



**MARINA**  
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS  
Y MARINA  
MERCANTE**  
COORDINACIÓN GENERAL



**“SEGUIMIENTO AMBIENTAL PUERTO DE MANZANILLO  
PROGRAMA MAESTRO DE DESARROLLO PORTUARIO 2000-  
2010”**

**LICITACIÓN PÚBLICA NO. LA-009J3B001-E71-2021**

**Monitoreo de las lagunas: Valle de las Garzas, San Pedrito y  
Cuyutlán**

**FAUNA TERRESTRE**

**INFORME.- DICIEMBRE 2021 (AGOSTO-DICIEMBRE 2021)**

**Responsable técnico del programa: Dr. Andrés García Aguayo**

**Coordinador técnico del proyecto: Dr. Manuel Patiño Barragán**



**UNIVERSIDAD  
DE COLIMA**

## ÍNDICE

<b>I. Introducción</b> .....	<b>5</b>
I.1. Antecedentes .....	6
I.2. Objetivos del programa .....	8
I.2.1. Objetivo General .....	8
I.2.2. Objetivos particulares.....	8
<b>II. Indicadores ambientales y metas del programa</b> .....	<b>9</b>
<b>III. Descripción de trabajos-metodología empleada</b> .....	<b>9</b>
III.1 Área de estudio.....	9
III.2 Listado de especies de potencial registro y su estado de conservación.....	10
III.3 Sitios de muestreo para el registro de especies y monitoreo de indicadores .....	11
III.4 Actividades en campo y registro de especies.....	15
III.5. Actividades de gabinete .....	17
III.5.1. Integración de una base datos.....	17
III.5.2. Análisis de datos.....	18
<b>IV. Resultados</b> .....	<b>20</b>
IV.1 Listado de especies de potencial registro y su estado de conservación .....	20
IV.2 Registro de especies en campo y medición de indicadores.....	20
IV.2.1. Condición durante el muestreo .....	20
IV.2.2. Composición y riqueza, estado de conservación .....	25
IV.2.3. Distribución espacial de la riqueza, abundancia, abundancia relativa y diversidad por áreas de muestreo.....	29
IV.2.4. Distribución de especies por gremio.....	36
<b>V. Interpretación de resultados</b> .....	<b>37</b>
V.I. Consideraciones generales .....	37
<b>VI. Conclusiones</b> .....	<b>39</b>
<b>VII. Bibliografía</b> .....	<b>40</b>
VIII. Anexo fotográfico .....	42
<b>IX Responsables</b> .....	<b>47</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas puntuales UTM (Q13N) de los sitios de muestreo.....	11
Tabla 2. Cronograma aproximado de las actividades realizadas por sitio (indicado por su número) .....	16
Tabla 3. Especies registradas de agosto a diciembre 2021 y su estado de conservación.....	25
Tabla 4. Acumulación de especies registradas a diciembre (2021-2022), endémicas <sup>e</sup> o en riesgo <sup>+</sup> .....	27
Tabla 5. Índice de similitud de especies estimado hasta diciembre 2021 .....	28
Tabla 6. Presencia – ausencia de especies de agosto a diciembre por sitio, y su frecuencia .....	29
Tabla 7. Índice de similitud de especies a través de los sitios de muestreo .....	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la Laguna del Valle de las Garzas, San Pedrito y Tapeixtles .....	10
Figura 2. Ubicación general de los sitios de muestreo (en rojo) en los tres cuerpos lagunares.....	12
Figura 3. Ubicación de los sitios de muestreo (en rojo) dentro de la Laguna del Valle de las Garzas. ....	13
Figura 4. Ubicación de los sitios de muestreo (en rojo) dentro del Puerto Interior. ....	14
Figura 5. Ubicación de los sitios de muestreo (en rojo) dentro de la Laguna de Cuyutlán .....	15
Figura 6. Recorrido para la observación de huellas.....	16
Figura 7. <i>Instalación de trampas</i> .....	17
Figura 8. Tendencias térmicas prevalcientes durante los días de muestreo de agosto a diciembre 2021 .....	21
Figura 9. Aspecto general del Sitio 3.....	22
Figura 10. Aspecto general del Sitio 8.....	23

Figura 11. Aspecto general del Sitio 9 .....	23
Figura 12. Aspecto general del Sitio 11 .....	24
Figura 13. Aspecto del Sitio 12.....	24
Figura 14. Frecuencia registrada por sitio para cada especie durante los muestreos de agosto a diciembre 2021 .....	30
Figura 15. Dendograma a partir de la similitud de especies entre sitios.....	32
Figura 16. Promedio y desviación estándar de la riqueza y diversidad de especies por sitio entre agosto a diciembre 2021 .....	33
Figura 17. Promedio y desviación estándar de la abundancia y abundancia relativa de especies por sitio entre agosto a diciembre 2021 .....	34
Figura 18. Promedio y desviación estándar de la riqueza y diversidad de especies por mes entre agosto a diciembre 2021 .....	35
Figura 19. Promedio y desviación estándar de la abundancia y abundancia relativa de especies por mes entre agosto a diciembre 2021.....	35
Figura 20. Estructura del gremio alimenticio a través de los meses de muestreo.	36
Figura 21. <i>Procyon lottor</i> .....	42
Figura 22. <i>Sceloporus melanorhinus</i> .....	42
Figura 23. <i>Aspidoscelis lineattisimus</i> .....	43
Figura 24. <i>Ctenosaura pectinata</i> .....	43
Figura 25. <i>Urosaurus bicarinatus</i> .....	44
Figura 26. <i>Crocodylus acutus</i> .....	44
Figura 27. <i>Iguana iguana</i> .....	45
Figura 28. Colocación de trampas.....	45
Figura 29. Aspectos del hábitat en el sitio 10 y ubicación de trampa Sherman ....	46
Figura 30. <i>Aspidoscellis lineatissima</i> .....	46
Figura 31. <i>Sceloporus utiformis</i> .....	47

## I. Introducción.

El grupo de vertebrados terrestres en los que se incluyen los mamíferos, aves, reptiles y anfibios son un elemento de suma importancia de la biodiversidad mexicana, una de las más importantes del mundo tanto por su elevado número de especies en general como por el porcentaje considerable de sus elementos con distribución exclusiva a México. De esta manera, nuestro país es considerado un país megadiverso ya que junto con quince otros países concentra más de 70 % de las especies del mundo. Por si solo, el territorio mexicano alberga prácticamente a un 10 % de toda la riqueza mundial en especies de vertebrados (Sarukhán *et al.*, 2009). Las especies mexicanas de vertebrados terrestres incluyen a 2,600 especies, por lo que México ocupa el quinto lugar mundial en número de especies de anfibios (Parra-Olea *et al.*, 2014), el segundo en reptiles (Flores-Villela y García-Vázquez, 2014) y mamíferos (Ceballos, 2014) y el décimo primero en aves (Ceballos, 2014), grupos en los cuales, el porcentaje de especies endémicas puede alcanzar hasta el 60 %.

El occidente de México, específicamente las tierras bajas de la vertiente del Pacífico, cubiertas de bosque tropical seco, contiene una de las mayores concentraciones de especies de vertebrados del país ya que un tercio de la riqueza de especies y endemismos de México están presentes en esta región, resaltando el hecho de que prácticamente un 40 % de las aves sean migratorias (Ceballos y García, 1995; Noguera *et al.*, 2002). La importancia de esta región en la conservación de la biodiversidad mexicana ha sido reconocida a través del establecimiento de una red de áreas naturales protegidas de diversas categorías así como de regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad general y de las aves en particular (Ceballos *et al.*, 2014).

A pesar de la relativa pequeña extensión territorial del estado de Colima, esta entidad federativa contiene algo así como la cuarta parte de las especies mexicanas de vertebrados terrestres (García *et al.*, 2016) que incluyen a 628



especies entre las que se encuentran 36 anfibios, 117 de reptiles, 346 de aves y 129 de mamíferos, que en su conjunto representan alrededor del 25 % del total de especies presentes en México. Así mismo Colima resalta por el alto grado de endemismo de especies de vertebrados siendo el porcentaje mayor en anfibios (63 %), y en menor grado en reptiles (50 %), mamíferos (25 %) y en aves (13 %).

### **I.1. Antecedentes**

La zona costera es un área de suma importancia como zona de transición entre los componentes marinos y continentales del planeta, mismos que se caracterizan por su gran diversidad de ecosistemas (ej. lagunas y estuarios), recursos, especies e interacciones biológicas, ecológicas y fisicoquímicas de gran intensidad y dinamismo de sus componentes y que esenciales para el mantenimiento de los servicios ambientales (Marcovecchio y Freije, 2013, Oses et al., 2019). Debido a la considerable riqueza y congregación de recursos naturales de la zona costera, esta franja ha provocado una gran concentración de actividades que han resultado en el establecimiento de polos de desarrollo y asentamientos humanos, por lo que se estima que en la actualidad un poco más del 65 % de la población humana vive en o cerca de las costas (Small y Nichols, 2003). Lo anterior ha tenido efectos importantes y profundos en las condiciones ambientales y de conservación de estas zonas que ahora deben enfrentar problemas severos de contaminación, eutroficación, industrialización, urbanismo y de profunda modificación y perturbación del hábitat Marcovecchio et al., 2013).

Los litorales continentales de México tienen una extensión de 11,122 km sin incluir los insulares que incluyen 7,828 km del Océano Pacífico y 3,294 km al Golfo de México y Mar Caribe; a lo largo de estos litorales se ubican más de 500 rasgos morfológicos interconectados o aislados que incluyen lagunas, bahías, esteros, estuarios y marismas (INEGI, 2003; De la Lanza-Espino, 2004) y donde se ubican más de 128 ecosistemas costeros (Contreras, 2000) cubiertos en su mayoría por



mangle y donde más de 500 especies de peces y 250 de aves acuáticas se encuentran de forma exclusiva en ellos (Contreras y Castañeda, 2004).

Se estima que la zona del Valle de las Garzas ha sido habitada desde los años 450 y 650 d.C en la pequeña cuenca pantanosa rodeada por los humedales de la Laguna de Las Garzas y Laguna Tepextle (Tepaixtles) donde los habitantes debieron desarrollar edificaciones propias de zonas inundables con niveles freáticos elevados (Sagardi, et. Al., 2013). A partir de 1824 la apertura del Puerto de Manzanillo inicia el desarrollo de la ciudad y puerto con cambios importantes en la infraestructura que para 1980 provoca un crecimiento acelerado de la población y la privatización del Puerto Interior de San Pedrito en 1995. Este crecimiento demandó la creación de desarrollos residenciales (Fideicomiso Manzanillo-Las Garzas) que fueron cercando y alterando la Laguna Valle de las Garzas, así como los mecanismos de regulación de su salinidad (Patiño et al., 2009) a la vez que se incrementó la vulnerabilidad de la laguna y la ciudad (Bohórquez, 2013; Villa-Jaime, 2014).

Como parte de los compromisos y obligaciones derivados de la autorización en materia de Impacto Ambiental No. S.G.P.A./DGIRA.DDT.1383.05, para la autorización del proyecto “Puerto de Manzanillo, Programa Maestro de Desarrollo, 2000-2010” específicamente a la condicionante No. 6, la cual establece que se deberá presentar para su evaluación un Programa de monitoreo del desarrollo de las condiciones ambientales en la Laguna de San Pedrito, en la Laguna Valle de las Garzas y en el ecosistema de manglar, se establecerá un programa de monitoreo de las aves con los siguientes objetivos.



## **I.2. Objetivos del programa.**

### I.2.1. Objetivo General

El objetivo es cumplir con las medidas ordenadas por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en la Resolución Administrativa No. PFFPA13.5/2C.27.5/0028/17/0110”.

Realizar un inventario faunístico y un diagnóstico del estado de la fauna en la laguna con la finalidad de proponer medidas para el mejoramiento de sus poblaciones.

### I.2.2. Objetivos particulares

- Contribuir con la información generada de este elemento de la biodiversidad que sea útil para el resto de los estudios realizándose en paralelo a este, para la elaboración de un análisis integral necesario para el planteamiento de un programa de mejoramiento y remediación de la Laguna de las Garzas.
- Realizar un inventario faunístico y un diagnóstico del estado de la fauna en la laguna de las Garzas, San Pedrito y Cuyutlán
- Elaboración de un listado avifaunístico que incluya las especies relevantes, migratorias, endémicas, en riesgo (SEMARNAT, 2010), confirmadas y potenciales.
- Identificar las especies objetivo que servirán como bioindicadoras para la evaluación y diagnóstico de la calidad ambiental del sistema.
- Proporcionar información de las condiciones del hábitat de la fauna y condiciones generales de las especies en el presente.



- Realizar doce muestreos mensuales rápidos de la fauna en los sitios de muestreo.

## **II. Indicadores ambientales y metas del programa**

Los impactos identificados y establecidos para la evaluación del éxito del programa se describen a continuación:

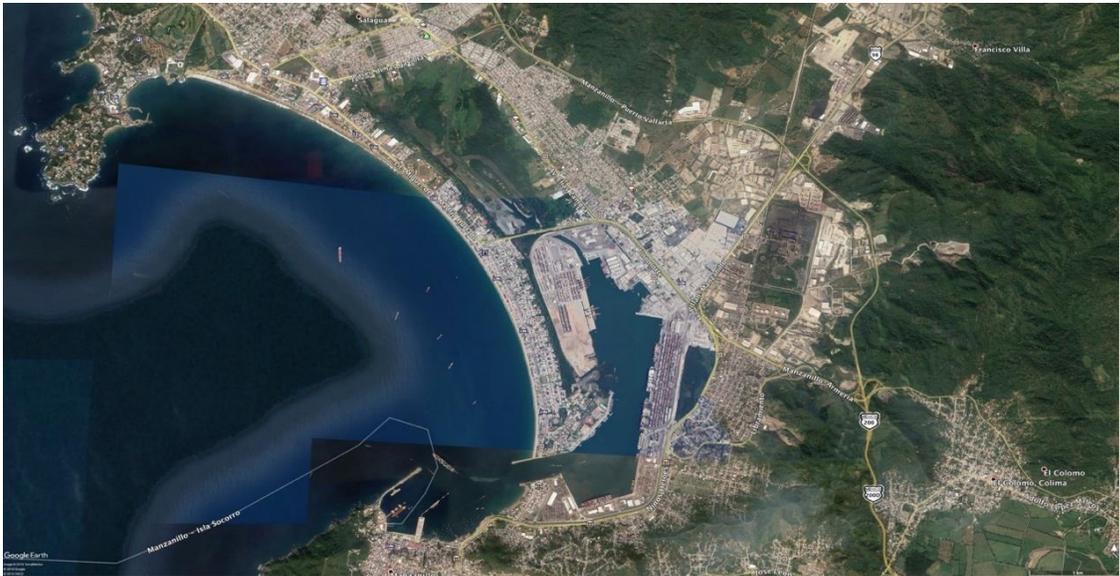
Los indicadores que deberán ser incluidos en el monitoreo son: 1) riqueza de especies (número de especies); 2) abundancia relativa de especies (número total de individuos registrados por especie y en relación al total de organismos registrados); 3) composición de especies y su comparación mediante índices de similitud de especies); 4) índice de diversidad de especies; 5) uso del hábitat (tipo de vegetación) donde se registran las los individuos y las especies; y 6) cambios en la estructura de gremios alimentarios de las especies registradas. La meta del programa se relaciona con la variabilidad espacial y temporal de los parámetros antes mencionados que deben proporcionar información acerca del estado de las poblaciones y el ambiente para proponer medidas para su mejoramiento.

## **III. Descripción de trabajos-metodología empleada.**

### **III.1 Área de estudio.**

La Laguna Valle de las Garzas es la prolongación de la antigua Laguna de San Pedrito. Se localiza a 19° 06´ de latitud N y 104° 19´ de longitud W y una altura de 2 msnm. Se ubica en el margen del Océano Pacífico, a 5 km del centro histórico de la ciudad de Manzanillo, Colima. La laguna tiene una longitud aproximada de 2.5 km midiendo en su parte más ancha aproximadamente 0.6 km, con una

superficie de captación de 150 has y una superficie agua estimada en diciembre de 1980 de aproximadamente 86.225 has (Patiño et al., 2009; Figura 1)



**Figura 1. Ubicación de la Laguna del Valle de las Garzas, San Pedrito y Tapeixtles**

### **III.2 Listado de especies de potencial registro y su estado de conservación.**

Con la finalidad de compilar un lista de las especies de la fauna de potencial ocurrencia dentro y en los alrededores de las Lagunas del Valle de las Garzas, San Pedrito y Laguna de Cuyutlán se realizó una revisión de diversas fuentes de información especializada como los trabajos de García y Ceballos (1994), García et al., (2016) Ceballos y Miranda (2000) donde pueden consultarse la distribución de las especies en la región. Dicha información se complementó con la encontrada en los sitios virtuales como los del IUCN (<http://www.iucnredlist.org/>), amphibian global assessment (www.amphibiaweb.org), AmphibiaWeb (<http://amphibiaweb.org>) the reptile database (<http://www.reptile-database.org/>), mammal species of the world (<http://www.bucknell.edu/msw3/>) y de la CONABIO, en los cuales se puede acceder a información sobre su hábitat y tipo de alimentación. La información sobre el estado de conservación de las especies, endemismo y riesgo, se obtuvo a partir de la revisión del listado de especies incluidas en la NOM059-2010 (SEMARNAT, 2010). Dicho listado se

complementará primero con los registros de las especies observadas en varios puntos de las lagunas, en la Lagunas del Valle de las Garzas, San Pedrito y Cuyutlán entre agosto de 2019 a julio del 2020 y posteriormente con los resultados de estos muestreos.

### **III.3 Sitios de muestreo para el registro de especies y monitoreo de indicadores**

Se seleccionaron 12 sitios de muestreo que son representativas de las condiciones actuales del área de estudio, seis ubicados en Laguna de las Garzas, tres en la franja de mangle en el Puerto Interior (San Pedrito) y tres en zona de mangle y cultivos en el Vaso III la Laguna de Cuyutlán (Tabla 1, Figura 2, Figura 3, Figura 4, Figura 5). Se anexa a este reporte tres planos en JPG de alta resolución para cada uno de los tres cuerpos lagunares donde se observa la ubicación de los sitios, además se anexan los poligonos en formato Shapefile (ArcMap), DFX (Autocad) y KML (Google Earth) de los sitios recorridos o revisados para la observación de la fauna.

**Tabla 1. Coordenadas puntuales UTM (Q13N) de los sitios de muestreo.**

<b>Cuerpo Lagunar</b>	<b>Punto</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
Valle de las Garzas	1	572815.00	2110608.00
Valle de las Garzas	2	571574.10	2112290.54
Valle de las Garzas	3	572272.62	2112424.44
Valle de las Garzas	4	572296.46	2111983.13
Valle de las Garzas	5	573040.00	2111744.00
Valle de las Garzas	6	573290.30	2110601.97
Puerto Interior	7	573285.18	2109865.71
Puerto Interior	8	573444.62	2109404.88
Puerto Interior	9	573593.43	2108885.32
Cuyutlán	10	579685.13	2101955.78
Cuyutlán	11	579985.87	2101537.51



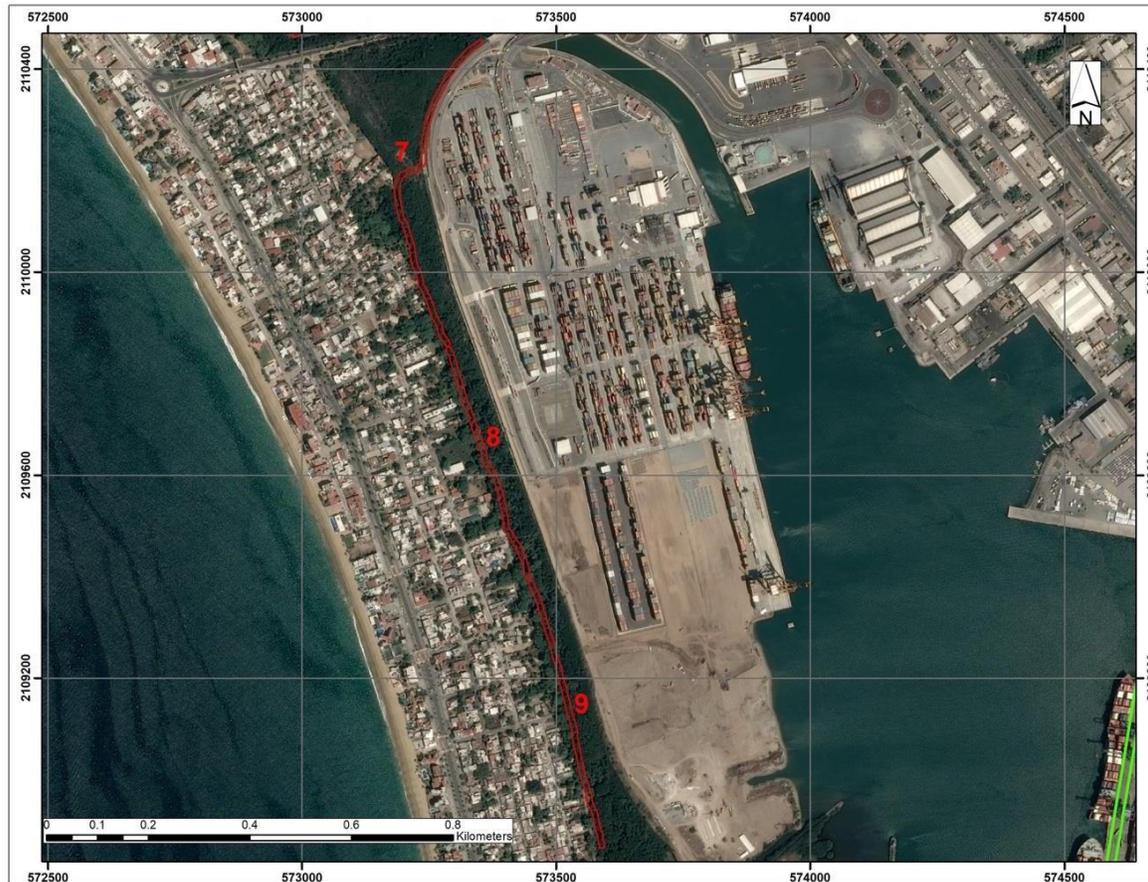
Cuyatlán      12      579889.62      2100516.60



**Figura 2. Ubicación general de los sitios de muestreo (en rojo) en los tres cuerpos lagunares.**



**Figura 3. Ubicación de los sitios de muestreo (en rojo) dentro de la Laguna del Valle de las Garzas.**



**Figura 4. Ubicación de los sitios de muestreo (en rojo) dentro del Puerto Interior.**



**Figura 5. Ubicación de los sitios de muestreo (en rojo) dentro de la Laguna de Cuyutlán.**

### **III.4 Actividades en campo y registro de especies**

El registro de especies se hace mediante los muestreos mensuales a partir del mes de agosto 2021 y hasta julio 2022 que incluye etapa de lluvias (julio a octubre), la de transición (noviembre a febrero) y de secas (marzo a mayo).

Este reporte incluye las actividades de campo realizadas durante los meses de agosto a diciembre 2021 en los que se llevaron muestreos rápidos en los sitios preestablecidos durante tres días cada mes. Las actividades de muestreo incluyeron el registro de individuos de las diferentes especies de vertebrados terrestres, excluyendo aves, utilizando técnicas estándar establecidas como el uso

de transectos visuales, las búsqueda e identificación de huellas y la instalación de trampas Sherman (a partir de noviembre) para la captura e identificación de especies de roedores (Tabla 2. Cronograma aproximado de las actividades realizadas; Figura 6 y Figura 7). La identificación de las especies se realizó de acuerdo a las guías de campo especializadas existentes para la región García & Ceballos, 1994, Ceballos & Miranda, 2000). Con esta información es posible determinar, la riqueza, composición, abundancia y diversidad por grupo y en general para el área donde se desarrolla el proyecto.

**Tabla 2. Cronograma aproximado de las actividades realizadas por sitio (indicado por su número)**

Hora	Día 1		Día 1			Día 1			
	Censo	Instalación trampas	Revision trampas y censo	Censo	Instalación trampas	Revision trampas y censo	Censo	Instalación trampas	Revision trampas y censo
8				1 y 2	2				2
9				1 y 2	2				3, 4, 5
10									7, 8, 9
11									7, 8, 9
12	7, 8, 9	7, 8, 9							10, 11, 12
13	7, 8, 9	7, 8, 9							10, 11, 12
14	7, 8, 9	7, 8, 9						Transcribir datos	
15		1						Transcribir datos	
16	10, 11, 12	10, 11, 12		3, 4, 5	3, 4, 5			Transcribir datos	
17	10, 11, 12	10, 11, 12		3, 4, 5	3, 4, 5				
18	10, 11, 12	10, 11, 12		1 y 6					



**Figura 6. Recorrido para la observación de huellas.**



**Figura 7. Instalación de trampas.**

### **III.5. Actividades de gabinete**

#### **III.5.1. Integración de una base datos.**

Los datos de las especies registradas y el sitio donde fueron observadas serán manejadas en hojas de cálculo de Excel® donde cada registro tendrá la siguiente información: 1) Tiempo climático durante el registro, 2) fecha de registro, 3) área de muestreo, 3) Clase taxonómica, 4) Orden, 5) Familia, 6) Especie, 7) Nombre común, 8) Endemismo, 9) Categoría en la NOM0592010, 10) Estatus migratorio, 11) Tipo de Alimentación, 12) abundancia registrada y 13) Abundancia relativa.

### III.5.2. Análisis de datos

La riqueza de especies se define como como el número de especies diferentes presentes en un determinado espacio.

#### Abundancia relativa

La abundancia relativa, se define como el número de individuos de una especie, con relación al número total de individuos de todas las especies registradas en las unidades de muestreo, calculada mediante la siguiente formula:

$$Ar = Ax / A_{total} \times 100$$

Donde:

Ar = Abundancia Relativa

Ax = Número total de individuos de la especie x

Atotal = Número Total de individuos de todas las especies

Los índices de biodiversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitatividad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitatividad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitatividad). Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son (1) el índice de Simpson (DSi), y (2) el índice de Shannon-Weaver (H'). Para nuestro caso se utilizó el índice de Shannon y Weaver que utiliza la siguiente expresión para su estimación: (Magurran, 1991):

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

Donde:

$P_i$  es la presencia relativa de la especie  $i$  y  $S$  el número total de las especies y  $\ln$  (logaritmo natural).

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

Al cabo de los muestreos mensuales se comparará la composición de especies por área de muestreo para lo cual se empleará el Índice de Jaccard para la Similitud de Especies el cual se estima mediante la siguiente fórmula (Brown y Lomolino, 1998):

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

Donde

$j$  es el número de especies compartidas entre dos muestreos o dos periodos,  $a$  es el número de especies registradas en un muestreo o periodo y  $b$  es el número de especies registradas en otro muestreo o periodo a comparar. Los valores de  $J$  pueden ir de 0 a 1 indicando respectivamente nula o total similitud de la composición de especies de ambos muestreos o periodos bajo comparación. Los valores de  $J$  de cada uno de los muestreos o periodos se compararon unos con otros para generar mediante un dendograma un agrupamiento o "cluster" de cada uno de los valores y así gráficamente presentar un análisis de la similitud por muestreo o periodo de las especies de las especies registradas a través de la



totalidad del monitoreo. La elaboración del dendograma se hará mediante el paquete estadístico Minitab® Versión 14.

## **IV. Resultados**

### **IV.1 Listado de especies de potencial registro y su estado de conservación**

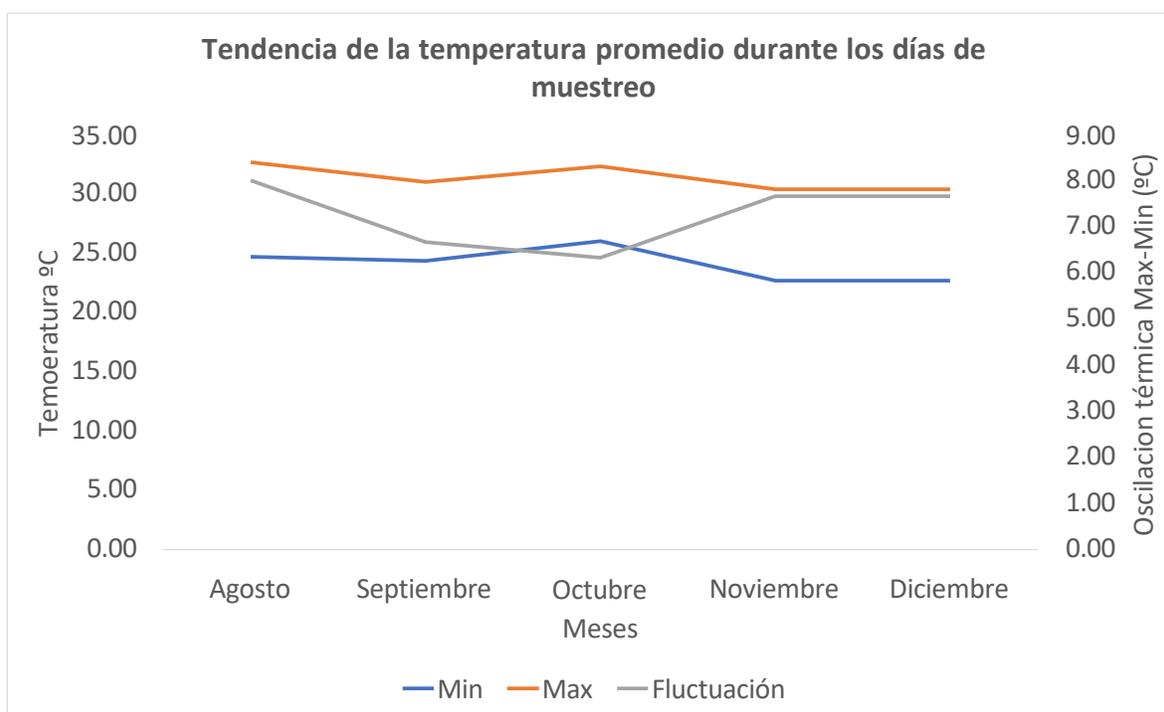
Esta información ya fue presentada en el reporte de agosto 2021 en el que se reporta al menos 128 especies de anfibios (16), reptiles (54) y mamíferos (58) lo que equivale al 45 % del total (282) registrado para estos grupos en el estado de Colima. El porcentaje de endemismo de estas 128 especies alcanza el 34 % (44 especies endémicas), mientras que 25 % de las especies (32) se encuentran en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM059-SEMARNAT-2010. Los principales gremios alimentarios de estas especies es el insectívoro (37 % de las especies), carnívoro (31 %) y omnívoro (16 %), existiendo otros 5 gremios que incluye al 16 % de las especies.

### **IV.2 Registro de especies en campo y medición de indicadores**

#### IV.2.1. Condición durante el muestreo.

Los muestreos se llevaron a cabo bajo condiciones desde baja nubosidad hasta días soleados, prácticamente con poca lluvia o ninguna a pesar de que llovió constantemente en el estado durante este año. Las temperaturas mínimas registradas durante los días de muestreo fluctuaron de 22.67°C (diciembre) a 26°C (octubre) mientras que la máxima, con menor variación, fluctuó entre los 30.33 a los 32.67 en los mismos meses respectivamente (Figura 8); es notorio que hacia finales del año las temperaturas ambientales se redujeron, sin embargo, la fluctuación térmica diaria durante los días del muestreo se incrementó en estos

últimos meses. A pesar de estas fluctuaciones térmicas, condiciones de nubosidad parcial de algunos meses y la escasa lluvia al momento de muestrear, se consideran relativamente estables y que no afectaron el muestreo el cual solo se enfoca al registro de la presencia de las especies dentro del ensamble que habitan los sitios de muestreo, más no a sus niveles de actividad y comportamiento entre otros aspectos importantes de la historia de vida particular de cada una de ellas.



**Figura 8. Tendencias térmicas prevaecientes durante los días de muestreo de agosto a diciembre 2021.**

Las condiciones del hábitat en los doce sitios difieren principalmente en su cobertura vegetal y los efectos de las actividades humanas. En general, los sitios 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 cuentan con una mejor cobertura vegetal y una mejor condición, mientras que los sitios 2, 3, 4 y 5 parecen estar más influenciados por la actividad humana debido entre otras, a la presencia de personas o maquinas en los alrededores. El contraste en las condiciones es importante para un estudio



como el presente pues permite observar a especies con diferente resiliencia y comprender con más claridad el estado actual de los cuerpos lagunares

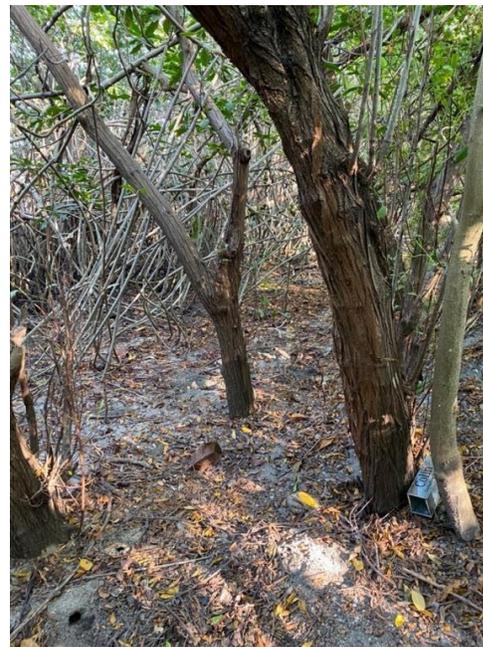
Por ejemplo, el Sitio ubicado en una zona con alteraciones antropogénicas en las inmediaciones de la Laguna de Cuyutlán donde se realizan diversas actividades con maquinaria pesada permite registrar especies con mayor resiliencia que en aquellos sitios como son el 7, 8 y 9 dentro del Puerto Interior cuya franja de vegetación ha sido protegida por cerco perimetral que permite el libre paso de la avifauna o el Sitio 9 en el que si bien existe actividad humana, esta es reducida (Figura 9, Figura 10, Figura 11, Figura 12 y Figura 13).



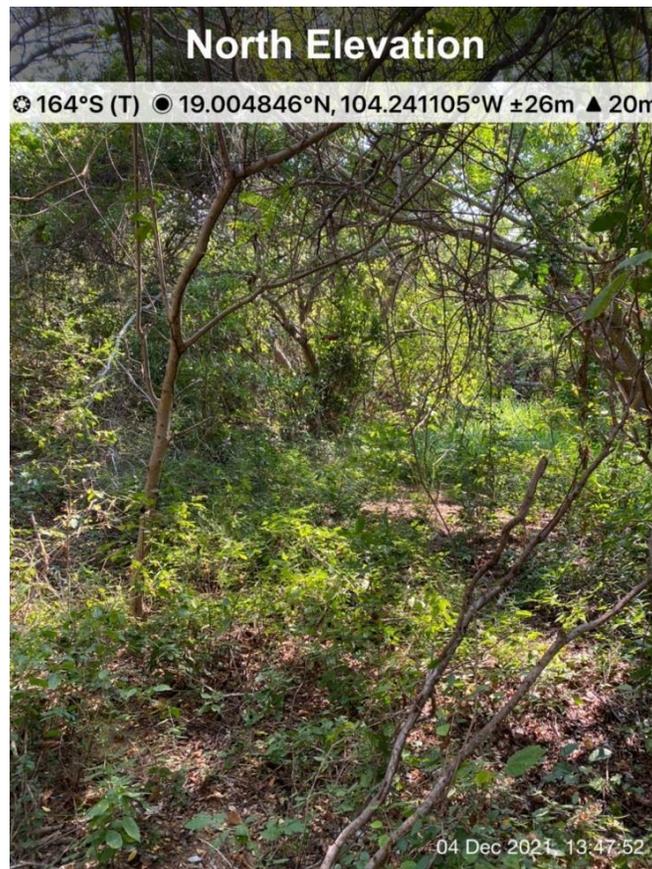
**Figura 9. Aspecto general del Sitio 3**



**Figura 10. Aspecto general del Sitio 8**



**Figura 11. Aspecto general del Sitio 9.**



**Figura 12. Aspecto general del Sitio 11.**



**Figura 13. Aspecto del Sitio 12**

#### IV.2.2. Composición y riqueza, estado de conservación.

Durante los cinco meses transcurridos, desde agosto a diciembre 2021 se han registrado 36 especies que incluyen 7 de anfibios, 20 de reptiles y 9 de mamíferos. Las especies registradas hasta la fecha representan el 28 % del total (128) que podrían ser potencialmente registradas en la región de acuerdo con las fuentes consultadas. Veinte especies, o el equivalente al 56 % del total registrado en este periodo, son endémicas de México mientras que 11 especies o el 31 % del total son especies incluidas en la NOM059-SEMARNAT-2010 (Tabla 3).

**Tabla 3. Especies registradas de agosto a diciembre 2021 y su estado de conservación**

<b>Amphibia</b>		
<b>Anura</b>		
Bufonidae		
Rhinella horribilis		
Eleutherodactylidae		
Eleutherodactylus nitidus	End	
Hylidae		
Exerodonta smaragdina	End	Pr
Smilisca baudinii		
Tlalocohyla smithii	End	
Leptodactylidae		
Leptodactylus melanonotus		
Phyllomedusidae		
Agalychnis dacnicolor	End	
<b>Mammalia</b>		
<b>Artyodactyla</b>		
Tayassuidae		
Pecari tajacu		
<b>Carnivora</b>		
Procyonidae		
Nasua narica		
Procyon lotor		
<b>Chiroptera</b>		
Emballonuridae		
Balantiopteryx plicata		
<b>Edentata</b>		

Dasypodidae		
Dasypus novemcinctus		
<b>Marsupialia</b>		
Didelphidae		
Didelphis virginiana		
Tlacuatzin canescens	End	
<b>Rodentia</b>		
Cricetidae		
Sigmodon mascotensis	End	
Sciuridae		
Sciurus colliaei	End	
<b>Reptilia</b>		
<b>Crocodylia</b>		
Crocodylidae		
Crocodylus acutus		Pr
<b>Squamata</b>		
Boidae		
Boa sigma		A
Colubridae		
Conophis vittatus	End	
Lampropeltis polyzona	End	
Thamnophis validus	End	
Dactyloidae		
Anolis nebulosus	End	
Gekkonidae		
Hemidactylus frenatus		
Phyllodactylus lanei	End	
Iguanidae		
Ctenosaura pectinata	End	A
Iguana iguana		Pr
Phrynosomatidae		
Sceloporus melanorhinus		
Sceloporus pyrocephalus	End	
sceloporus utiformis	End	
Urosaurus bicarinatus	End	
Scincidae		
Scincella assata		
Teiidae		
Aspidoscelis communis	End	Pr
Aspidoscelis deppii	End	
Aspidoscelis lineattissimus	End	Pr



<i>Lampropeltis polyzona</i> <sup>e</sup>				X	
<i>Leptodactylus melanonotus</i>	X	X	X	X	X
<i>Nasua narica</i>	X			X	X
<i>Pecari tajacu</i>	X			X	
<i>Phyllodactylus lane</i> <sup>e</sup>		X			
<i>Procyon lotor</i>	X	X	X	X	X
<i>Rhinella horribilis</i>		X			
<i>Sceloporus melanorhinus</i>	X		X	X	X
<i>Sceloporus pyrocephalus</i> <sup>e</sup>				X	X
<i>Sceloporus utiformis</i> <sup>e</sup>		X		X	
<i>Smilisca baudinii</i>		X			
<i>Sincella assata</i>				X	
<i>Sciurus colliaei</i>	X			X	X
<i>Sigmodon masctotesis</i> <sup>e</sup>					X
<i>Tlacuatzin canescens</i> <sup>e</sup>				X	
<i>Thamnophis validus</i> <sup>e</sup>	X				
<i>Tlalocohyla smithii</i> <sup>e</sup>	X	X		X	X
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	X		X	X	X
<b>RIQUEZA</b>	<b>19</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>25</b>	<b>22</b>

**Tabla 5. Índice de similitud de especies estimado hasta diciembre 2021**

	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Agosto	<b>1</b>	<b>0.40</b>	<b>0.55</b>	<b>0.42</b>	<b>0.60</b>							
Septiembre	<b>0.40</b>	<b>1</b>	<b>0.33</b>	<b>0.37</b>	<b>0.37</b>							
Octubre	<b>0.55</b>	<b>0.33</b>	<b>1</b>	<b>0.23</b>	<b>0.38</b>							
Noviembre	<b>0.42</b>	<b>0.37</b>	<b>0.23</b>	<b>1</b>	<b>0.35</b>							
Diciembre	<b>0.60</b>	<b>0.37</b>	<b>0.38</b>	<b>0.35</b>	<b>1</b>							
Enero												
Febrero												
Marzo												
Abril												
Mayo												
Junio												
Julio												

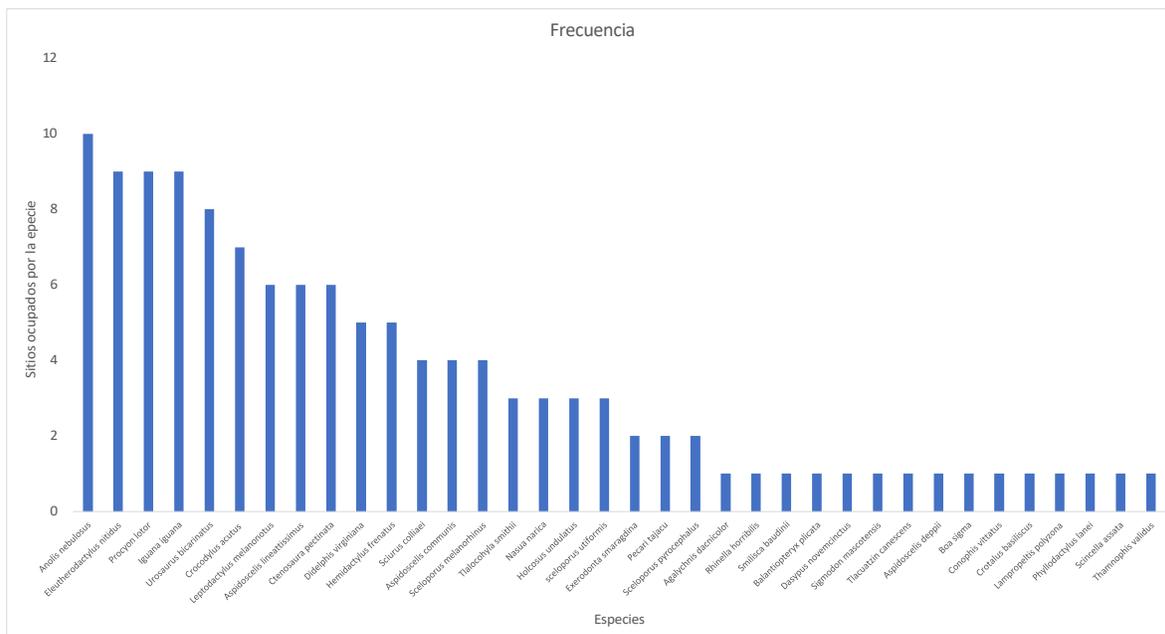
IV.2.3. Distribución espacial de la riqueza, abundancia, abundancia relativa y diversidad por áreas de muestreo.

A partir de la información de presencia y ausencia de especies por sitio de muestreo a través de los muestreos acumulados (Tabla 6Tabla 6) es posible determinar el patrón de distribución de las especies, conocer cual es la mejor distribuida y la más restringida. Así tenemos que *Anolis nebulosus*, *Eleutherodactylus nitidus*, *Procyon Lottor*, *Urosaurus bicarinatus* y el *Cocodyrylus actutus* se encuentran entre las especies mejor distribuidas mientras que más de 18 especies solo se han observado en un sitio, estas incluyen por ejemplo a, *Agalychnis dacnicolor*, *Dasyopus novemcinctus*, *Boa sigma* y *Thamnophis validus* entre otras (Figura 14).

**Tabla 6. Presencia – ausencia de especies de agosto a diciembre por sitio, y su frecuencia**

<u>Especie</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>Frecuencia</u>
<i>Agalychnis dacnicolor</i>					x								1
<i>Eleutherodactylus nitidus</i>	x	x	x	x	x		x	x	x	x			9
<i>Exerodonta smaragdina</i>			x	x									2
<i>Leptodactylus melanonotus</i>		x	x	x	x		x			x			6
<i>Rhinella horribilis</i>												x	1
<i>Smilisca baudinii</i>												x	1
<i>Tlalocohyla smithii</i>				x	x		x						3
<i>Balantiopteryx plicata</i>												x	1
<i>Dasyopus novemcinctus</i>							x						1
<i>Didelphis virginiana</i>	x	x	x				x					x	5
<i>Nasua narica</i>			x				x					x	3
<i>Pecari tajacu</i>	x											x	2
<i>Procyon lotor</i>	x	x	x	x	x		x	x	x	x			9
<i>Sciurus colliaei</i>							x	x	x			x	4
<i>Sigmodon mascotensis</i>		x											1
<i>Tlacuatzin canescens</i>									x				1
<i>Anolis nebulosus</i>	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	10
<i>Aspidoscelis communis</i>					x					x	x	x	4
<i>Aspidoscelis deppii</i>												x	1
<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>		x	x		x					x	x	x	6
<i>Boa sigma</i>	x												1

Conophis vittatus										x	1	
Crocodylus acutus	x	x	x	x	x					x	x	7
Crotalus basiliscus		x										1
Ctenosaura pectinata		x	x	x				x		x	x	6
Hemidactylus frenatus					x		x	x	x		x	5
Holcosus undulatus		x	x								x	3
Iguana iguana	x	x		x	x	x	x	x	x		x	9
Lampropeltis polyzona		x										1
Phyllodactylus lanei										x		1
Sceloporus melanorhinus					x		x	x			x	4
Sceloporus pyrocephalus										x	x	2
sceloporus utiformis									x		x	3
Scincella assata		x										1
Thamnophis validus			x									1
<u>Urosaurus bicarinatus</u>	<u>x</u>	<u>x</u>	<u>x</u>				<u>x</u>	<u>x</u>	<u>x</u>	<u>x</u>	<u>x</u>	<u>8</u>



**Figura 14. Frecuencia registrada por sitio para cada especie durante los muestreos de agosto a diciembre 2021.**

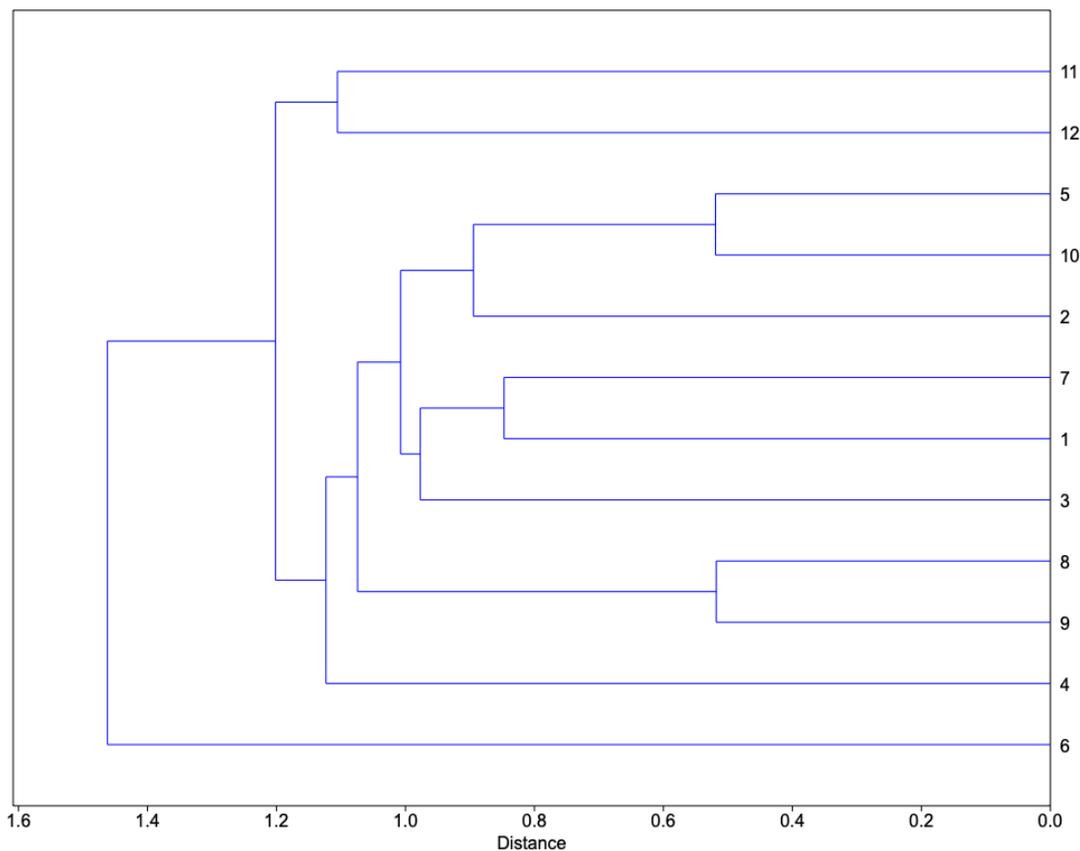


Tomando como base la Tabla 6, fue posible crear una matriz de índice de similitud de especies (Jaccard; Tabla 7) el cual compara la composición de las especies (el listado de las especies registradas por sitio) y con ello construir el dendograma

**Tabla 7. Índice de similitud de especies a través de los sitios de muestreo**

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
<b>1</b>	<b>1</b>	0.36	0.31	0.14	0.29	0.25	0.43	0.28	0.29	0.36	0.13	0.19
<b>2</b>	0.36	<b>1</b>	0.33	0.36	0.39	0.08	0.35	0.31	0.31	0.47	0.18	0.27
<b>3</b>	0.31	0.33	<b>1</b>	0.31	0.35	0.07	0.39	0.21	0.15	0.41	0.16	0.2
<b>4</b>	0.14	0.36	0.31	<b>1</b>	0.38	0	0.25	0.29	0.2	0.36	0.06	0.14
<b>5</b>	0.29	0.39	0.35	0.38	<b>1</b>	0.14	0.44	0.5	0.41	0.67	0.35	0.29
<b>6</b>	0.25	0.08	0.07	0	0.14	<b>1</b>	0.17	0.08	0.09	0.18	0.1	0.06
<b>7</b>	0.43	0.35	0.39	0.25	0.44	0.17	<b>1</b>	0.38	0.38	0.35	0.17	0.21
<b>8</b>	0.28	0.31	0.21	0.29	0.5	0.08	0.38	<b>1</b>	0.67	0.4	0.36	0.29
<b>9</b>	0.29	0.31	0.15	0.2	0.41	0.09	0.38	0.67	<b>1</b>	0.31	0.27	0.17
<b>10</b>	0.36	0.47	0.41	0.36	0.67	0.18	0.35	0.4	0.31	<b>1</b>	0.43	0.27
<b>11</b>	0.13	0.18	0.16	0.06	0.35	0.1	0.17	0.36	0.27	0.43	<b>1</b>	0.24
<b>12</b>	0.19	0.27	0.2	0.14	0.29	0.06	0.21	0.29	0.17	0.27	0.24	<b>1</b>

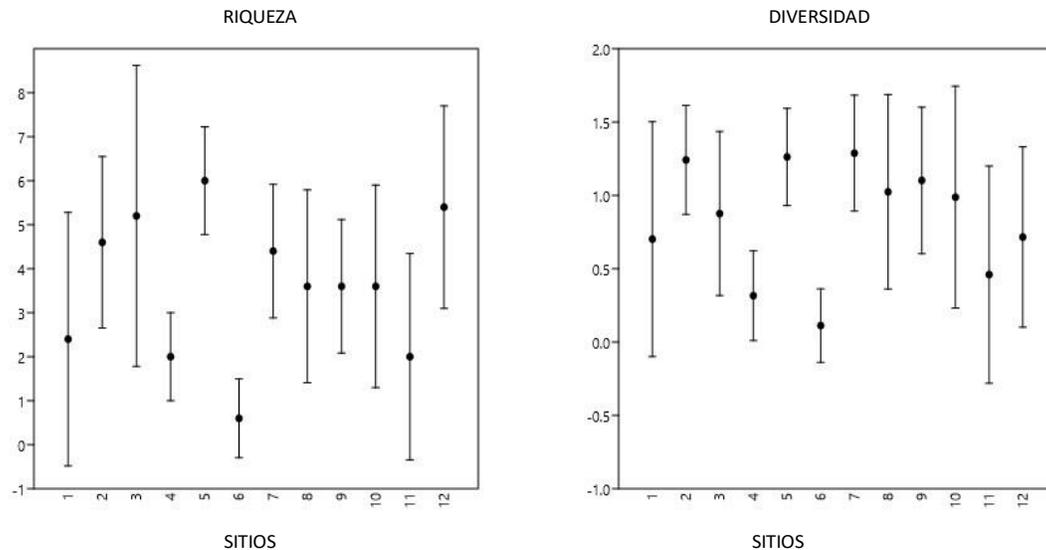
que nos permite visualizar de forma más adecuada la similitud de especies entre los sitios de muestreo (Figura 15). En el se observa que los sitios 11 y 12 (Cuyutlán) se asemejan más entre ellos que el resto de los sitios, mientras que el 8 y 9 (Puerto Interior) son más similares entre ellos, la relación entre los sitios del Valle de las Garzas son más variadas probablemente como un reflejo de la mayor heterogeneidad ambiental y riqueza de especies.



**Figura 15. Dendrograma a partir de la similitud de especies entre sitios.**

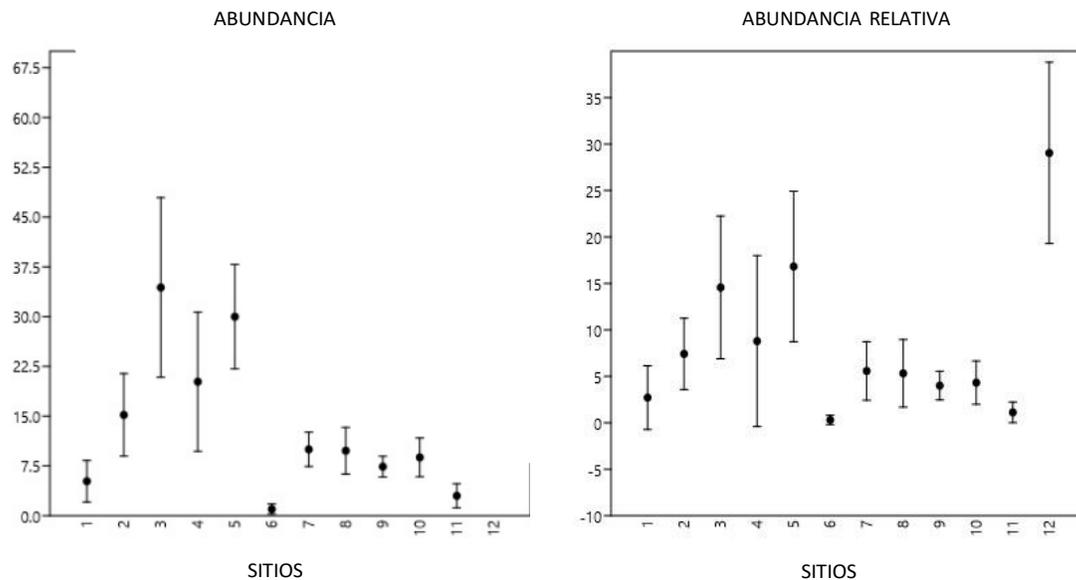
Al estimar el promedio de la riqueza y diversidad de especies por sitio de muestreo entre agosto a diciembre 2021 resulta evidente que la riqueza y diversidad varío entre sitios (Figura 16). El Valle de las Garzas alberga tres de los sitios con la mayor riqueza promedio (2, 3 y 5), mientras que el sitio 12 (Cuyutlán) registra una riqueza promedio mayor que los tres del Puerto Interior (8, 9 y 10). El sitio 6 es el de menor riqueza promedio, aunque el de menor desviación estándar, contrastando con todos demás que registran una gran variación con respecto al promedio (por ejemplo, el 1, 3, 10 y 11). Debido a la amplia desviación estándar registrada, no se esperan diferencias significativas de la riqueza promedio por sitio.

También se observan variaciones espaciales en el promedio de la diversidad de especies siendo en términos generales, mayor en los sitios del Valle, seguidos de aquellos en el Puerto Interior y por Cuyutlán, sin embargo, nuevamente la desviación estándar registrada es bastante amplia (Figura 16).



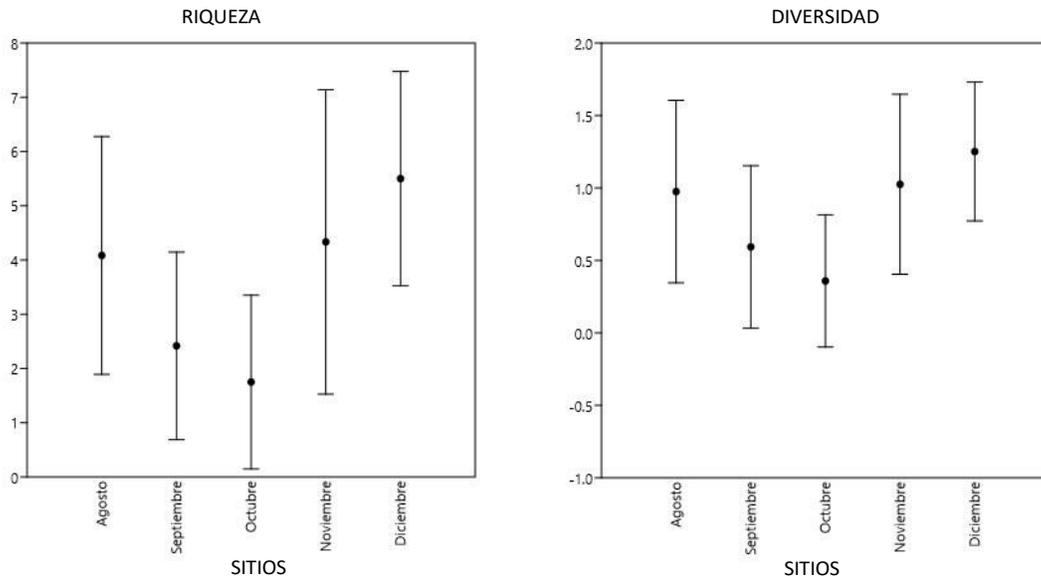
**Figura 16. Promedio y desviación estándar de la riqueza y diversidad de especies por sitio entre agosto a diciembre 2021.**

El patrón espacial del promedio de la abundancia y de la abundancia relativa de individuos por sitio mostró diferencias entre las lagunas (Figura 17), siendo en general mucho mayor en el Valle de las Garzas, seguida por el Puerto Interior y por Cuyutlán con excepción del sitio 12 que sobresale por su abundancia y abundancia relativa; lo anterior se debe al registro continuo de murciélagos en grietas bajo un puente.

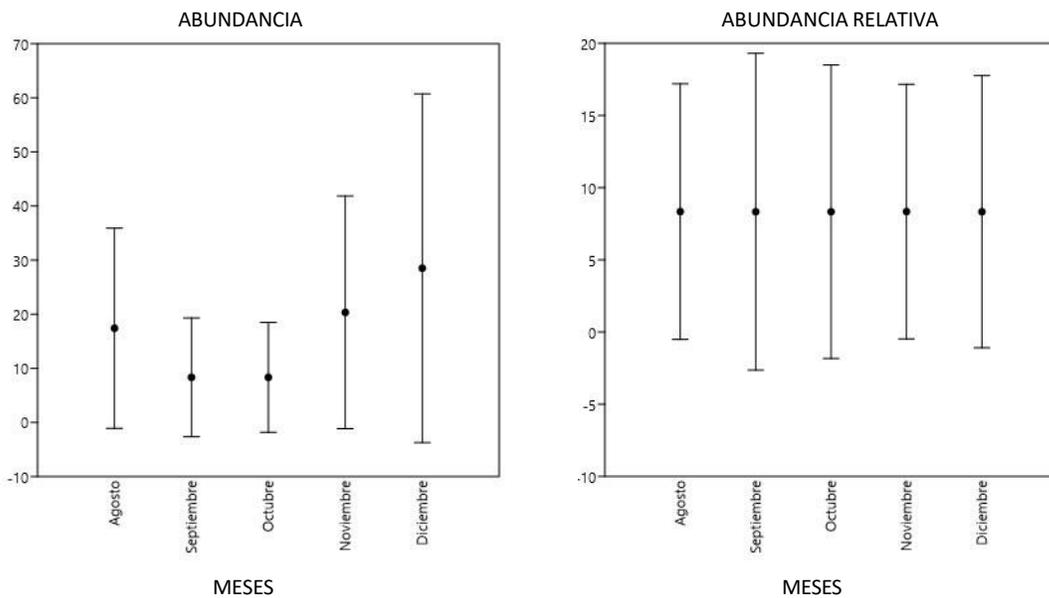


**Figura 17. Promedio y desviación estándar de la abundancia y abundancia relativa de especies por sitio entre agosto a diciembre 2021.**

La riqueza y diversidad promedio mensual mostró fluctuaciones temporales, siendo en ambos casos menor en octubre y mayor hacia noviembre y diciembre, aunque nuevamente registrando una amplia desviación estándar (Figura 18). El promedio de abundancia siguió un patrón temporal similar a la riqueza y diversidad, mientras que el promedio mensual de la abundancia relativa fue muy similar a través de cada mes y nuevamente con alta desviación estándar (Figura 19).



**Figura 18. Promedio y desviación estándar de la riqueza y diversidad de especies por mes entre agosto a diciembre 2021.**

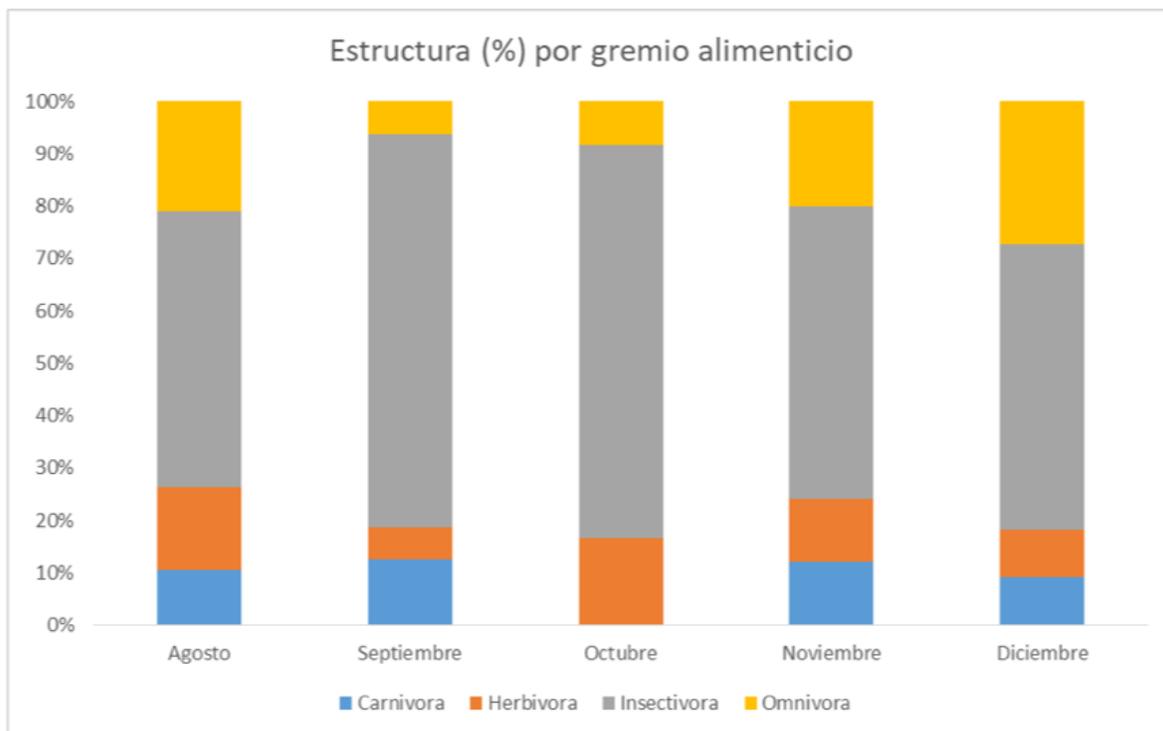


**Figura 19. Promedio y desviación estándar de la abundancia y abundancia relativa de especies por mes entre agosto a diciembre 2021**



IV.2.4. Distribución de especies por gremio.

La comparación de la estructura (% especies por tipo de alimentación) del gremio alimenticio a través de los meses demuestra que éste se ha mantenido de forma constante a lo largo del muestreo (Figura 20) lo cual es muy importante en relación con las funciones ecológicas, relaciones interespecíficas (cadena y red trófica) y servicios ecosistémicos que las especies proveen.



**Figura 20. Estructura del gremio alimenticio a través de los meses de muestreo.**

## V. Interpretación de resultados

### V.I. Consideraciones generales

Hasta la fecha se han realizado cinco muestreos con el objetivo de realizar un inventario faunístico y un diagnóstico del estado de la fauna en las Lagunas de las Garzas, San Pedrito y Cuyutlán. Estos muestreos han permitido registrar 36 especies que incluyen 7 de anfibios, 20 de reptiles y 9 de mamíferos o el equivalente al 28 % del total (128) que podrían ser potencialmente registradas en la región de acuerdo con las fuentes consultadas. Así mismo se ha detectado la presencia de veinte endémicas (56 % del total hasta ahora) y 11 (31 %) que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo. Los resultados obtenidos hasta el momento se consideran adecuados a pesar de que la instalación de trampas Sherman a partir de los meses de noviembre y diciembre no han logrado capturar ningún ejemplar. Lo anterior no fue un impedimento para registrar a la rata el registro de *Sigmodon mascotensis* o al taclauchin *Tlacuatzin canescens* que no fue observada en los muestreos del 2019-2020.

### VI. Conclusiones

El hecho de haber registrado en cinco meses, 36 especies de la fauna, que equivalen al 95 % es importante para poder determinar patrones como los establecidos hasta el momento.

La selección y ubicación de los sitios es adecuado para caracterizar la heterogeneidad de las condiciones que rodean a los cuerpos de agua de interés.

La comparación de los resultados obtenidos por sitio de muestreo en cada uno de los tres cuerpos a lo largo de los cuatro muestreos ha mostrado que los tres cuerpos lagunares son importantes.

Es importante señalar el registro de *Sigmodon mascotensis*, *Crotalus basiliscus*, *Boa sigma*, *Tlacuatzin canescens* y *Lampropeltis polizona* que no fueron



**MARINA**  
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS  
Y MARINA  
MERCANTE**  
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD  
DE COLIMA

observados en los muestreos del 2019-2020.

Las diferentes condiciones del hábitat en los diferentes sitios son de suma importancia pues permite observar a especies con diferente resiliencia y comprender con más claridad el estado actual de los cuerpos lagunares; lo anterior es importante para caracterizar la variedad de especies que componen la fauna terrestre presente en los cuerpos lagunas.

Los sitios de muestreo en la Laguna de las Garzas cuentan con una mayor heterogeneidad ambiental que en el Puerto Interior y Cuyutlán ya que estos sitios, cuentan con similares condiciones propias de su cuerpo lagunar.

## VII. Bibliografía

- Bohórquez, J. E. T. 2013. Evaluación de la vulnerabilidad social ante amenazas naturales en Manzanillo (Colima). Un aporte de método. Investigaciones geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, 2013(81), 79-93.
- Brown, J. H., y M. V. Lomolino. 1998. Biogeography. Sinauer Associates.
- Ceballos, G., & Miranda, A. 2000. Guía de campo de los mamíferos de la Costa de Jalisco, México= A field guide to the mammals of the Jalisco Coast, Mexico. Fundación Ecológica de Cuixmala A.C. – Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Ceballos, G., List, R., Gonzalez-Maya, J., Sierra, R., y E. Ponce. 2014. Áreas Naturales Protegidas de México: legado de conservación. Telmex, Ciudad de Mexico. 155pp.
- Contreras, F., O. Castañeda. 2004. La biodiversidad de las lagunas costeras. Revista Ciencias. 76: 46-59.
- De la Lanza-Espino, G., 2004. Gran escenario de la zona costera y oceánica de México. Ciencias 76 : 4-13.
- Flores-Villela, O., & García-Vázquez, U. O. 2014. Biodiversidad de reptiles en México. Revista mexicana de biodiversidad, 85, 467-475.
- García, A. y G. Ceballos. 1994. Guía de Campo de los Reptiles y Anfibios de la Costa de Jalisco/Field Guide of the Reptiles and Amphibians of the Jalisco Coast. Fundación Ecológica de Cuixmala A.C.-Instituto de Biología (UNAM), México D.F.
- García, A., G. Casas-Andreu, R. Martínez-Ortega y O. Avila-Lopez. 2016. Anfibios y reptiles (Amphibia y Reptilia). En: La Biodiversidad en Colima. Estudio de Estado. CONABIO. Mexico, pp. 431-441.
- Grosselete, M. y G. Ruiz. 2016. Aves de Colima. Gobierno del Estado de Colima
- Howell, S.N.G., S. Webb. 1994. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press.
- INEGI 2003. Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos. Edición 2002. No. 61.
- Magurran, A. E. 1991. Ecological diversity and its measurement. Chapman & Hall, London.
- Marcovecchio, J., & Freije, R. 2013. Editores. Procesos químicos en Estuarios. Universidad Tecnológica Nacional. 394pp.
- Mellink, E., & de la Riva, G. (2005). Non-breeding waterbirds at Laguna de Cuyutlán and its associated wetlands, Colima, México. Journal of Field Ornithology, 76(2), 158-168.
- Noguera, F. A., Vega-Rivera, J., Garcia-Aldrete, A. N., y Quesada-Avedaño, M. (eds). 2002. Historia Natural de Chamela. Instituto de Biología-UNAM. 561pp.
- Parra-Olea, G., Flores-Villela, O., & Mendoza-Almeralla, C. 2014. Biodiversidad de anfibios en México. Revista mexicana de biodiversidad, 85, 460-466.
- Patiño-Barragan, M., Meyer-Willerer, O., Galicia-Pérez, M., Lezama-Cervantes, C., Lara-Chávez, B. 2009. Zona de mayor afección en el Puerto de Manzanillo,



- Colima, México, por eventos hidrometeorológicos intensos y su periodicidad. Boletín Técnico IMME 47(1): 47-60.
- Pérez Valadez, N., Riojas-López, M.E. y Mellik, E. 2013. Aves de Manzanillo, Colima a El Salto, Jalisco. Guía de Campo. Universidad de Colima, Energía de Occidente de México, S de R.L. de C.V., Colima, México.
- Sagardi, M. C., Olvera, J. J. H., & Ruiz, R. P. (2013). Consideraciones en torno a la dinámica cultural del sitio costero Valle de las Garzas, Manzanillo, estado de Colima, durante el 450 al 650 dC. Trace. Travaux et recherches dans les Amériques du Centre, (64).
17. Sarukhán, J., Koleff, P., Carabias, J., Soberón, J., Dirzo, R., Llorente-Bousquets, J., ... & Anta, S. 2009. Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. 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. Diario Oficial de la Federación. 30 de diciembre 2010.
- Small C., Nicholls R.J. 2003, A global analysis of human settlement in coastal zones. J. Coast. Res. 19: 584-599.
- Villa-Jaime, L. 2014. Espacio urbano y vulnerabilidad: construcción social del riesgo hidro-meteorológico. El caso de Valle de las Garzas, Manzanillo. Tesis de Maestría. Departamento de estudios socioculturales maestría en comunicación de la ciencia y la cultura. Universidad Jesuita de Guadalajara. Guadalajara. 169 pp.

## VIII. Anexo fotográfico



**Figura 21. *Procyon lottor***



**Figura 22. *Sceloporus melanorhinus***



**Figura 23. *Aspidoscelis lineattisimus*.**



**Figura 24. *Ctenosaura pectinata***



**Figura 25. *Urosaurus bicarinatus***



**Figura 26. *Crocodylus acutus***



**Figura 27. *Iguana iguana***



**Figura 28. Colocación de trampas**



**Figura 29. Aspectos del hábitat en el sitio 10 y ubicación de trampa Sherman**



**Figura 30. *Aspidoscellis lineatissima***



**MARINA**  
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS  
Y MARINA  
MERCANTE**  
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD  
DE COLIMA



**Figura 31. *Sceloporus utiformis***

## **IX Responsables**

### **Responsable de la elaboración del reporte**

Dr. Andrés García Aguayo

### **Responsables de la ejecución del programa**

Dr. Andrés García Aguayo

Biól. Enrique Alejandro Mujica Ibarra

Biól. Leticia Guadalupe Toscano Dolores