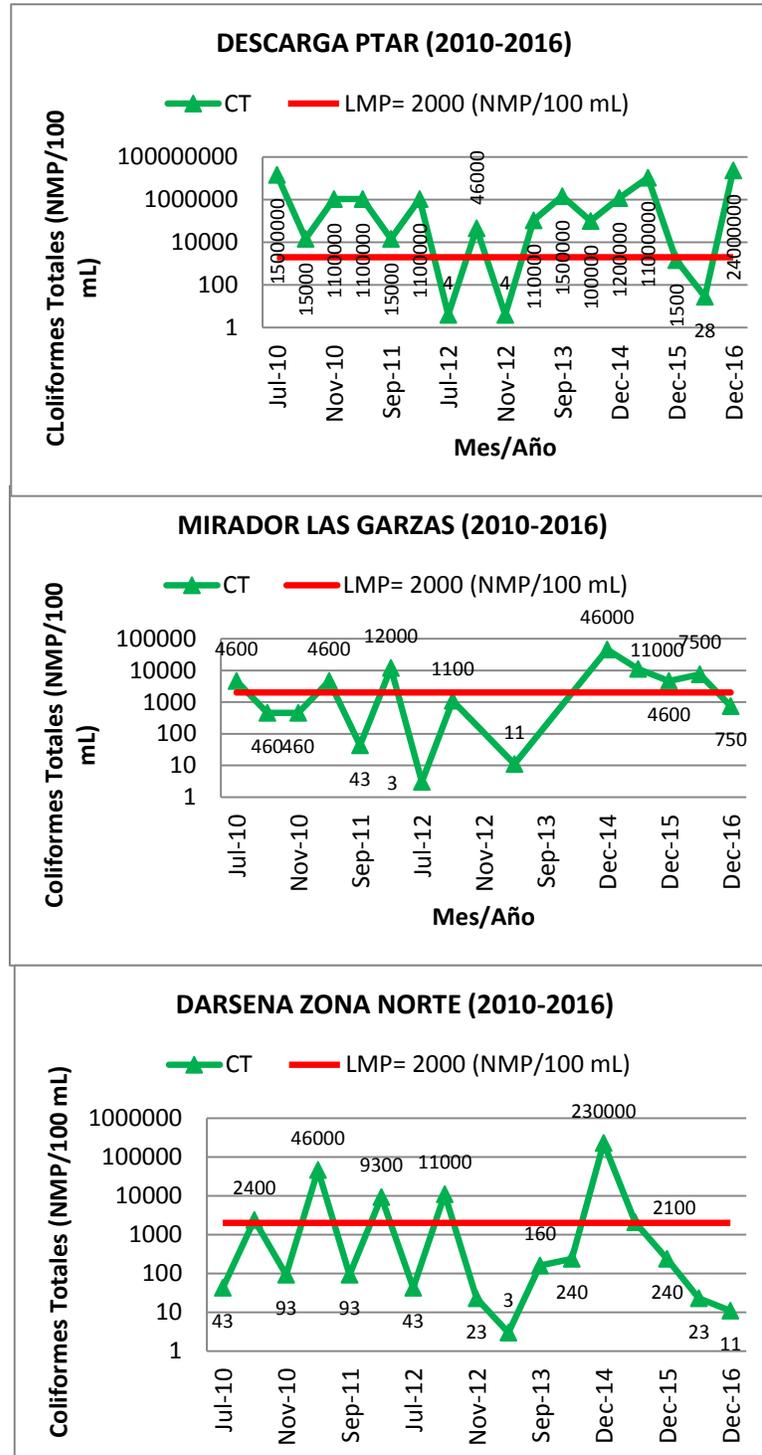


Figura 43. Comportamiento de coliformes totales en los puntos de monitoreo de agua 2010- 2016.

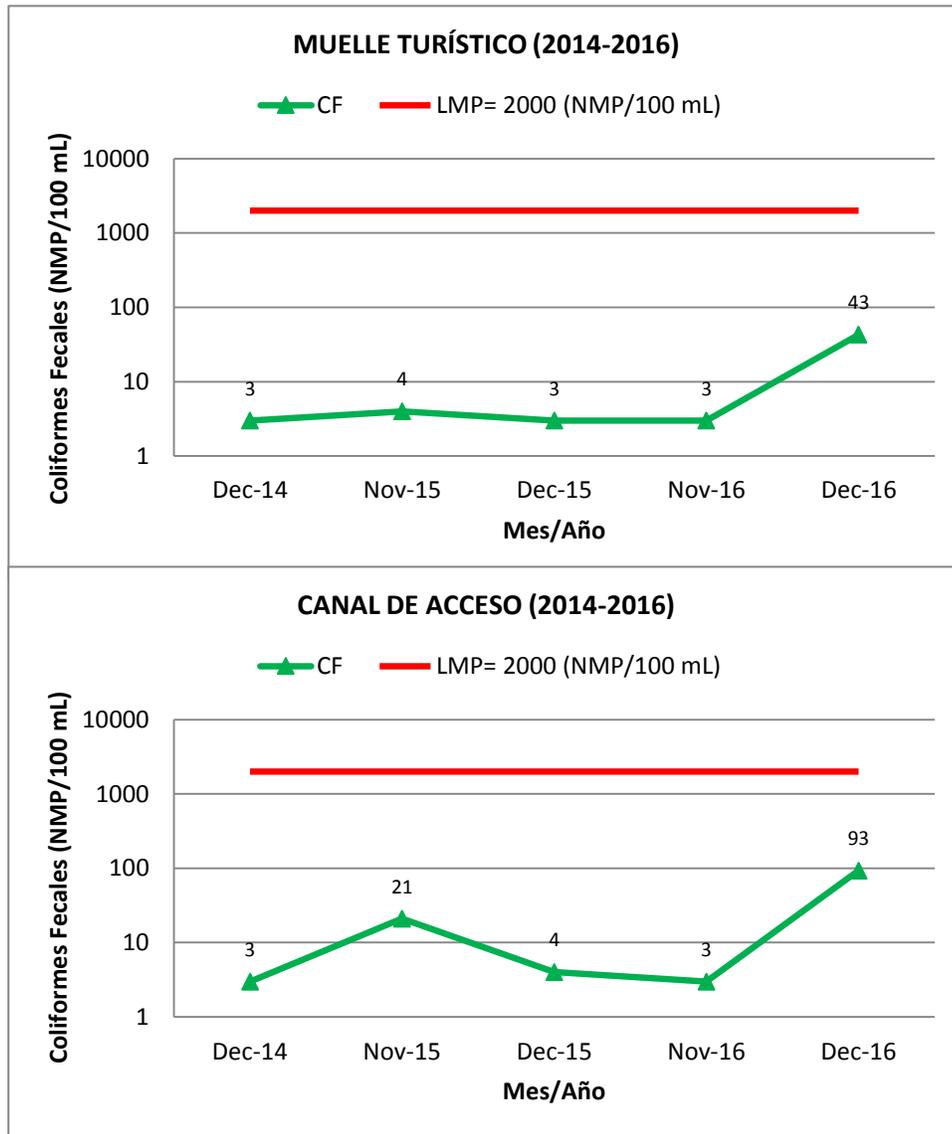


Figura 44. Comportamiento de coliformes fecales en los puntos de monitoreo de agua 2014-2016

La figura 45 muestra los resultados de coliformes fecales durante el periodo 2010- 2016. Los sitios de muestreo son los siguientes; Descarga de la planta de Tratamiento, Mirador las Garzas y Dársena Zona Norte. En esta figura se observa que en el sitio Descarga de la Planta de tratamiento se presentaron concentraciones altas de coliformes fecales durante los meses de Julio 2010, julio y noviembre 2011, septiembre 2012 y 2013, diciembre 2014, noviembre y diciembre de 2015 y 2016 respectivamente, rebasando así el LMP.

En el sitio de Mirador las Garzas; en el mes de julio 2010 y noviembre de 2011 la concentración de coliformes fecales estuvo por arriba del LMP, sin embargo en septiembre y noviembre de 2010 no se rebaso el límite, así como en los meses de julio y septiembre de 2011, julio, septiembre y noviembre de 2012 y julio 2013. Para septiembre de 2013, diciembre 2014, noviembre y diciembre 2015 y noviembre 2016 la concentración de coliformes volvió a incrementarse en estos meses, en diciembre de 2016 ya se redujo esta concentración con valores por debajo del LMP.

En Dársena Zona Norte es el sitio que siempre ha cumplido con los LMP que marca la NOM-001- SEMARNAT-1996, ya que durante los siete años de monitoreo, este sitio se ha considerado el más limpio de todos, cumpliendo así con los LMP, excepto en los meses de noviembre de 2011, septiembre de 2012 y diciembre de 2014 en donde la concentración de coliformes fecales rebaso el LMP.

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

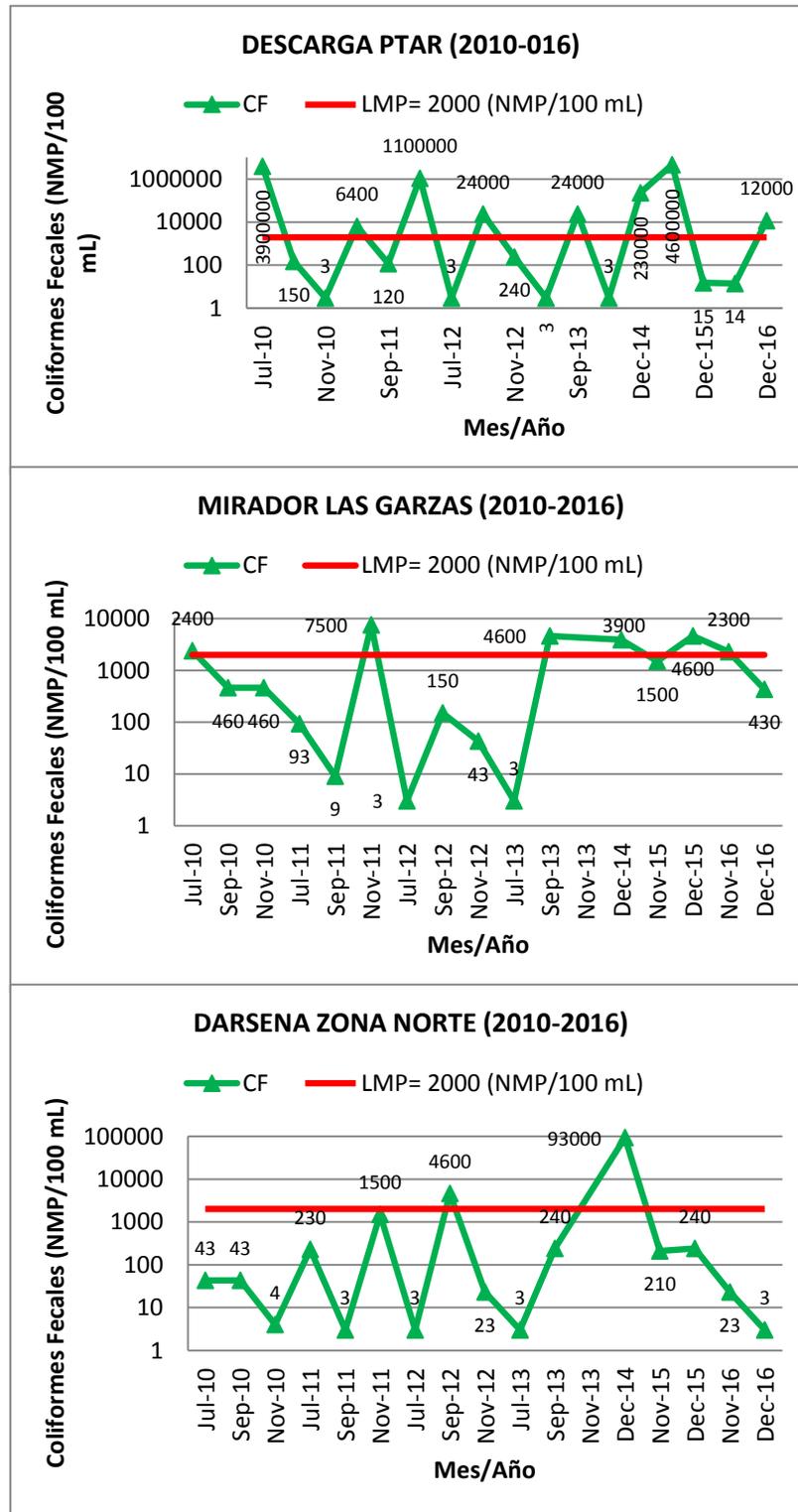


Figura 45. Comportamiento de coliformes fecales en los puntos de monitoreo de agua 2010-2016

IV.2.- Resultados de metales y cianuros en la Laguna Valle de las Garzas y laguna San Pedrito.

En la tabla 5 se registran los resultados de metales, en el sitio de Planta de Tratamiento 2010 – 2016, donde se observa que durante los años de monitoreo no se presentaron valores por arriba del LMP establecido por la NOM- 001- SEMARNAT 1996. Con respecto a la concentración de cianuros durante los años de monitoreo se presentaron valor por debajo del LMP.

Tabla 5. Concentración de metales y cianuros en agua. Planta de Tratamiento 2010- 2016.

Sitio	PLANTA DE TRATAMIENTO							LIMITE MAXIMO POR LA NOM-001- SEMARNAT- 1996
	(Año de monitoreo)							
PARAMETRO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
(mg/L)								
As	0.0052	0.0018	0.0025	0.0024	0.0017	0.0022	0.0026	0.1 a 0.2
Cd	0.01	< 0.03	< 0.0.20	< 0.0.20	< 0.030	< 0.03	< 0.03	0.1 a 0.2
Cu	0.04	< 0.05	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	0.05	4.0 a 6.0
Cr	0.04	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.050	< 0.1	< 0.10	0.5 a 1.0
Pb	0.0004	< 0.100	< 0.10	< 0.10	< 0.10	0.11	< 0.10	0.2 a 0.4
Hg	0.0004	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.001	0.001	0.0009	0.005 a 0.01
Ni	0.04	< 0.10	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< .050	< 0.05	2.0 a 4.0
Zn	0.09	< 0.05	0.258	< 0.10	< 0.10	0.14	0.18	10 a 20
Cianuros	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	1.0 a 2.0

La tabla 6 presenta los resultados de metales en agua, en el sitio denominado Mirador Valle de las Garzas, en donde se observa que en 2015 hubo un incremento en la concentración de plomo (0.37 mg/L), rebasando los LMP que marca la NOM- 001- SEMARNAT- 1996. (2.0 a 4.0 mg/L). En 2016 estos valores se redujeron a valores menor a 0.10 mg/L., cumpliendo así con los LMP, (2.0 a 4.0 mg/L).

La concentración de cianuros en este punto no rebaso el Límite Máximo Permitido (LMP= 1.0 a 2.0 mg/L)) durante el periodo 2010-2016.

Tabla 6. Concentración de metales y cianuros en agua. Mirador las Garzas 2010- 2016.

Sitio	MIRADOR VALLE DE LAS GARZAS							LIMITE MAXIMO POR LA NOM-001- SEMARNAT- 1996
	(Año de monitoreo)							
PARÁMETRO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
(mg/L)								
As	0.0068	0.0054	0.0036	0.0026	0.0017	0.0026	0.0018	0.1- 0.2
Cd	0.01	< 0.03	< 0.020	< 0.020	< 0.030	0.04	< 0.03	0.1 a 0.2
Cu	0.04	< 0.05	< 0.050	< 0.050	< 0.05	< 0.050	< 0.05	4.0 a 6.0
Cr	0.04	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.05	< 0.1	< 0.10	0.5 a 1.0
Pb	0.09	< 0.100	< 0.10	< 0.10	< 0.10	0.37	< 0.10	0.2 a 0.4
Hg	0.0004	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.001	0.001	0.0009	0.005 a 0.01
Ni	0.04	< 0.10	< 0.050	< 0.050	< 0.05	0.09	0.07	2.0 a 4.0
Zn	0.04	< 0.05	0.252	0.127	< 0.10	< 0.1	< 0.10	10 a 20
Cianuros	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	1.0 a 2.0

En la tabla 7 se muestran los resultados de metales en el sitio denominado Dársena Zona Norte 2010- 2016, se observa que desde el 2010 a 2015 el plomo ha presentado incrementos en su concentración, rebasando así el LMP por la NOM-001- SEMARNAT 1996 (0.2 a 0.4 mg/L). Desde el año 2010 hasta el año 2016 la concentración de cianuros se mantuvo por debajo del LMP.

Tabla 7. Concentración de metales y cianuros en agua. Dársena Zona Norte 2010- 2016.

Sitio	DÁRSENA ZONA NORTE							LIMITE MAXIMO POR LA NOM-001- SEMARNAT- 1996
	(Año de monitoreo)							
PARÁMETRO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
(mg/L)								
As	0.004	0.0021	0.0021	0.0021	0.001	0.002	0.0021	0.1 a 0.2
Cd	0.066	0.068	0.056	0.054	0.074	0.1	0.1	0.1 a 0.2
Cu	0.04	< 0.05	< 0.05	0.059	< 0.05	0.07	0.05	4.0 a 6.0
Cr	0.04	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.05	< 0.1	< 0.10	0.5 a 1.0
Pb	0.36	0.282	0.202	0.454	0.239	0.74	< 0.10	0.2 a 0.4
Hg	0.0004	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.0010	< 0.001	< 0.0005	0.005 a 0.01
Ni	0.342	0.367	0.245	0.306	0.181	0.26	0.38	2.0 a 4.0
Zn	0.054	< 0.05	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.1	< 0.10	10 a 20
Cianuros	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	1.0 a 2.0

La tabla.8 presenta los resultados de metales en el sitio Muelle Turístico, cabe aclarar que este punto se incluyó en el 2014, por lo tanto se presentan resultados a partir de 2014 a 2016. En este sitio se observa que el plomo ha presentado altas concentraciones durante 2014 y 2015, rebasando el LMP por la Norma 001- SEMARNAT 1996.

La concentración de cianuros presento valores por debajo de lo que marca la NOM-001 SEMARNAT 1996.

Tabla 8. Concentración de metales y cianuros en agua. Muelle Turístico 2014- 2016

Sitio	MUELLE TURÍSTICO			
	(Año de monitoreo)			
PARÁMETRO	2014	2015	2016	LIMITE MAXIMO POR LA NOM-001- SEMARNAT-1996-
(mg/L)				
As	0.001	< 0.0016	0.0016	0.1- a 0.2
Cd	0.084	0.12	0.1	0.1 a 0.2
Cu	< 0.05	0.07	0.05	4.0 a 6.0
Cr	< 0.05	< 0.1	< 0.10	0.5 a 1.0
Pb	0.334	0.77	0.1	0.2 a 0.4
Hg	< 0.001	< 0.001	< 0.0005	0.005 a 0.01
Ni	0.314	0.28	0.39	2.0 a.4.0
Zn	< 0.10	< 0.1	< 0.10	10 a 20
Cianuros	< 0.020	< 0.020	< 0.020	1.0 a 2.0

La tabla 9 muestra los resultados de metales en el sitio denominado Canal de Acceso el cual se estableció desde el 2013, en este sitio se observa que el plomo es el metal que presento altas concentraciones durante los años 2013, 2014 y 2015, para el 2016 la concentración por plomo en este sitio se redujo a < 0.10 mg/L. La concentración de cianuros siempre se mantuvo por debajo del LMP.

Tabla 9. Concentración de metales y cianuros en agua. Canal de Acceso 2013- 2016

Sitio	CANAL DE ACCESO				LIMITE MAXIMO POR LA NOM- 001- SEMARNAT- 1996
	(Año de monitoreo)				
PARÁMETRO	2013	2014	2015	2016	
(mg/L)					
As	0.0017	0.0012	<0.0016	0.0016	0.1 a 0.2
Cd	0.063	0.84	0.11	0.1	0.1 a 0.2
Cu	0.06	< 0.05	0.07	0.05	4.0 a 6.0
Cr	< 1.10	< 0.05	< 0.1	< 0.10	0.5 a 1.0
Pb	0.504	0.321	0.77	< 0.10	0.2 a 0.4
Hg	0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.0005	0.005 a 0.01
Ni	0.329	0.293	0.28	0.38	2.0 a 4.0
Zn	< 0.10	< 0.10	< 0.1	< 0.10	10 a 20
Cianuros	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	1.0 a 2.0

IV.3.- Resultados del seguimiento y censo de la información florística en la laguna Valle de las Garzas y laguna San Pedrito.

Se hizo una revisión de los tres últimos monitoreos realizados a la vegetación en la laguna Valle de las Garzas (2014,2015 y 2016) para comparar los registros de regeneración en los tres últimos años.

Para el sitio 1 unidad 5 de mayo la especie predominante en la regeneración, también se ha visto modificado, ya que en el 2014 la especie dominante era *R. mangle sobre L. racemosa*, con un poco más del 70% en densidad y altura. Para los años 2015 y 2016 este porcentaje se invirtió para dejar como especie dominante en regeneración a *R. mangle tanto en densidad como en vigorosidad*.

Por otro lado se encuentran las plántulas con altura mayor a 1.30 cm, Figura... esto es, las únicas con mayor potencial de poder alcanzar el dosel del bosque de acuerdo a Valdez (2002). En 2014 y 2015 solo figuraba *R. mangle*, resultado normal en un bosque dominante para dicha especie con densidad de 0.5 plántulas/ m². Para el 2016 esta densidad de plantas se conserva, pero para cada especie, esto es, se ha duplicado la densidad y se

incluye a *L. racemosa*. Probablemente estos cambios son resultado de la competencia generada por las aperturas de dosel.

Para el sitio 2 Club chivas se observó que en los tres últimos años (2014- 2016), los resultados indican que la regeneración de plántulas tipo ABC ha ido cambiando en densidad y especie. En 2014, solo se encontró *L. racemosa* con una densidad de 17.7 plántulas/ m², en el 2015, la densidad de esta especie aumentó a 20.6 plántulas/ m² pero apareció el helecho *Acrostichum sp.*, con densidad de 0.9 plántulas/ m².

En el 2016 la regeneración de mangle ha disminuido a 0.6 plántulas/ m², y han aparecido otras especies características del bosque espinoso como huizache, *timuchil* y *huizcolote*, así como palma y ficus sp. y el helecho *Acrostichum sp.*, que en conjunto forman una densidad de 1 plántulas/ m² y con mayor vigorosidad.

Con relación a la especie predominante en la regeneración, permanece la especie dominante *A. aureum*, con densidad de 0.7 individuos/ m² del 2015 a 2016, ya que en 2014 no se registraron individuos que cumplieran con una altura igual o mayor a 1.30 m. La invasión de nuevas especies al sitio se explica por la desaparición de encharcamientos o inundaciones, ya que permite que especies que no toleran estas condiciones puedan instalarse en la zona.

Para el sitio 3 Tubo Gomez, en el 2015 se encontró que los huracanes que han impactado la zona en los últimos años provocaron el derribo e inclinación de algunos árboles. De los 22 árboles que quedaron inclinados, siete ya están derribados sobre el sitio. La mortalidad registrada de 2015 a 2016 es de 16.9%, para individuos con DAP promedio de 11.6 cm y alturas de 12.4 m. Esto ocasionó que la densidad disminuyera de 1,375 a 1,225 árboles/ha.

Algunos de estos árboles fueron dañados por el huracán, por lo que en el sitio como en sus colindancias se han abierto algunos claros.

El bosque que aún se encuentra en el sitio se clasifica como maduro, cuyos individuos tiene características promedio de 13.3 m de alto y un DAP de 18.7 cm, donde el DAP mínimo es de 2.6 y el máximo de 46 cm.

En cuanto a regeneración natural de plántulas, se ha registrado una mayor regeneración de *L. racemosa* en 2015 con 11.35 plántulas/m², y menor de 2 plántulas/m² en 2014 y 2016. Por su parte, el helecho *Acrostichum sp.* ha aumentado su densidad y vigorosidad de 2015-2016, aumentando de 0.9 a 20.6 plántulas/m², respectivamente.

Este sitio pertenece al sitio 4 reforestación fue impactado por el huracán Patricia en 2015, provocando que el 21.7% del arbolado que se encuentra dentro del sitio fuera derribado, generando al apertura del dosel. El sitio como sus áreas colindantes, se caracteriza por

presentar un bosque monoespecífico de *L. racemosa* que se ha ido deteriorando por la falta de inundaciones que induce al arribo especies invasoras.

Las condiciones de suelo son arcilloso, de color gris oscuro sin el olor característica de suelo inundado. Sobre este se encuentra una capa de hojarasca de 5 cm con formación de suelo orgánico de 3 cm.

Haciendo la comparación de las características de la vegetación entre los años 2014 -2016, se encontró que la mortalidad es de 32.4%, por lo que la densidad arbórea en el sitio disminuyó de 5,200 a 2,925 árboles/ha., muriendo arboles con diámetros menores, en promedio 3.7 cm. Actualmente la estructura del bosque está representada por individuos con alturas promedio de 7.2m y un DAP de 6.4 cm, en donde el DAP mínimo es de 2.5 y el máximo de 16 cm. Como se puede observar los valores promedio del arbolado que representa el sitio son los más bajos registrados en la laguna.

Desde el año 2014 no se ha tenido productividad en este sitio, y la regeneración natural de *L. racemosa* (plantas tipo ABC), ha ido disminuyendo atreves de estos tres años, pasando de 1.9 a 0.1 plántulas/m², respectivamente. Al contrario de lo que pasa con otras especies invasivas como helecho, trepadoras y otros arbustos bajos (*sp.*) que en conjunto su densidad ha pasado de 2.1 a 5.1 plántulas/m². No se registraron individuos de mangle con potencial para alcanzar el dosel del bosque.

La regeneración natural en el sitio de Germoplasma está representado totalmente con plántulas de *L. racemosa* y *R. magle*. En los últimos dos años, la regeneración de plántulas aumentó en densidad de 3.5 a 4.4 plántulas/m², y una productividad de 2.9 a 5.7 flores y propágulos/m². De la misma manera, la reserva de plántulas con mayor potencial de poder alcanzar el dosel del bosque, cambió de 0.8 a 3.6 plántulas/m², con DAP 1cm y 2 m de altura.

Se observa que hay un intercambio de flujo hídrico, hay marcas de inundación en la vegetación que alcanzan los 12 cm de altura. Actualmente hay mucha madera del arbolado muerto dispersa sobre la zona, así como residuos sólidos urbanos y malla ciclónica.

En el sitio 1- 60 m la productividad se ha mantenido en los últimos tres años entre 5.4 - 5.6 flores-propágulos/m². La densidad de plántulas de regeneración natural ha variado entre 3.8 y 8.2 plántulas /m² todos de *R. mangle*. En lo que respecta a las plántulas de reserva con mayor potencial de poder alcanzar el dosel del bosque se ha mantenido la densidad de 0.1 plántulas /m² con medidas promedio de DAP 1.0 cm y 1.4 m de altura.

Con respecto de la vegetación, los datos indican que el sitio se ha mantenido relativamente estable en los últimos tres años. El suelo en este sitio es color gris, arcilloso al tacto con olor a azufre, generalmente inundados o saturados. En años anteriores, se había

observado que la mitad del sitio, la más cercana al canal perimetral permanecía inundado, y la parte más alejada colindante a la zona urbana, se irrigaba por las mareas.

Durante el monitoreo se observó que el sitio ya no presenta inundaciones permanentes, pero algunas marcas en la vegetación indican que si entra agua con las mareas.

En el sitio 2- 60 m, es posible que la apertura de copa haya generado un crecimiento en la densidad de regeneración, pasando (de 2014 a 2015) de 22.1 a 36.1 plántulas/m² con dominancia de *L. racemosa* con respecto de *R. mangle*. También se encontraron otras especies como *Tabebuia rosea* con densidad de 8.8 plántulas/m² y algunos individuos aislados de *Acrostichum sp.* y palma kerpis. En cuanto a productividad del sitio, se encontraron propágulos y flores en densidad de 2 propágulos y flores /m².

No obstante que los impactos del huracán provocaron la apertura del dosel en el 2015, en los últimos dos años solo se ha tenido un recluta de *R. mangle* y los individuos con posibilidades de poder llegar a reclutarse tienen una densidad de 0.3 plántulas/m².

En el sitio 3- 60 m la productividad es muy baja, ya que en 2015 y 2016 no se observaron flores o propágulos de especie de mangle. La regeneración de plántulas de mangle ha disminuido en densidad de 40.7 a 11.7 plántulas/m², y en cambio ha aumentado para otras especies de 1.8 a 2.9 plántulas/m². Siendo estas representadas por alturas superiores a las de mangle.

En cuanto a la reserva de plántulas con mayor potencial de poder alcanzar el dosel del bosque, se encontraron 0.3 de mangle por 1.2 plántulas/m² de otras especies. Estos datos podrían indicar que el manglar tiende a disminuir su capacidad de competencia con otras especies al no ser favorecido por periodos de inundación que limiten la distribución de otras especies.

El suelo está seco y no se observa agua intersticial a 45 cm de profundidad, difiere del año 2015, entonces, el agua se encontraba a 8 cm y se formaban encharcamientos en la zona más cercana al canal perimetral.

El sitio 4- 60 m presenta un bosque dominante *L. racemosa* /*R. mangle*. En el 2015 el huracán patricia provocó daño y muerte de algunos individuos abriendo algunas áreas de dosel en donde se observado la mayor densidad de regeneración natural.

La regeneración natural de plántulas es 17.9 plántulas/m², con respecto de 4.7 registrado en la anualidad anterior, todas de las especies *R. mangle* y *L. racemosa*, predominantemente de esta última. En cuanto a productividad del sitio, no se registraron flores, frutos o propágulos.

En el caso de la reserva de plántulas con mayor potencial de poder alcanzar el dosel del bosque, se tiene una densidad de 17.9 plántulas/m² contra un 4.7 registrado en la anualidad anterior, preferentemente de *L. racemosa*.

Una diferencia importante en este sitio con respecto de la anualidad anterior es la falta de inundación del suelo en la parte más cercana al canal perimetral. En la presente revisión no se detectó un suelo saturado de humedad o indicios de que este fuese irrigado de manera periódica, el manto freático se encuentra a 22 cm de profundidad.

En la tabla 10 se muestra el listado florístico presente en el lugar de monitoreo.

Tabla 10. Listado florístico identificado en la laguna Valle de las Garzas y Laguna San Pedrito 2016.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE LOCAL	FAMILIA	BIOTIPO	ESTADO RIESGO
<i>Abutilon reventum</i> S. Watson		Malvaceae	Arbusto	
<i>Abutilon</i> sp.		Malvaceae	Arbusto	
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Huizache	Leguminosae	Arbusto	
<i>Acacia hindsii</i> Benth.	Huizcolote	Leguminosae	Árbol	
<i>Acacia macranchantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.		Leguminosae		
<i>Acacia riparia</i> Kunth		Leguminosae	Trepadora	
<i>Achyranthes indica</i> (L.) Mill.		Amaranthaceae	Hierba	
<i>Acrosticum danaeifolium</i> Langsd. y Fisch.	Helecho	Adiantaceae	Hierba	
<i>Aeschynomene villosa</i> (Sw.) Willd.		Leguminosae	Hierba	Pr
<i>Agdestis clematidea</i> Moc. y Sessé ex DC.	Tripas de judas	Phytolaccaceae	Bejuco	
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Quelite	Amaranthaceae	Hierba	
<i>Annona muricata</i> L.	Guanabana	Annonaceae	Árbol	
<i>Annona</i> sp.		Annonaceae	Árbol	
<i>Anoda cristata</i> (L.) Schltld.		Malvaceae	Hierba	
<i>Apoplanesia paniculata</i> Presl.	Llora sangre	Leguminosae	Árbol	
<i>Areca</i> sp.	Palma	Arecaceae	Árbol	
<i>Astragalus</i> sp.		Leguminosae	Trepadora	
<i>Avicennia germinans</i> (L.) Stearn.	Mangle negro	Acanthaceae	Árbol	
<i>Baccopa monieri</i> (L.) Wettst.		Orobanchaceae	Hierba	
<i>Batis maritima</i> L.	Bonetillo	Bataceae	Hierba	
<i>Bixa orellana</i> L.		Bixaceae	Arbusto	Pr
<i>Blechnum</i> sp.		Blechnaceae	Hierba	
<i>Boerhavia diffusa</i> L.		Nyctaginaceae	Hierba	
<i>Bravaisia integerrima</i> (Spreng.) Standl.	Canacoite	Acanthaceae	Árbol	

<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Tabachin	Leguminosae	Árbol
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.		Leguminosae	Bejuco
<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.		Capparaceae	Arbusto
<i>Carica papaya</i> L.	Papayo	Caricaceae	Arbusto
<i>Cayaponia attenuata</i> (Hook. & Arn.) Cogn.		Cucurbitaceae	Trepadora
<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	Zacate bufel	Poaceae	Hierba
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Huizapol	Poaceae	Hierba
<i>Centrosema plumieri</i> (Turpin ex Pers.) Benth.		Leguminosae	Bejuco
<i>Cheianthes farinosa</i> (Forssk.) Kaulf.			Hierba
<i>Chloris gayana</i> Kunth		Poaceae	Hierba
<i>Cissus</i> sp.	Zarzaparilla	Vitaceae	Bejuco
<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson y C.E. Jarvis		Vitaceae	Bejuco
<i>Cleome viscosa</i> L.		Capparaceae	Hierba
<i>Conocarpus erectus</i> L.	Mangle negro	Combretaceae	Árbol
<i>Convolvulus</i> sp.		Convolvulaceae	Trepadora
<i>Corchorus siliquosus</i> L.		Malvaceae	Hierba
<i>Crataeva tapia</i> L.	Cascarón de huevo	Capparaceae	Árbol
<i>Criptostegia grandiflora</i> (Roxb.) R. Br.		Apocynaceae	Bejuco
<i>Crotalaria incana</i> L.	Cascabelillo	Leguminosae	Hierba
<i>Cucurbita foetidissima</i> Kunth.		Cucurbitaceae	Trepadora
<i>Curatella americana</i> L.	Rasca vieja	Dilleniaceae	Arbusto
<i>Cynodon nlemfuensis</i> Vanderyst.		Poaceae	Hierba
<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Standl.		Cyperaceae	Hierba
<i>Cyperus ligularis</i> L.		Cyperaceae	Hierba
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) P. Beauv		Poaceae	Hierba
<i>Desmodium</i> sp.		Leguminosae	Hierba
<i>Digitaria bicornis</i> (Lam.) Roem. & Schult.		Poaceae	Hierba
<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link		Poaceae	Hierba
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms		Pontederiaceae	Hierba
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	Higuera	Moraceae	Árbol
<i>Ficus insípida</i> Willd.	Higuera	Moraceae	Árbol
<i>Ficus</i> sp.		Moraceae	Árbol
<i>Frankenia</i> sp.		Frankeniaceae	Bejuco
<i>Funastrum</i> sp.		Apocynaceae	Trepadora
<i>Gomphrena</i> sp.		Amaranthaceae	Trepadora

<i>Gonolobus sp.</i>		Asclepiadaceae	Bejuco	
<i>Gomphrena nitida</i> Rothr.		Amaranthaceae	Hierba	
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guazuma	Sterculiaceae	Árbol	
<i>Heliotropium curassavicum</i> L.		Boraginaceae	Hierba	
<i>Heliotropium indicum</i> L.		Boraginaceae	Hierba	
<i>Hydrolea spinosa</i> L.		Hydrophyllaceae	Hierba	
<i>Hyperbaena ilicifolia</i> Standl.	Gordadura	Menispermaceae	Arbusto	
<i>Indigofera suffruticosa</i> P. Mill.	Añil	Leguminosae	Arbusto	
<i>Ipomoea bracteata</i> Cav.	Jícama de jabalí	Convolvulaceae	Bejuco	
<i>Ipomoea longiflora</i> Humb. Y Bonpl. ex Willd.		Convolvulaceae	Trepadora	Pr
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth		Convolvulaceae	Bejuco	
<i>Kallstroemia grandiflora</i> Torr.		Zygophyllaceae	Hierba	
<i>Kosteletzkyia depressa</i> (L.) O. Blanchard, Fryxell y Bates		Malvaceae	Arbusto	
<i>Kosteletzkyia depressa</i> (L.) O. Blanchard, Fryxell y Bates		Malvaceae	Arbusto	
<i>Laguncularia racemosa</i> C.F. Gaertn.	Mangle blanco	Combretaceae	Árbol	
<i>Lantana camara</i> L.	Site colores	Verbenaceae	Hierba	
<i>Lepidium virginicum</i> L.	Lentejilla	Cruciferae	Hierba	
<i>Leucaena lanceolata</i> S. Wats.	Guajillo	Leguminosae	Árbol	
<i>Leucaena esculenta</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Benth.		Leguminosae	Árbol	
<i>Lippia nodiflora</i> (L.) Michx.		Verbenaceae	Hierba	
<i>Ludwigia decurrens</i> Walter.		Onagraceae	Hierba	
<i>Melampodium sp.</i>		Asteraceae	Hierba	
<i>Melanthera nivea</i> (L.) Small		Compositae	Hierba	
<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka	Zacate burro	Poaceae	Hierba	
<i>Mentzelia hispida</i> Willd.	Pegajosa	Loasaceae	Hierba	
<i>Merremia quinquefolia</i> (L.) Hallier f.		Convolvulaceae	Trepadora	
<i>Merremia umbellata</i> (L.) Hallier f.		Convolvulaceae	Bejuco	
<i>Mikania codiflora</i> (L. f.) Willd.		Asteraceae	Trepadora	
<i>Mimosa pigra</i> L.	Huizpanto	Leguminosae	Arbusto	
<i>Momordica charantia</i> L.		Cucurbitaceae	Trepadora	
<i>Montanoa tomentosa</i> Cerv.	Varacalde	Compositae	Arbusto	
<i>Mucuna sloanei</i> Fawc. y Rendle	Ojo de venado	Leguminosae	Bejuco	
<i>Muntingia calabura</i> L.		Malvaceae	Árbol	
<i>Opuntia spp.</i>	Nopal	Cactaceae	Arbusto	
<i>Panicum hirticaule</i> J. S. Presl		Poaceae	Hierba	
<i>Panicum hisutum</i> Sw.		Poaceae	Hierba	
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Zacate guinea	Poaceae	Hierba	
<i>Panicum purpurascens</i> Raddi	Pará	Poaceae	Hierba	
<i>Penisetum sp.</i>		Poaceae	Hierba	

<i>Perymenium</i> sp.		Asteraceae	Hierba
	Hierba del zorrillo		
<i>Petiveria alliacea</i> L.		Phytolaccaceae	Hierba
<i>Phaseolus lunatus</i> L.		Leguminosae	Trepadora
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.		Lguminosae	Árbol
<i>Phragmites communis</i> Trin.		Poaceae	Hierba
<i>Pistia stratiotes</i> L.		Araceae	Hierba
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth	Guamúchil	Leguminosae	Árbol
<i>Pithecellobium lanceolatum</i> (Willd.) Benth.	Guamuchillo	Leguminosae	Árbol
<i>Pluchea symphytifolia</i> (Mill.) Gillis		Asteraceae	Hierba
<i>Portulaca oleracea</i> L.		Portulacaceae,	Hierba
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Mesquite costeño	Leguminosae	Árbol
<i>Pseudoconyza viscosa</i> (Mill.) D'Arcy		Asteraceae	Hierba
<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.		Leguminosae	Trepadora
<i>Ricinus communis</i> L.	Higuerilla	Euphorbiaceae	Arbusto
<i>Rhizophora mangle</i> L.	Mangle rojo	Rizophoraceae	Árbol
<i>Salix humboldtiana</i> Willd.		Salicaceae	Árbol
<i>Schrankya</i> sp.		Leguminosae	Trepadora
<i>Sechiopsis tetraptera</i> Dieterle.		Cucurbitaceae	Bejuco
<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.		Leguminosae	Arbusto
<i>Senna pendula</i> (Willd.) Irwin y Barneby var. <i>advena</i> (Vogel) Irwuin y Barneby		Leguminosae	Arbusto
<i>Senna uniflora</i> (Mill.) Irwin & Barneby	Bicho	Leguminosae	Hierba
<i>Serjania</i> sp.		Sapindaceae	Bejuco
<i>Sida acuta</i> Burm. f.		Malvaceae	Hierba
<i>Smilax spinosa</i> Mill.	Colcomeca	Smilacaceae	Bejuco
<i>Solanum aff. diphyllum</i> L.		Solanaceae	Arbusto
<i>Solanum madrense</i> Fernald.		Solanaceae	Hierba
<i>Solanum tepuiense</i> S. Knapp		Solanaceae	Hierba
<i>Solanum torvum</i> Sw.		Solanaceae	Arbusto
<i>Sorghum halepense</i> L. (Pers.)	Zacate Johnson	Poaceae	Hierba
<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv	Galeana	Bignoniaceae	Árbol
<i>Sporobolus splendens</i> Swallen.		Graminea	Hierba
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol) DC.	Rosa morada	Bignoniaceae	Árbol
<i>Talipariti pernambucense</i> (Arruda) Bovini		Malvaceae	Árbol
<i>Tephrosia</i> sp.		Leguminosae	Arbusto
<i>Terminalia catapa</i> L.	Almendro	Combretaceae	Árbol
<i>Tournefortia hirsutissima</i> L.		Boraginaceae	Bejuco
<i>Trianthema portulacastrum</i> L.	Verdolaga	Aizoaceae	Hierba
<i>Trichostigma octandrum</i> (L.) H. Walt.		Phytolaccaceae	Bejuco

<i>Typha domingensis Pers.</i>	<i>Typhaceae</i>	<i>Hierba</i>
<i>Urochloa maxima (Jacq.) R. D. Webster Zacatón</i>	<i>Poaceae</i>	<i>Hierba</i>
<i>Xanthosoma robustum Schott</i>	<i>Araceae</i>	<i>Hierba</i>
<i>Zinnia maritima Kunth</i>	<i>Asteraceae</i>	<i>Hierba</i>

IV.4. Resultados del seguimiento y censo de la información faunística en la laguna Valle de las Garzas y laguna San Pedrito.

Como parte de la revisión bibliográfica de especies potenciales se generó un listado con 83 especies de vertebrados, en orden de riqueza de especies, 63 pertenecen al grupo de las aves, 11 a los reptiles, 6 especies de mamíferos y 3 individuos del grupo de los anfibios. La tabla 11 contiene un resumen de la fauna potencial en la laguna, así como su estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su endemismo.

Tabla 11.- Fauna potencial y estatus dentro de la NOM-059- SEMARNAT-2010.

	NOM-059-SEMARNAT-2010						
	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES	ENDÉMICAS	A	P	Pr
ANFIBIOS	2	3	3	1	0	0	0
AVES	30	54	63	6	0	0	1
MAMÍFEROS	6	6	6	1	0	0	0
REPTILES	7	9	11	7	1	0	5
TOTAL	45	72	83	15	1	0	6

A continuación se presentan los listados de fauna potencial en la Laguna Valle de las Garzas y San Pedrito dividido por grupos, los cuales incluyen su distribución o endemismo a nivel México, estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (con modificación 2015) y estatus en la Red List UICN. Tabla 12.

Anfibios

Tabla 12. Listado de fauna potencial en la laguna Valle de las Garzas y laguna San Pedrito dividido por grupos

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN
HYLIDAE	<i>Agalychnis dacnicolor</i>	Rana verde	Endémica	-	LC
LEPTODACTYLIDAE	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Rana del sabinal	No endémica	-	LC
HYLIDAE	<i>Similisca baudinii</i>	Rana de árbol	No Endémica	-	LC

Aves

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN
SCOLOPACIDAE	<i>Actitis macularius</i>	Alza colita		No endémica	LC
ARDEIDAE	<i>Ardea alba</i>	Garzón blanco, Garza común		No endémica	LC
ARDEIDAE	<i>Ardea herodias</i>	Garzón cenizo		No endémica	LC
ARDEIDAE	<i>Butorides virescens</i>	Garcita		No endémica	LC
ICTERIDAE	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano		Endémica	LC
CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote		No endémica	LC
COLUMBIDAE	<i>Columbina inca</i>	Tortolita, torcacita		No endémica	LC
CUCULIDAE	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Ticuz, garrapatero pijuy		No endémica	LC
TROCHILIDAE	<i>Cyanthus latirostris</i>	Chuparroza, colibri		Endémica	LC
ANATIDAE	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pichiche, pijije		No endémica	LC
PARULIDAE	<i>Dendroica petechia</i>	Chipe		No endémica	
ARDEIDAE	<i>Egretta thula</i>	Garcita blanca		No endémica	LC
ARDEIDAE	<i>Egretta tricolor</i>	Garza gris		No endémica	LC
TYRANNIDAE	<i>Empidonax occidentalis</i>	Mosquerito		No endémica	
THRESKIORNITHIDAE	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis		No endémica	LC
FALCONIDAE	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo		No endémica	
FREGATIDAE	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata		No endémica	LC
RALLIDAE	<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana		No endémica	LC

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

HIRUNDINIDAE	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina	No endémica	LC
LARIDAE	<i>Hydroprogne caspia</i>	Charran caspia	No endémica	LC
PARULIDAE	<i>Icteria virens</i>	Chipe	No endémica	LC
ICTERIDAE	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria, bolsero	No endémica	LC
JACANIDAE	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana	No endémica	LC
LARIDAE	<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Gaviota de franklin	No endémica	LC
SCOLOPACIDAE	<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Costurero picolargo	No endémica	LC
PICIDAE	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero	Endémica	LC
PARULIDAE	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	No endémica	LC
TYRANNIDAE	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Mosquero	No endémica	LC
TYRANNIDAE	<i>Myiozetetes similis</i>	Mosquero	No endémica	LC
ARDEIDAE	<i>Nyctanassa violacea</i>	Pedrete	No endémica	LC
PARULIDAE	<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe	No endémica	LC
ACCIPITRIDAE	<i>Pandion haliaetus</i>	Aguila pescadora	No endémica	LC
CARDINALIDAE	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul	No endémica	LC
CARDINALIDAE	<i>Passerina leclancherii</i>	Gorrión, amarillito	Endémica	LC
PELECANIDAE	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano americano	No endémica	LC
PELECANIDAE	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano	No endémica	LC
EMBERIZIDAE	<i>Peucaea ruficauda</i>	Gorrión	No endémica	LC
PHALACROCORACIDAE	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán olivaceo	No endémica	LC
TYRANNIDAE	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande	No endémica	LC
SYLVIIDAE	<i>Polioptila caerulea</i>	Reinita	No endémica	
TYRANNIDAE	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	No endémica	LC
ICTERIDAE	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	No endémica	LC
RECURVIROSTRIDAE	<i>Recurvirostra americana</i>	Avoceta, monjita	No endémica	LC
HIRUNDINIDAE	<i>Riparia riparia</i>	Golondrina ribereña	No endémica	LC
CARDINALIDAE	<i>Saltator coerulescens</i>	Gorrión	No endémica	LC
PARULIDAE	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	No endémica	LC
EMBERIZIDAE	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero	No endémica	LC
LARIDAE	<i>Sterna hirundo</i>	Charrán común	No endémica	LC

PODICIPEDIDAE	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor	Pr	No endémica	LC
LARIDAE	<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán Real		No endémica	LC
SCOLOPACIDAE	<i>Tringa flavipes</i>	Playero		No endémica	LC
SCOLOPACIDAE	<i>Tringa melanoleuca</i>	Patamarilla mayor		No endémica	LC
SCOLOPACIDAE	<i>Tringa semipalmata</i>	Playero		No endémica	LC
TROGLODYTIDAE	<i>Troglodytes aedon</i>	Chivirín saltapared		No endémica	LC
TURDIDAE	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirla		Endémica	LC
TYRANNIDAE	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Mosquero		No endémica	LC
VIREONIDAE	<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo		No endémica	LC
VIREONIDAE	<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo		Endémica	LC
VIREONIDAE	<i>Vireo plumbeus</i>	Vireo		No endémica	LC
THRAUPIDAE	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador		No endémica	LC
PARULIDAE	<i>Wilsonia pusilla</i>	Chipe corona negra		No endémica	LC
COLUMBIDAE	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca		No endémica	LC
COLUMBIDAE	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota		No endémica	LC

Mamíferos

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago	No endémica	-	LC
DASYPODIDAE	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo	No endémica	-	LC
DIDELPHIDAE	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	No endémica	-	LC
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lenguetón	No endémica	-	LC
SCIURIDAE	<i>Notocitellus annulatus</i>	Tezmo	Endémica	-	LC
PROCYONIDAE	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	No endémica	-	LC

Reptiles

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN
---------	-------------------	--------------	-----------	-----------------------	------

POLYCHROTI DAE	<i>Anolis nebulosus</i>	Roño de paño	Endémica	-	LC
TEIIDAE	<i>Aspidoscelis communis</i>	Cuije cola roja	Endémica	Pr	LC
TEIIDAE	<i>Aspidoscelis lineatissima</i>	Cuije cola azul	Endémica	Pr	LC
IGUANIDAE	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra, Garrobo	Endémica	A	NE
GEKKONIDAE	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona	No endémica	-	LC
IGUANIDAE	<i>Iguana iguana</i>	iguana verde	No endémica	Pr	NE
DIPSADIDAE	<i>Leptodeira maculata</i>	Culebra moteada nocturna	Endémica	Pr	LC
PHRYNOSOMATI DAE	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Roño de árbol	No endémica	-	LC
PHRYNOSOMATI DAE	<i>Sceloporus utiformis</i>	Roño	Endémica	-	LC
CROCODYLIDAE	<i>Crocodylus acutus</i>	Cocodrilo de río	No endémica	Pr	Vu
PHRYNOSOMATI DAE	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Roñito	Endémica	-	LC

Fauna confirmada

Derivado de los muestreos realizados en campo, se logró confirmar la presencia de 59 especies de vertebrados, en orden de riqueza de especies, 47 pertenecen al grupo de las aves, 5 a los reptiles, 6 especies de mamíferos y 1 individuo del grupo de los anfibios.

La tabla 13 contiene un resumen de la fauna identificada dentro de Laguna Valle de las Garzas y San Pedrito.

Tabla 13. Composición faunística dentro de la Laguna Valle de las Garzas y laguna San Pedrito, Manzanillo, Colima

GRUPO	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES
ANFIBIOS	1	1	1
AVES	27	43	47
MAMÍFEROS	6	6	6
REPTILES	4	4	5
TOTAL	38	54	59

La figura 46 muestra el porcentaje que representa cada grupo de vertebrados, en el total de especies identificadas, donde por orden de valor se puede observar que el grupo de las aves constituye el 79.66% seguido por los mamíferos con el 10.17%, reptiles con el 8.47% los anfibios con apenas el 1.69 % del total de especies encontradas.

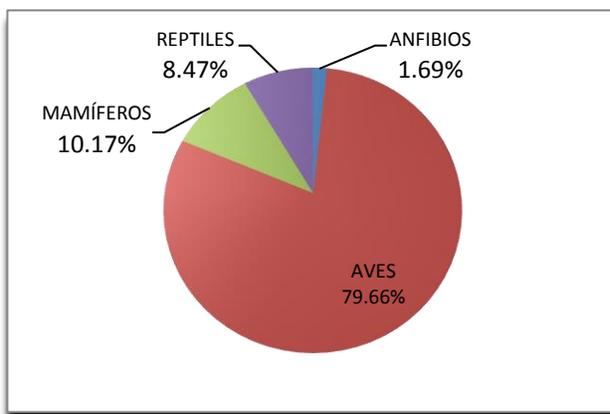


Figura 46. Distribución de especies por grupo de vertebrados 2016.

Especies endémicas

En cuanto a endemismos, se consideraron todas las especies de distribución restringida solo en México, por lo cual se incluyen microendemismos y nanoendemismos, y se excluyen de especies endémicas a aquellas que son residentes en otros países y/o migratorias estacionales, de esta manera los grupos con mayor número de especies consideradas como endémicas fueron el de las aves y los reptiles con 3 especies cada uno, seguido por el de los mamíferos con 1 especie. El siguiente cuadro muestra dichas especies.

Tabla 14. Especies endémicas identificadas dentro de la Laguna Valle de las Garzas y laguna San Pedrito, Manzanillo, Colima.

GRUPO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	DISTRIBUCIÓN
Aves	Icteridae	<i>Cassidix melanicterus</i>	Cacique mexicano		Endémica
Aves	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado		Endémica
Aves	Troglodytidae	<i>Pheugopedius felix</i>	Saltapared feliz		Endémica
Mamíferos	Sciuridae	<i>Notocitellus annulatus</i>	Tezmo		Endémica
Reptiles	Polychrotidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Roño de paño		Endémica
Reptiles	Teiidae	<i>Aspidoscelis communis</i>	Cuije cola roja	Pr	Endémica
Reptiles	Teiidae	<i>Aspidoscelis lineattissima</i>	Cuije cola azul	Pr	Endémica

Para este estudio se incluyeron especies introducidas o exóticas, dado que la laguna se encuentra ubicada dentro de un área urbana donde estas compiten por espacio y alimento con especies nativas.

La figura 47 muestra la distribución de endemismos por grupo de vertebrados; cabe resaltar la presencia de 3 especies introducidas: el pichón o paloma doméstica (*Columba livia*), el perro (*Canis familiaris*) y el gato (*Felis catus*), estas dos últimas consideradas como nocivas para la fauna silvestre ya que cazan una gran diversidad de mamíferos, reptiles y aves principalmente.

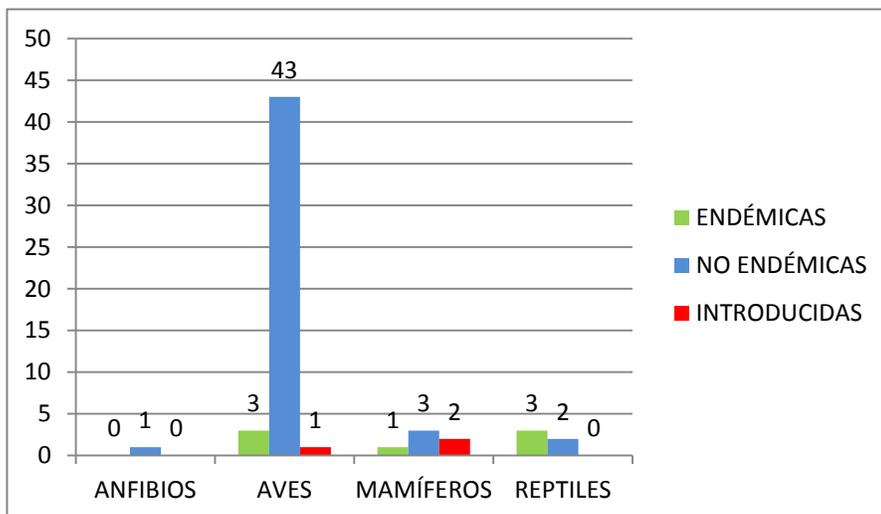


Figura 47. Especies endémicas, no endémicas e introducidas identificadas dentro de la Laguna de las Garzas y San Pedrito, Manzanillo, Colima.

La implementación anual de este tipo de estudios proporciona información que compilada a lo largo de los años nos puede mostrar la tendencia creciente o decreciente de la biodiversidad en el sitio. Para ello se tomaron los datos de los últimos 2 años y se compararon con los resultados de este muestreo; la siguiente figura muestra el número de especies identificadas en el año 2014, 2015 y 2016 para cada uno de los grupos de vertebrados estudiados.

Basándose en la figura 48 , si comparamos la riqueza de especies en la Laguna Valle de las Garzas y San Pedrito respecto a la del año anterior, 54.63% menor, en otras cifras del 2014 al 2015 ya no se encontraron 11 especies en el sitio, lo que representó una disminución del 9.2% de las especies antes registradas, entre el 2015 y 2016 ya no se registraron 49 especies en el sitio lo que representa una disminución del 45.37% de las especies antes registradas, en total en solo dos años, del 2014 al 2016, el número de especies ha disminuido en un 50.42% lo que representa la ausencia de 60 especies que antes se distribuían en la Laguna Valle de las Garzas y San Pedrito.

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

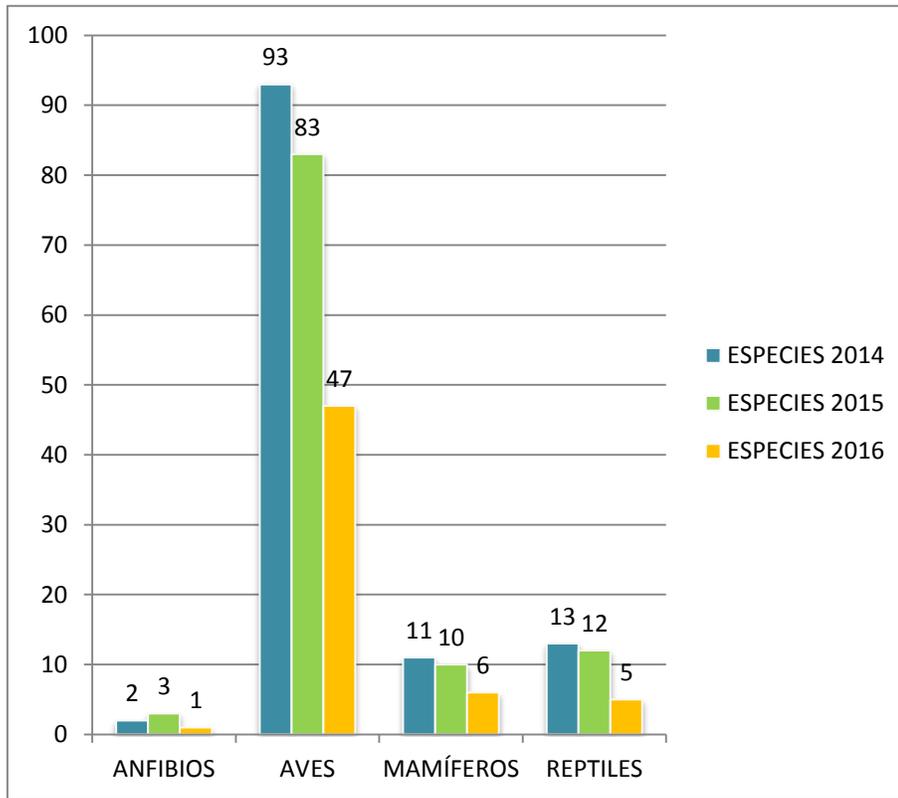


Figura 48. Número de especies por grupo de vertebrados identificados en el periodo 2014-2016 en la Laguna Valle de las Garzas y San Pedrito, Manzanillo.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en los siete años de monitoreo 2010 - 2016 en la laguna Valle de las Garzas y Laguna San Pedrito en relación con los parámetros incluidos en la NOM-001- SEMARNAT 1996, se concluye lo siguiente:

Cabe aclarar que los sitios Canal de Acceso y Muelle Turístico se incluyeron en 2013 y 2014 respectivamente y los resultados de estos sitios sólo abarcan dicho periodo.

En cuanto a los Sólidos Sedimentables en el sito Canal de Acceso, Muelle turístico y Dársena Zona Norte han cumplido con el LMP que marca la NOM-001- SEMARNAT 1996. En Mirador las Garzas en el periodo 2010 a 2015 la concentración de sólidos sedimentables se ha mantenido por debajo del LMP, sin embargo en diciembre de 2016 presento un incremento de 5.0 mg/L., el cual rebasa el límite máximo permitido por la norma, mientras que la Descarga de la Planta de Tratamiento la calidad del agua se vio afectada en los meses de septiembre y noviembre 2010, noviembre 2011, julio y septiembre 2012, noviembre y diciembre de 2016 presento valores por arriba de la normatividad, sin embargo en noviembre 2012 a diciembre 2015 la concentración de solidos sedimentables presento valores de 0.5 mg/L cumpliendo así con el LMP.

Con respecto a la presencia de Solidos Suspendidos Totales (SST) se concluye que de los cinco sitios monitoreados 2010 – 2016 no rebasaron el límite máximo de SST ya que el límite máximo para la protección pesquera es de 150 a 200 mg/L.

En el caso de Nitrógeno Total, el límite máximo permisible es de 15 a 25 mg/L y sólo está normado para protección a la vida acuática. En los sitios de Muelle Turístico y Canal de acceso la concentración de nitrógeno total no rebaso el LMP durante el periodo 2014- 2016.

Como es evidente en ningún caso durante los años 2010 a 2014 rebaso el límite en cuanto a nitrógeno total, a excepción de la Descarga de la Planta de Tratamiento en noviembre de 2011 presento valores de 40.3 mg/L, así como Mirador Las Garzas que en septiembre de 2013 presento valores de 58.9 mg/L. Para 2015 y 2016 se presentaron incrementos en el sitio de la descarga de la planta de tratamiento, rebasando así el LMP. En cuanto al sitio de Dársena Zona Norte, este mantuvo concentraciones de nitrógeno total por debajo del LMP.

En los sitios de Muelle turístico y Canal de Acceso la concentración de fosforo total se mantuvo por debajo del LMP durante los tres años de monitoreo 2014- 2016.

Dársena Zona Norte, en todo el periodo 2010-2016 los valores de fosforo total se han mantenido muy por debajo de los límites máximos permitidos. Sólo en el caso de la Planta

de Tratamiento y Mirador las Garzas en noviembre de 2011 hubo un incremento en la concentración de fósforo total con 393.29 y 324.3 respectivamente. Esto es debido cuando hubo fenómenos meteorológicos extremos.

Grasas y Aceites en los sitios Muelle Turístico y Canal de Acceso durante los años 2014-2016 no presentaron concentraciones que pudieran rebasar el LMP, por lo tanto estos sitios se mantienen libres de contaminantes.

En la Descarga de la Planta y en el Mirador las Garzas se presentaron valores que rebasan el LMP en los meses de septiembre de 2010, noviembre de 2010 y 2011, a partir de 2012 y hasta 2016 que fue el séptimo año de monitoreo no se presentaron valores que pudieran contaminar el cuerpo de agua.

En el sitio de la Dársena Zona Norte también se encuentra cumpliendo los requerimientos de la NOM es decir sin rebasar los 25 mg/L durante el periodo 2010-2016 de Grasas y Aceites.

Para los cinco sitios de monitoreo la demanda Bioquímica de Oxígeno en ninguno de los años de monitoreo rebasó este límite, y en este caso el valor límite es de 30-60 mg/L. Si para este parámetro usáramos el límite de la NOM para explotación pesquera, navegación y otros usos, en la Dársena Zona Norte los valores estarían muy lejos de rebasar la normatividad, debido a que en este caso el margen es de 100-200 mg/L.

La demanda química de oxígeno es un parámetro que no lo considera la NOM-001-SEMARNAT- 1996, sin embargo de acuerdo a los criterios de calidad del agua de la CONAGUA; en la Descarga de la Planta de Tratamiento y en el Mirador las Garzas se han clasificado como un agua aceptable, en Dársena Zona Norte se ha clasificado como de buena calidad durante los años 2010 a 2016.

Para los sitios de Muelle Turístico y Canal de Acceso, solo en una ocasión se consideró como contaminada.

En cuanto a los parámetros bacteriológicos el sistema lagunar presento en el 2011 una perturbación importante debido al impacto del huracán Jova incrementando así la concentración de contaminantes bacteriológicos. Así mismo en 2015 se presentó otro fenómeno natural que fue el huracán Patricia, en donde también se vio reflejado el incremento de contaminantes bacteriológicos, rebasando así los límites máximos permisibles.

En los sitios de Muelle Turístico y Canal de Acceso durante los tres años de monitoreo no hubo presencia de coliformes totales y coliformes fecales, lo cual indica que cumple con los LMP por la normatividad.

En cuanto a los metales presentes en agua del sistema lagunar entre 2010 a 2016 se han encontrado valores por debajo del límite máximo permitido en arsénico, cadmio, cobre, mercurio, cromo níquel y cianuros. Sin embargo en el caso del plomo ha sido el metal que se ha presentado con valores por arriba del límite máximo permitido, principalmente en el sitio de Dársena Zona Norte, el cual siempre fue el más limpio en cuanto a contaminantes químicos, así como en el sitio de Mirador Valle de las Garzas en 2015 presento una concentración de 0,37 mg/L que rebasa el LMP.

De igual forma en los sitios de Muelle Turístico y Canal de Acceso el plomo es el único metal que presento valores por arriba del LMP.

En cuanto al censo faunístico se generó un listado con 83 especies de vertebrados, en orden de riqueza de especies, 63 pertenecen al grupo de las aves, 11 a los reptiles, 6 especies de mamíferos y 3 individuos del grupo de los anfibios.

A pesar del número de especies identificadas en el área, solo 5 de ellas se encuentran enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 que abarca “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”.

Si comparamos la riqueza de especies en la Laguna Valle de las Garzas y San Pedrito respecto a la del año anterior, 54.63% menor, en otras cifras del 2014 al 2015 ya no se encontraron 11 especies en el sitio, lo que representó una disminución del 9.2% de las especies antes registradas, entre el 2015 y 2016 ya no se registraron 49 especies en el sitio lo que representa una disminución del 45.37% de las especies antes registradas, en total en solo dos años, del 2014 al 2016, el número de especies ha disminuido en un 50.42% lo que representa la ausencia de 60 especies que antes se distribuían en la Laguna Valle de las Garzas y San Pedrito.

La implementación anual de este tipo de estudios proporciona información que compilada a lo largo de los años nos puede mostrar la tendencia creciente o decreciente de la biodiversidad en el sitio. Para ello se tomaron los datos de los últimos 2 años y se compararon con los resultados de este muestreo.

Se hizo una revisión de los tres últimos monitoreos realizados a la vegetación en la laguna Valle de las Garzas (2014,2015 y 2016) para comparar los registros de regeneración en los tres últimos años.

De esta información se obtuvo la densidad de regeneración en las plántulas tipo ABC, encontrando que la densidad fue en aumento, encontrando la densidad más baja en el 2014 con 4.2 plántulas/ m², y seguido por 21.9 y 28.2 plántulas/ m², respectivamente.

Con relación a la especie predominante en la regeneración, también se ha visto modificado, ya que en el 2014 la especie dominante era *R. mangle* sobre *L. racemosa*, con un poco más del 70% en densidad y altura.

Para los años 2015 y 2016 este porcentaje se invirtió para dejar como especie dominante en regeneración a *R. mangle* tanto en densidad como en vigorosidad.

Las especies invasoras más agresivas que se han observado, son plantas trepadoras que invaden la copa de los árboles de manera acelerada llegando derribar superficies de arbolado adulto en pocos años.

Por otro lado se encuentran las plántulas con altura mayor a 1.30 cm, esto es, las únicas con mayor potencial de poder alcanzar el dosel del bosque de acuerdo a Valdez (2002).

En 2014 y 2015 solo figuraba *R. mangle*, resultado normal en un bosque dominante para dicha especie con densidad de 0.5 plántulas/ m². Para el 2016 esta densidad de plantas se conserva, pero para cada especie, esto es, se ha duplicado la densidad y se incluye a *L. racemosa*. Probablemente estos cambios son resultado de la competencia generada por las aperturas de dosel.

Se enlistaron las especies de acuerdo a los nombres locales, la familia a la que perteneces, el biotipo y el estado de riesgo que se ha determinado según la especie.

La reducción de la superficie del espejo de agua en la laguna está generando que el arbolado maduro de mangle disminuya su productividad y renovación, y que las especies que se encuentran en el borde, invadan las áreas actualmente ocupadas con mangle.

El proceso de sedimentación al que se enfrenta la laguna y la reducción del espejo de agua lagunar, son dos factores determinantes en la decadencia de la laguna, afectando la estructura y diversidad de la flora y fauna.

El comportamiento de los resultados comparativos en los siete años que se ha llevado a cabo el monitoreo, ha permitido concluir que el humedal natural que constituye el sistema lagunar Valle de las Garzas y San Pedrito ha venido funcionando adecuadamente pese a los fenómenos meteorológicos ocurridos en años anteriores.

Los parámetros que marca la NOM- 001-SEMARNAT-1996 en la mayoría de los casos se han mantenido por debajo de los límites máximos permitidos.

VII. BIBLIOGRAFIA

Brokaw, N.V. y J.S. Grear. 1991. Forest structure before and after hurricane Hugo at three elevations in the Luquillo Mountains, Puerto Rico. *Biotropica* 23:386-392.

Everham, E.M. & Brokaw, N.V.L. 1996. Forest damage and recovery from catastrophic wind. *Botanical Review* 62:113-185.

Francisco Flores-Verdugo, Patricia Moreno-Casasola, Claudia Maricusa Agraz Hernández, Hugo López-Rosas, Daniel Benítez-Pardo, Ana Cecilia Travieso-Bello, la topografía y el hidroperíodo: dos factores que condicionan la restauración de los humedales costeros, *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, junio 2011, pp. 33-47

Jauregi, E. 1989. Los huracanes prefieren a México. *Información Científica y Tecnológica CONACYT, México* 11 (155): 32-39.

Sánchez-Sánchez, O. & Islebe, G.A. 1999. Hurricane Gilbert and structural changes in a tropical forest. *Global Ecology and Biogeography* 8: 29-38.

Middleton B.A. 1999. *Wetland Restoration, Flood Pulsing and Disturbance Dynamics* John Wiley and Sons, Nueva York.

Mitch W.J. y Gosselink J.G. 2000. *Wetlands*, John Wiley and Sons, Nueva York.

Tanner, E.V.J.; V. Kapos y J.R. Realey. 1991. Hurricane effects on forest ecosystems in the Caribbean. *Biotropica* 23(4^a):513-521.

Tovilla, H. C. 1998. *Ecología de los Bosques de manglar y Algunos Aspectos Socioeconómicos de la Zona Costera de Barra de Tecuanapa Guerrero, México*. Tesis Doctoral, División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ciencias, UNAM, 365p.

Tovilla H., C. y D.E. Orihuela B. 2004. Impacto del huracán Rosa sobre los bosques de manglar de la costa corte de Nayarit, México. *Madera y Bosques* Número especial 2:63-75.

Valdez J.I. 2002 Aprovechamiento forestal de manglares, en el estado de Nayarit, costa pacífico de México. *Maderas y bosques*. Número especial 2002:115-128.

Valdez-Hernández, Mirna, Islebe, Gerald A., Torrescano-Valle, Nuria, Tuz-Novelo, Margarito, Weissenberger, Holger, efectos del impacto del huracán dean en la vegetación del sureste de quintana roo, México foresta.

Veracruzana [en línea] 2009, 11 (Sin mes): [Fecha de consulta: 9 de marzo de 2016]
Disponible en:<<http://redalyc.org/articulo.oa?id=49711999001>> ISSN 1405-7247

Walker, I.r.; Silver, W.L.; Willig, M.R. & Zimmermann, J.K. 1996. Long-term responses of Caribbean ecosystems to disturbance. Biotropica 23: 414-613.

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

ANEXO 1 ARCHIVO FOTOGRAFICO



Ilustración 1. Vista de la Laguna Valle de las Garzas en zonas con azolve.



Ilustración 2. Vista general del área reforestada



Ilustración 3. Vista del e espejo de agua

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



Ilustración 4. Regeneración natural (laguna Valle de las Garzas)



Ilustración 5. Registro de datos (laguna San Pedrito)



Ilustración 6. Candeleros americano



Ilustración 7. Paloma ala blanca



Ilustración 8. Pelicano americano



Ilustración 9. Chipe oliváceo



Ilustración 10. Tecolote bajoño



Ilustración 11. Cocodrilo de río



Ilustración 12. Carpintero enmascarado



Ilustración 13. Caracara quebrantahuesos



Ilustración 14. cucharón norteño



Ilustración 15. Ibis blanco



Ilustración 16. Pijje canelo



Ilustración 17. Chorlo tildío



Ilustración 18. Playero alzacolita



Ilustración 19. Playero alzacolita



Ilustración 20. Pato cucharón norteño hembra



Ilustración 21. Iguana verde