



**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**

**AVES**

**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 DE CONTENIDO

<b><i>I. Introducción</i></b> .....	<b>5</b>
<b>I.1. Antecedentes</b> .....	<b>6</b>
<b>I.2. Objetivos del programa</b> .....	<b>7</b>
I.2.1. Objetivo General .....	7
I.2.2. Objetivos particulares.....	8
<b><i>II. Indicadores ambientales y metas del programa</i></b> .....	<b>8</b>
<b><i>III. Descripción de trabajos-metodología empleada</i></b> .....	<b>9</b>
<b>III.1 Área de estudio</b> .....	<b>9</b>
<b>III.2 Listado de especies de potencial registro y su estado de conservación.</b> .....	<b>10</b>
<b>III.3 Sitios de muestreo para el registro de especies y monitoreo de     indicadores</b> .....	<b>11</b>
<b>III.4 Actividades en campo y registro de especies</b> .....	<b>16</b>
<b>III.5. Actividades de gabinete</b> .....	<b>18</b>
III.5.1. Integración de una base datos. ....	18
III.5.2. Análisis de datos .....	18
<b><i>IV. Resultados</i></b> .....	<b>20</b>
<b>IV.1 Listado de especies de potencial registro y su estado de conservación</b> .....	<b>20</b>
<b>IV.2 Registro de especies en campo y medición de indicadores</b> .....	<b>21</b>
IV.2.1. Condición durante el muestreo. ....	21
IV.2.2. Composición y riqueza, estado de conservación. ....	26
IV.2.3. Distribución espacial de la riqueza, abundancia, abundancia relativa y diversidad por áreas de muestreo.....	33
IV.2.4. Distribución de especies por gremio.....	42

<b>V. Interpretación de resultados</b> .....	<b>43</b>
<b>V.I. Consideraciones generales</b> .....	<b>43</b>
<b>VI. Conclusiones</b> .....	<b>44</b>
<b>VII. Bibliografía</b> .....	<b>46</b>
<b>VIII. Anexo fotográfico</b> .....	<b>47</b>
<b>IX Responsables</b> .....	<b>53</b>

### **Índice de tablas**

<i>Tabla 1 .Coordenadas puntuales UTM (Q13N) de los sitios de muestreo. ....</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 2. Cronograma aproximado durante los tres días de muestreo para las actividades realizadas por sitio durante los muestreos mensuales de agosto a diciembre.....</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 3. Especies registradas de agosto a diciembre 2021 y su estado de conservación. ....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 4. Acumulación de especies registradas (2021-2022), endémicas o en riesgo+ .....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 5. Índice de similitud de especies estimado para los meses de muestreo ..</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 6. Presencia – ausencia de especies de agosto a diciembre por sitio, y su frecuencia.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 7. Índice de similitud de especies a través de los sitios de muestreo.....</i>	<i>38</i>

### **Índice de Figuras**

<i>Figura 1.Ubicación de la Laguna del Valle de las Garzas, San Pedrito y Tapeixtles .....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 2. Ubicación general de los sitios de muestreo (en rojo) en los tres cuerpos lagunares.....</i>	<i>12</i>

<i>Figura 3. Ubicación de los sitios de muestreo (en rojo) dentro de la laguna del Valle de las Garzas. ....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 4. Ubicación de los sitios de muestreo (en rojo) dentro del Puerto Interior. ....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 5. Ubicación de los sitios de muestreo (en rojo) dentro de la laguna de Cuyutlán. ....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 6. Observación de aves en áreas de mangle (Garza verde). ....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 7. Observación de aves acuáticas en la laguna y condiciones del hábitat. ....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 8. Tendencias térmicas prevalecientes durante los días de muestreo de agosto a diciembre 2021. ....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 9. Aspecto general del Sitio 3. ....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 10. Aspecto general del Sitio 8. ....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 11. Aspecto general del Sitio 9. ....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 12. Aspecto general del Sitio 11. ....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 13. Aspecto del Sitio 12. ....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 14. Frecuencia de especies por sitio. ....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 15. Dendrograma a partir de la similitud de especies entre sitios. ....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 16. Promedio y desviación estándar de la riqueza y diversidad de especies por sitio entre agosto a diciembre 2021. ....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 17. Promedio y desviación estándar de la abundancia y abundancia relativa de especies por sitio entre agosto a diciembre 2021. ....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 18. Promedio y desviación estándar de la riqueza y diversidad de especies por mes entre agosto a diciembre 2021. ....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 19. Promedio y desviación estándar de la abundancia y abundancia relativa de especies por mes entre agosto a diciembre 2021. ....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 20. Estructura del gremio alimenticio a través de los meses de muestreo. ....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 21. Actividades de dragado en la laguna Valle de las Garzas. ....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 22. Ardea alba y su hábitat. ....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 23. Dendrocygna autumnalis donde se observan las condiciones de la laguna. ....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 24. Mycteria americana y su hábitat. ....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 25. Pyrocephalus rubinus. ....</i>	<i>49</i>



<i>Figura 26. Branta hutchinsii</i> .....	50
<i>Figura 27. Aspecto del hábitat durante los censos</i> .....	50
<i>Figura 28. Aspectos del hábitat de Nyctanassa violacea</i> .....	51
<i>Figura 29. Dendrocygna autumnalis</i> .....	51
<i>Figura 30. Hábitat de Pitangus sulfuratus</i> .....	52
<i>Figura 31. Aspectos del hábitat durante los muestreos en el Sitio 8.</i> .....	52



## 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 otros quince 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 aproximadamente 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 son 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 enfrentan 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. PFPA13.5/2C.27.5/0028/17/0110”.



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

### 1.2.2. Objetivos particulares

- Contribuir con la información generada para este elemento de la biodiversidad 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 avifaunístico y un diagnóstico del estado de la avifauna en las lagunas 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 avifauna y condiciones generales de las especies en el presente.
- Realizar doce muestreos mensuales rápidos de la avifauna 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 avifauna de potencial ocurrencia dentro y en los alrededores de las Lagunas del Valle de las Garzas, San Pedrito y Laguna de Cuyutlán se hizo una revisión de diversas fuentes de información especializada como los trabajos de Howell & Webb (1994), Mellink y de la Riva (2005), Pérez-Valadez, et al., (2013) y Grosselet y Ruiz (2016) donde pueden consultarse la distribución de las especies en la región. Dicha información se complementó con la encontrada en sitios virtuales como el del IUCN (<http://www.iucnredlist.org/>) y de la CONABIO (<http://avesmx.conabio.gob.mx/> y <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>) en los cuales se puede acceder a información sobre su estacionalidad 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 del Valle de las Garzas, San Pedrito y Cuyutlán entre agosto de 2019 a julio del 2020.

### 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 polígonos en formato Shapefile (ArcMap), DFX (Autocad) y KML (Google Earth) de los sitios recorridos o revisados para la observación de las especies de aves. 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 (Tabla 2).

**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

Cuyutlán 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.

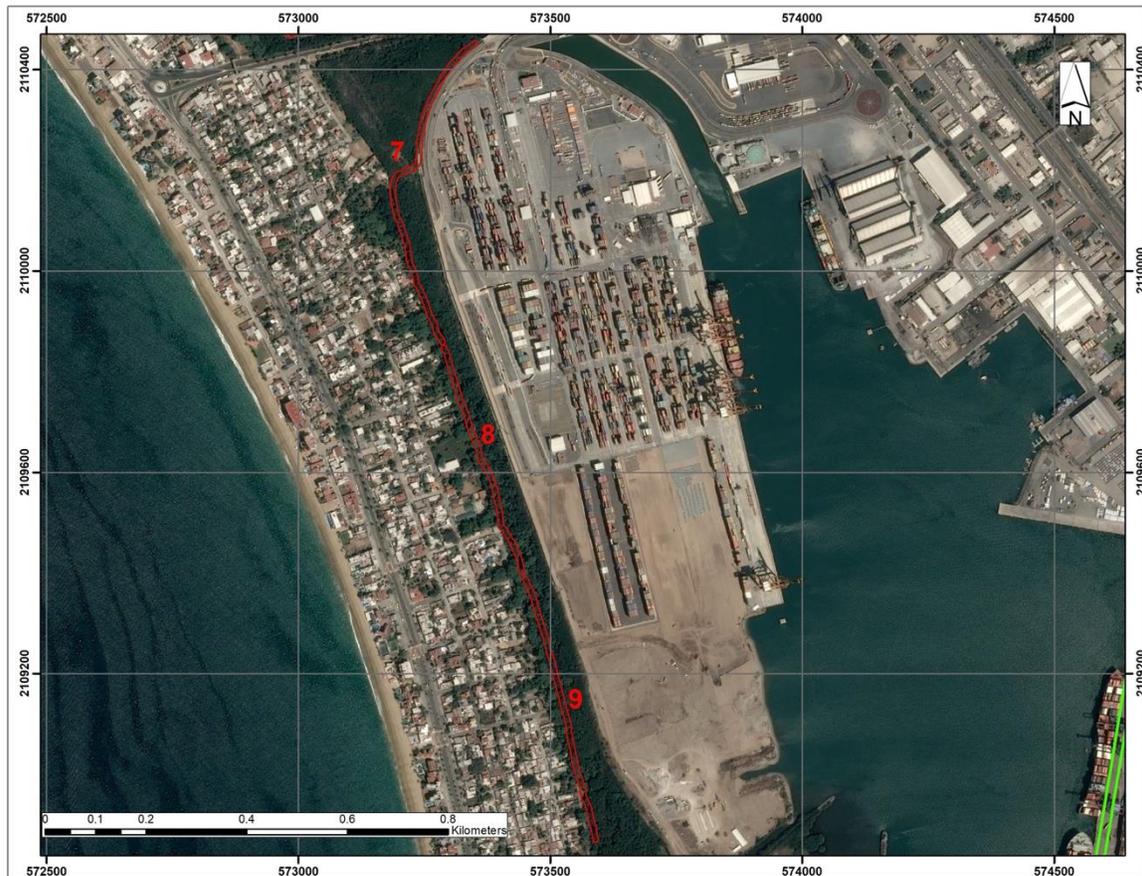


Figura 4. Ubicación de los sitios de muestreo (en rojo) dentro del Puerto Interior.



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 realiza mensualmente 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. En las actividades de muestreo se aplicaron técnicas estándar establecidas para este fin, las cuales comprenden el uso de transectos visuales utilizando binoculares Eagle Optics® 8x42 (Tabla 2. ; Figura 6Figura 6 y Figura 7). La identificación de las especies se realiza gracias a las guías de campo especializadas existentes para la región (Howell & Webb, 1994; Pérez-Valadez, et al., 2013; Grosselet y Ruiz, 2016). 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 durante los tres días de muestreo para las actividades realizadas por sitio durante los muestreos mensuales de agosto a diciembre.**

Hora	Día 1	Día 2	Día 3
8		Sitio 1	Sitio 2
9		Sitios 7, 8 y 9	Sitios 3, 4, 5
10		Sitios 7, 8 y 9	Sitios 3, 4, 5
11		Sitio 10, 11 y 12	
12	Sitios 7, 8 y 9	Sitio 10, 11 y 12	
13	Sitios 7, 8 y 9		
14	Sitios 7, 8 y 9		
15		Sitios 3, 4, 5	
16	Sitio 10, 11 y 12	Sitios 3, 4, 5	
17	Sitio 10, 11 y 12	Sitios 3, 4, 5	
18	Sitio 10, 11 y 12	Sitios 1 y 6	



**Figura 6. Observación de aves en áreas de mangle (Garza verde).**



**Figura 7. Observación de aves acuáticas en la laguna y condiciones del hábitat.**

### 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 fueron manejados en hojas de cálculo de Excel® donde cada registro tiene 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:

Pi 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 comprar. Los valores de J pueden ir de 0 a 1 indicando respectivamente nula o total similitud de la composición de especies de ambos muestreos o periodos bajo comparación. Los valores de J de cada uno de los muestreos o periodos se compararon unos con otros para generar mediante un dendograma un agrupamiento o “cluster” de cada uno de los valores y así gráficamente presentar un análisis de la similitud por muestreo o periodo de las especies de las especies registradas a través 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**

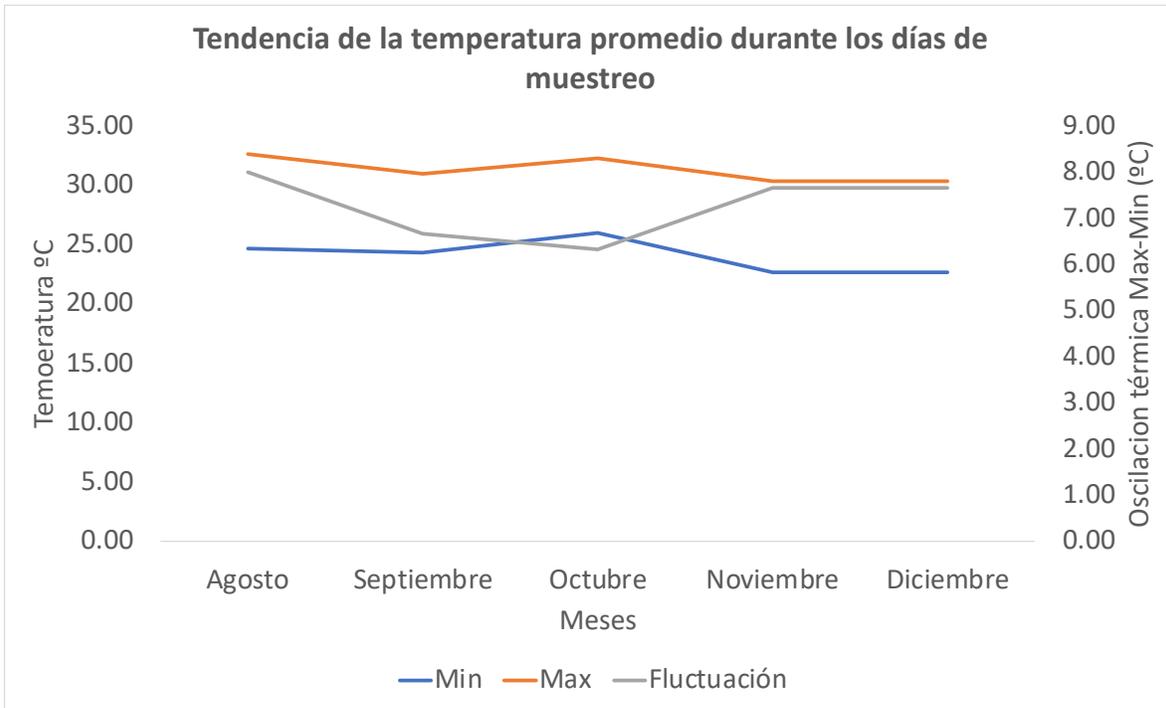
Esta información ya fue presentada en el reporte de agosto 2021 en el que se enlistan 214 especies de aves o el equivalente al 62 % del total de especies (346) registradas en el estado de Colima. El porcentaje de endemismo entre las especies de la zona de estudio es del 11 % (24 especies endémicas), mientras que 7 % de las especies (15) se encuentran en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM059-SEMARNAT-2010. Aproximadamente el 43 % de las especies de aves son migratorias e incluyen a 5 transitorias, 67 visitantes de invierno y 20 visitantes de verano resaltando así la importancia del área para la conservación de las aves migratorias. Los principales gremios alimentarios de estas especies fueron: carnívoro (37 % de las especies), omnívoro (31 %), e insectívoro (21 %), existiendo otros 6 gremios que incluyen al 11 % 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 día soleados, prácticamente con poca lluvia o ninguna a pesar de que llovió constantemente en el estado durante este año. Las temperatura 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 8Figura 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 incremento 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 prevaletentes 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. Esto es de especial interés en el caso de las aves ya que debido a su capacidad de vuelo puede utilizar diferente hábitat a diversas horas del día o mes.

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, Figura 13).



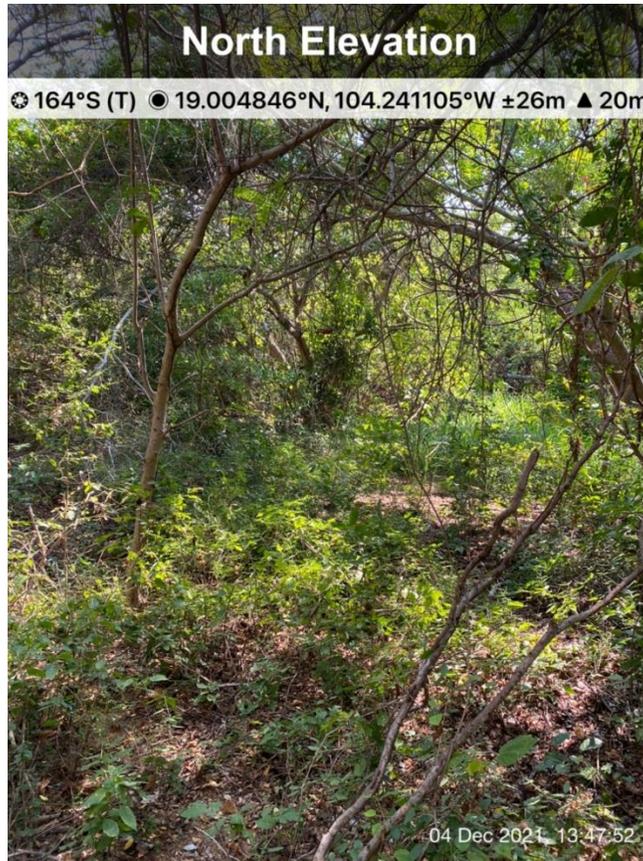
**Figura 9. Aspecto general del Sitio 3.**



**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 este los cinco meses transcurridos desde agosto a diciembre 2021 se han registrado 99 especies que representan el 46% (214) que podrían ser potencialmente registradas en la región de acuerdo con las fuentes consultadas. Doce especies o el equivalente al 12 % del total registrado, son endémicas de México, mientras que 4 especies o el 4 % del total son especies incluidas en la NOM059-SEMARNAT-2010 (Tabla 3. Tabla 3).

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

Anseriformes  
  Anatidae  
    Branta hutchinsii  
    Dendrocygna autumnalis  
    Spatula discors  
Apodiformes  
  Apodidae  
    Streptoprocne rutila  
Caprimulgiformes  
  Caprimulgidae  
    Nyctidromus albicollis  
Cathartiformes  
  Cathartidae  
    Cathartes aura  
    Coragyps atratus  
Charadriiformes  
  Charadriidae  
    Charadrius collaris  
    Charadrius vociferus  
  Jacanidae  
    Jacana spinosa  
  Laridae  
    Larus heermanni  
    Leucophaeus atricilla  
    Thalasseus maximus  
  Recurvirostridae  
    Himantopus mexicanus  
  Scolopacidae  
    Calidris bairdii  
    Tringa flavipes  
    Tringa semipalmata



- Tringa solitaria
- Ciconiiformes
  - Ardeidae
    - Ardea alba
    - Ardea herodias
    - Butorides virescens
    - Egretta caerulea
    - Egretta thula
    - Egretta tricolor
    - Nyctanassa violacea
    - Nycticorax nycticorax
  - Ciconiidae
    - Mycteria americana Pr
  - Threskiornithidae
    - Eudocimus albus
    - Platalea ajaja
    - Plegadis chihi
- Columbiformes
  - Columbidae
    - Columba livia
    - Columbina inca
    - Columbina passerina
    - Columbina talpacoti
    - Leptotila verreauxi
    - Streptopelia decaocto
    - Zenaida asiatica
    - Zenaida macroura
- Coraciiformes
  - Alcedinidae
    - Chloroceryle americana
    - Megaceryle torquata
  - Momotidae
    - Momotus mexicanus
- Cuculiformes
  - Cuculidae
    - Crotophaga sulcirostris
- Falconiformes
  - Accipitridae
    - Buteo albonotatus Pr
    - Buteo plagiatus
    - Rupornis magnirostris
  - Falconidae



Caracara plancus	
Herpetotheres cachinnans	
Pandionidae	
Pandion haliaetus	
Galliformes	
Cracidae	
Ortalis poliocephala	End
Gruiformes	
Rallidae	
Fulica americana	
Gallinula galeata	
Porphyrio martinica	
Passeriformes	
Cardinalidae	
Passerina caerulea	
Piranga rubra	
Saltator coerulescens	
Corvidae	
Cyanocorax sanblasianus	End
Fringillidae	
Haemorhous mexicanus	End
Hirundinidae	
Hirundo rustica	
Stelgidopteryx serripennis	
Tachycineta albilinea	
Icteridae	
Cassiculus melanicterus	End
Icterus pustulatus	
Icterus spurius	
Molothrus aeneus	
Quiscalus mexicanus	
Icteriidae	
Icteria virens	
Parulidae	
Leiothlypis celata	
Setophaga coronata	
Setophaga petechia	
Passerellidae	
Peucaea ruficauda	
Poliophtilidae	
Poliophtila caerulea	
Poliophtila nigriceps	End



Thraupidae			
<i>Sporophila minuta</i>			
<i>Sporophila torqueola</i>			
<i>Volatinia jacarina</i>			
Troglodytidae			
<i>Pheugopedius felix</i>	End		
<i>Thryophilus sinaloa</i>	End		
<i>Uropsila leucogastra</i>			
Turdidae			
<i>Turdus rufopalliatus</i>	End		
Tyrannidae			
<i>Deltarhynchus flammulatus</i>	End		
<i>Empidonax difficilis</i>			
<i>Myiodynastes luteiventris</i>			
<i>Myiozetetes similis</i>			
<i>Pitangus sulphuratus</i>			
<i>Pyrocephalus rubinus</i>			
<i>Tyrannus crassirostris</i>			
<i>Tyrannus melancholicus</i>			
Vireonidae			
<i>Vireo bellii</i>			
Pelecaniformes			
Pelecanidae			
<i>Pelecanus occidentalis</i>			
Piciformes			
Picidae			
<i>Dryocopus lineatus</i>			
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	End		
Psittaciformes			
Psittacidae			
<i>Eupsittula canicularis</i>		Pr	
Strigiformes			
Strigidae			
<i>Glaucidium palmarum</i>	End	Pr	
Suliformes			
Anhingidae			
<i>Anhinga anhinga</i>			
Fregatidae			
<i>Fregata magnificens</i>			
Phalacrocoracidae			
<i>Nannopterum brasilianum</i>			
Trochiliformes			

Trochilidae  
   Amazilia rutila  
   Cynanthus latirostris  
 Trogoniformes  
   Trogonidae  
     Trogon citreolus                      End

Al comparar la composición de las especies registradas a través de los cinco muestreos de agosto a diciembre 2021 (Tabla 4), y estimar el valor del índice de similitud de especies se obtienen valores que van del 0.50 entre septiembre y noviembre, y de 0.67 entre agosto y octubre (Tabla 5). Estos valores relativamente bajos pero muy similares, sugieren un recambio mensual de especies a lo largo de los muestreos que a través del muestreo en meses posteriores permita identificar un patrón estacional en la composición.

**Tabla 4. Acumulación de especies registradas (2021-2022), endémicas o en riesgo\***

Especies	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Enero	Feb	Mar	Abril	Mayo	Junio	Julio
<i>Amazilia rutila</i>	X	X	X		X							
<i>Anhinga anhinga</i>	X	X	X		X							
<i>Ardea alba</i>	X	X	X	X	X							
<i>Ardea herodias</i>	X	X	X	X	X							
<i>Branta hutchinsii</i>					X							
<i>Buteo albonotatus</i>					X							
<i>Buteo plagiatus</i>	X			X	X							
<i>Butorides virescens</i>	X	X	X	X	X							
<i>Calidris bairdii</i>	X	X	X	X	X							
<i>Caracara plancus</i>		X			X							
<i>Cassidix melanicterus</i> <sup>o</sup>	X	X	X	X	X							
<i>Cathartes aura</i>	X		X	X	X							
<i>Charadrius collaris</i>	X		X									
<i>Charadrius vociferus</i>	X	X	X	X	X							
<i>Chloroceryle americana</i>		X	X	X								
<i>Columba livia</i>	X	X	X		X							
<i>Columbina inca</i>	X	X	X	X	X							

<i>Columbina passerina</i>	X	X	X	X	X
<i>Columbina talpacoti</i>	X	X	X	X	X
<i>Coragyps atratus</i>	X		X		X
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	X	X	X	X	X
<i>Cyanocorax sanblasianus</i> <sup>e</sup>	X		X	X	X
<i>Cynanthus latirostris</i>	X				X
<i>Deltarhynchus flammulatus</i> <sup>e</sup>		X	X		
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	X	X		X	X
<i>Dryocopus lineatus</i>		X			X
<i>Egretta caerulea</i>			X	X	X
<i>Egretta thula</i>	X	X	X	X	X
<i>Egretta tricolor</i>			X		
<i>Empidonax difficilis</i>		X	X		
<i>Eudocimus albus</i>	X	X	X	X	X
<i>Eupsittula canicularis</i>	X			X	
<i>Fregata magnificens</i>	X	X	X	X	
<i>Fulica americana</i>					X
<i>Gallinula galeata</i>					X
<i>Glaucidium palmarum</i> <sup>e+</sup>		X			X
<i>Haemorhous mexicanus</i> <sup>e</sup>	X	X			X
<i>Herpetotheres cachinnans</i>					X
<i>Himantopus mexicanus</i>	X	X	X	X	X
<i>Hirundo rustica</i>	X	X	X	X	X
<i>Icteria virens</i>			X		
<i>Icterus pustulatus</i>	X	X	X	X	X
<i>Icterus spurius</i>					X
<i>Jacana spinosa</i>	X	X		X	X
<i>Larus heermanni</i>	X	X			
<i>Leiothlypis celata</i>		X			X
<i>Leptotila verreauxi</i> <sup>e+</sup>	X			X	X
<i>Leucophaeus atricilla</i>	X			X	
<i>Megaceryle torquata</i>	X		X		X
<i>Melanerpes chrysogenys</i> <sup>e</sup>	X	X	X	X	X
<i>Molothrus aeneus</i>		X	X	X	X
<i>Momotus mexicanus</i>	X		X		
<i>Mycteria americana</i> <sup>+</sup>	X	X	X	X	X
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	X	X			X
<i>Myiozetetes similis</i>	X	X	X	X	X
<i>Nannopterum brasilianum</i>	X	X	X	X	X
<i>Nyctanassa violacea</i>	X	X	X	X	X
<i>Nycticorax nycticorax</i>	X		X	X	
<i>Nyctidromus albicollis</i>				X	

<i>Ortalis poliocephala</i> <sup>e</sup>	X		X		X
<i>Pandion haliaetus</i>				X	
<i>Passerina caerulea</i>					X
<i>Pelecanus occidentalis</i>	X	X	X	X	X
<i>Peucaea ruficauda</i>	X				
<i>Pheugopedius felix</i> <sup>e</sup>	X	X	X	X	X
<i>Piranga rubra</i>				X	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	X	X	X	X	X
<i>Platalea ajaja</i>	X	X			X
<i>Plegadis chihi</i>				X	X
<i>Polioptila caerulea</i>			X	X	X
<i>Polioptila nigriceps</i>					X
<i>Porphyrio martinica</i>				X	
<i>Pyrocephalus rubinus</i>			X	X	X
<i>Quiscalus mexicanus</i>	X	X	X	X	X
<i>Rupornis magnirostris</i>				X	
<i>Saltator coerulescens</i>	X	X		X	X
<i>Setophaga coronata</i>				X	
<i>Setophaga petechia</i>		X	X	X	X
<i>Spatula discors</i>				X	X
<i>Sporophila minuta</i>	X	X	X		X
<i>Sporophila torqueola</i>	X	X		X	
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>					X
<i>Streptopelia decaocto</i>	X	X	X	X	X
<i>Streptoprocne rutila</i>				X	
<i>Tachycineta albilinea</i>	X				
<i>Thalasseus maximus</i>	X	X	X		
<i>Thryophilus sinaloa</i>	X	X	X	X	X
<i>Tringa flavipes</i>				X	
<i>Tringa semipalmata</i>					X
<i>Tringa solitaria</i>				X	
<i>Trogon citreolus</i> <sup>e</sup>	X	X			
<i>Turdus rufopalliatu</i> <sup>e</sup>	X	X		X	X
<i>Tyrannus crassirostris</i>	X			X	X
<i>Tyrannus melancholicus</i>	X	X	X	X	X
<i>Uropsila leucogastra</i>	X	X	X	X	X
<i>Vireo bellii</i>	X				
<i>Volantinia jacarina</i>		X	X	X	X
<i>Zenaida asiatica</i>	X	X	X	X	
<i>Zenaida macroura</i>	X			X	X
<b>RIQUEZA</b>	<b>63</b>	<b>55</b>	<b>54</b>	<b>62</b>	<b>71</b>

**Tabla 5. Índice de similitud de especies estimado para los meses de muestreo**

	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Agosto	1	0.62	0.67	0.52	0.58							
Septiembre	0.62	1	0.56	0.50	0.58							
Octubre	0.67	0.56	1	0.53	0.53							
Noviembre	0.52	0.50	0.53	1	0.53							
Diciembre	0.58	0.58	0.53	0.53	1							
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 6; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) es posible determinar el patrón de distribución de las especies, conocer cual es la mejor distribuida y la más restringida. Así tenemos a quince especies que se distribuyen en al menos diez de los doce sitios, entre ellas se encuentran por ejemplo *Butorides virescens*, *Cassiculus melanicterus*, *Columbina inca*, *Crotophaga sulcirostris*, *Pitangus sulphuratus*, *Quiscalus mexicanus*, *Branta hutchinsii*, y *Setophaga petechia*, mientras que más de 38 especies solo se han observado en uno o dos sitios, estas incluyen por ejemplo a, *Fulica americana*, *Herpetotheres cachinnans*, *Ortalis poliocephala* y *Porphyrio martinica* entre otras (Figura 14; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

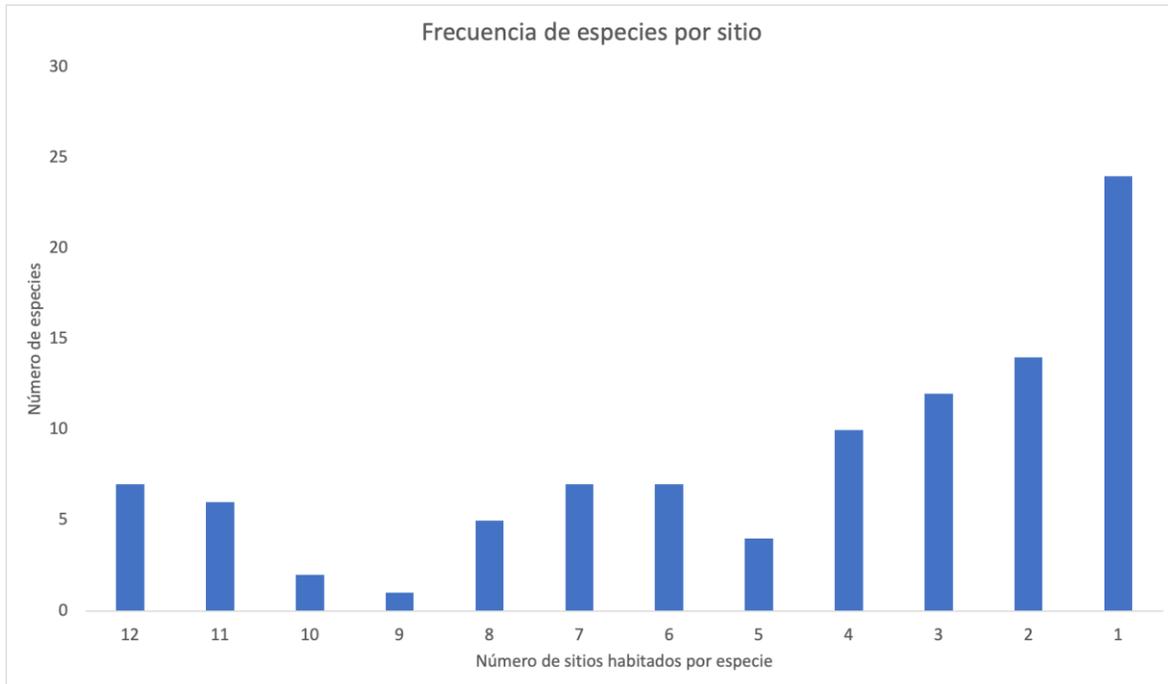
**Tabla 6. Presencia – ausencia de especies de agosto a diciembre por sitio, y su frecuencia**

<b>Especies</b>	<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>Frecuencia</b>
<i>Amazilia rutila</i>	X	X			X			X			X		5
<i>Anhinga anhinga</i>	X	X	X		X							X	5
<i>Ardea alba</i>	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	10
<i>Ardea herodias</i>	X			X		X	X				X		5
<i>Branta hutchinsii</i>				X									1
<i>Buteo albonotatus</i>							X						1
<i>Buteo plagiatus</i>				X			X			X	X	X	5
<i>Butorides virescens</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
<i>Calidris bairdii</i>		X	X	X	X	X				X			6
<i>Caracara plancus</i>		X						X		X			3
<i>Cassicus melanicterus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
<i>Cathartes aura</i>		X	X	X	X		X					X	6
<i>Charadrius collaris</i>			X										1
<i>Charadrius vociferus</i>		X	X	X									3
<i>Chloroceryle americana</i>					X	X				X	X		4
<i>Columba livia</i>					X		X						2
<i>Columbina inca</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
<i>Columbina passerina</i>		X	X	X								X	4
<i>Columbina talpacoti</i>		X	X	X	X		X	X				X	7
<i>Coragyps atratus</i>		X	X	X	X	X		X			X		7
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
<i>Cyanocorax sanblasianus</i>		X								X	X	X	4
<i>Cynanthus latirostris</i>		X					X	X			X		4
<i>Deltarhynchus flammulatus</i>			X										1
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	X	X	X	X	X	X				X	X		8
<i>Dryocopus lineatus</i>					X						X		2
<i>Egretta caerulea</i>		X					X			X	X		4
<i>Egretta thula</i>	X	X	X	X		X	X			X			7
<i>Egretta tricolor</i>						X							1
<i>Empidonax difficilis</i>			X				X	X					3
<i>Eudocimus albus</i>	X	X	X	X		X	X				X	X	8
<i>Eupsittula canicularis</i>							X	X			X		3
<i>Fregata magnificens</i>										X	X	X	3
<i>Fulica americana</i>				X		X							2
<i>Gallinula galeata</i>						X							1
<i>Glaucidium palmarum</i>					X								1
<i>Haemorhous mexicanus</i>			X					X					2





<i>Sporophila minuta</i>	X X X X X	X X	7
<i>Sporophila torqueola</i>	X	X X X	4
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>			X 1
<i>Streptopelia decaocto</i>	X X X X X X X X X X	X	11
<i>Streptoprocne rutila</i>	X		1
<i>Tachycineta albilinea</i>	X	X	2
<i>Thalasseus maximus</i>	X	X X X X X X	6
<i>Thryophilus sinaloa</i>	X	X X X X X X	6
<i>Tringa flavipes</i>	X		1
<i>Tringa semipalmata</i>	X		1
<i>Tringa solitaria</i>	X		1
<i>Trogon citreolus</i>	X	X	2
<i>Turdus rufopalliatus</i>	X	X X X X X X	6
<i>Tyrannus crassirostris</i>	X	X X X	3
<i>Tyrannus melancholicus</i>	X X X X X X X X X X X X		11
<i>Uropsila leucogastra</i>	X X X X X X X X X X		8
<i>Vireo bellii</i>	X		1
<i>Volatinia jacarina</i>	X X	X	3
<i>Zenaida asiatica</i>	X X X X X X X X X X X X	X	11
<i>Zenaida macroura</i>	X	X	2

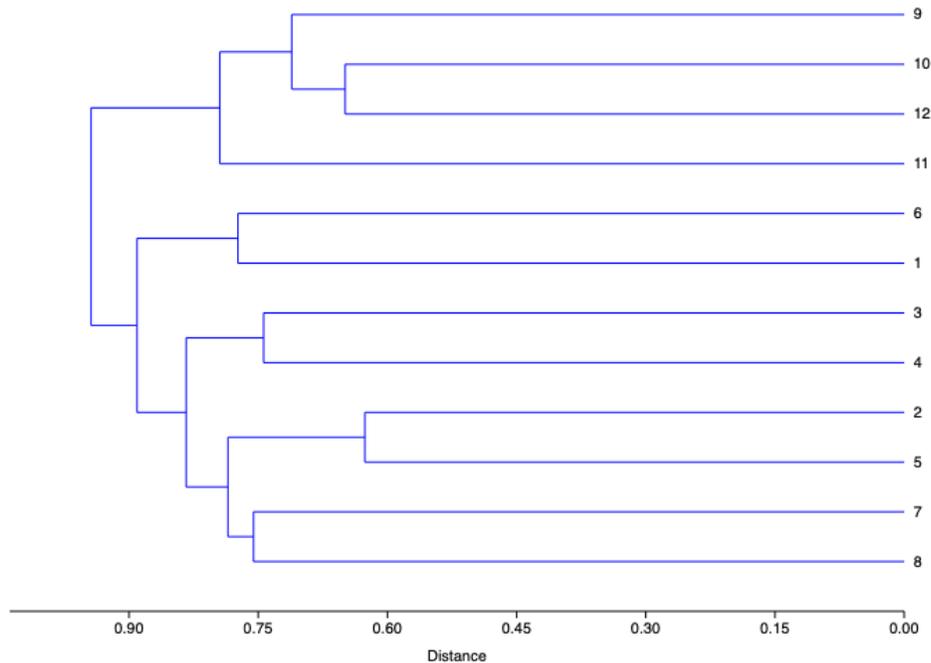


**Figura 14. Frecuencia de especies por sitio.**

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 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 mas cercanos, como el 2, 3, 4 y 5 se parecen más entre ellos, así como el 1 y 6 (todos en Valle de las Garzas), mientras que el 7 y 8 (Puerto Interior) son más similares entre ellos, la relación entre los sitios de Cuyutlán, 10, 11 y 12 son similares, aunque entre ellos se “cuela” el sitio 9 (Puerto Interior); así los datos sugieren cierta similitud de los sitios de acuerdo con el cuerpo lagunar.

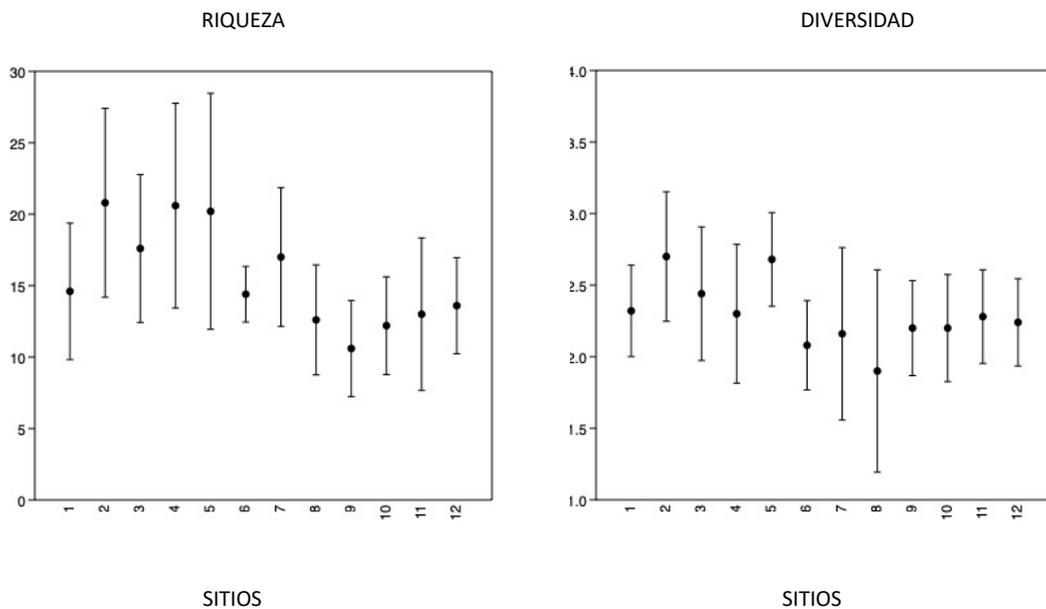
**Tabla 7. Índice de similitud de especies a través de los sitios de muestreo**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	<b>1.00</b>	0.48	0.40	0.47	0.43	0.49	0.44	0.40	0.41	0.42	0.32	0.45
2	0.48	<b>1.00</b>	0.49	0.49	0.57	0.37	0.47	0.47	0.37	0.46	0.39	0.48
3	0.40	0.49	<b>1.00</b>	0.49	0.44	0.39	0.38	0.44	0.34	0.33	0.26	0.38
4	0.47	0.49	0.49	<b>1.00</b>	0.45	0.48	0.46	0.37	0.30	0.38	0.29	0.44
5	0.43	0.57	0.44	0.45	<b>1.00</b>	0.34	0.48	0.45	0.40	0.39	0.37	0.39
6	0.49	0.37	0.39	0.48	0.34	<b>1.00</b>	0.37	0.26	0.28	0.44	0.36	0.33
7	0.44	0.47	0.38	0.46	0.48	0.37	<b>1.00</b>	0.49	0.48	0.42	0.38	0.47
8	0.40	0.47	0.44	0.37	0.45	0.26	0.49	<b>1.00</b>	0.47	0.33	0.34	0.35
9	0.41	0.37	0.34	0.30	0.40	0.28	0.48	0.47	<b>1.00</b>	0.50	0.50	0.56
10	0.42	0.46	0.33	0.38	0.39	0.44	0.42	0.33	0.50	<b>1.00</b>	0.50	0.56
11	0.32	0.39	0.26	0.29	0.37	0.36	0.38	0.34	0.50	0.50	<b>1.00</b>	0.41
12	0.45	0.48	0.38	0.44	0.39	0.33	0.47	0.35	0.56	0.56	0.41	<b>1.00</b>



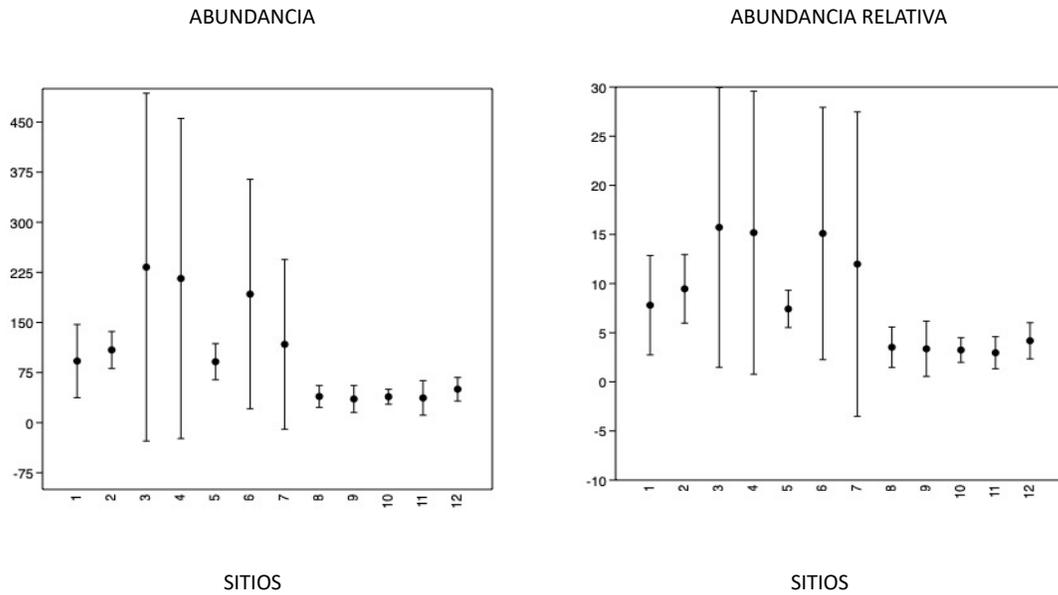
**Figura 15. Dendrograma a partir de la similitud de especies entre sitios.**

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 tendió a ser mayor en el Valle de las Garzas seguida del Puerto Interior y Cuyutlán (Figura 16). La diversidad es mayor en el y ligeramente menor en el Puerto Interior y Cuyutlán, lagunas que obtuvieron valores similares. Debido a la amplia desviación estándar registrada, no se esperan diferencias significativas de la riqueza promedio por sitio.



**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), sobresaliendo por su alta abundancia y abundancia relativa los sitios 3, 4 y 6 del Valle de las Garzas y el sitio 7 del Puerto Interior.



**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 menor en octubre y mayor hacia noviembre y diciembre en el caso de la riqueza, y prácticamente sin cambios en el caso de la diversidad (

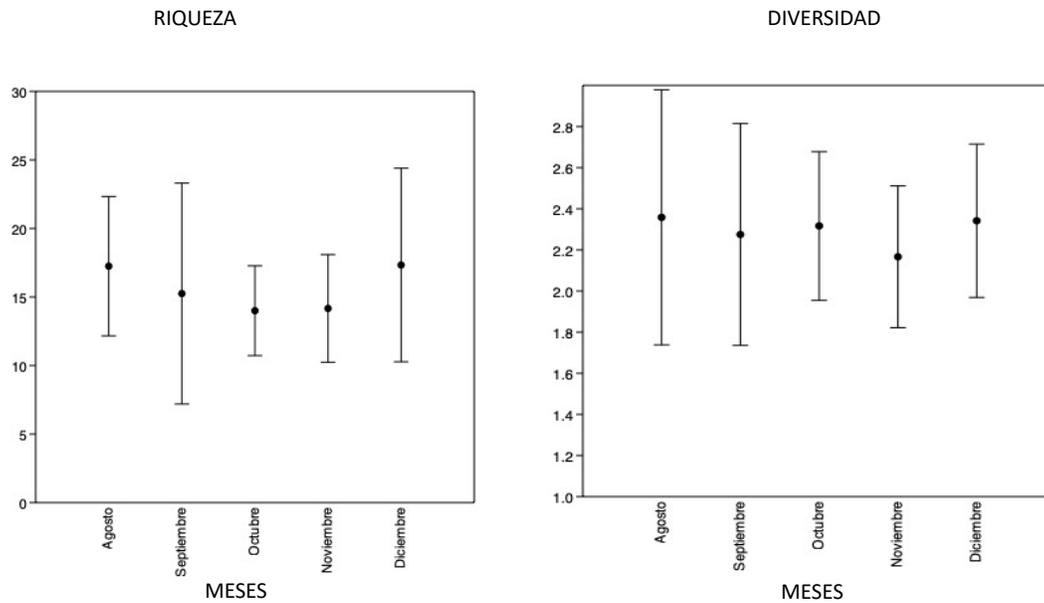
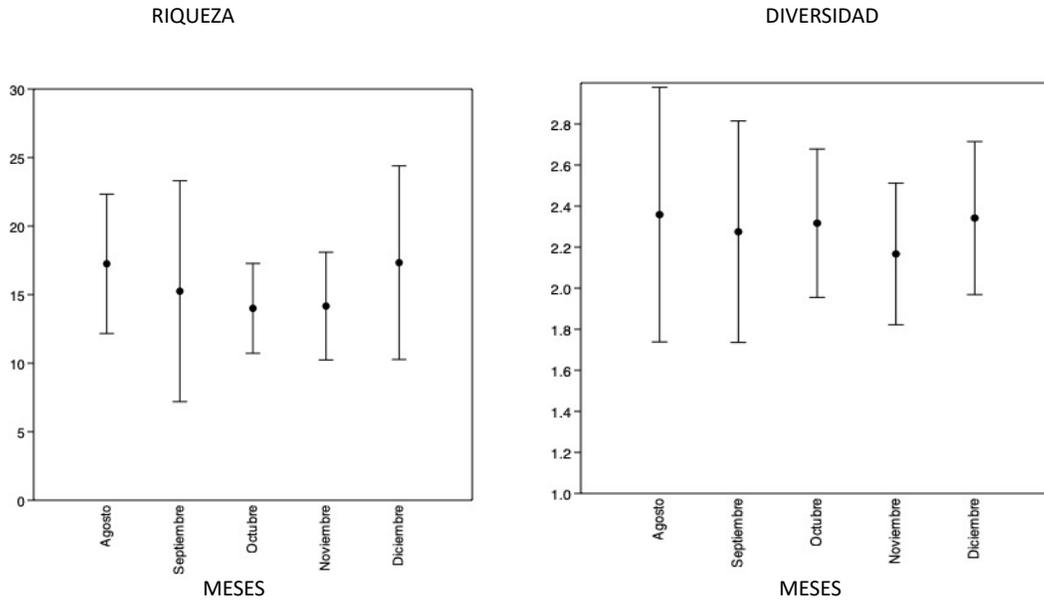
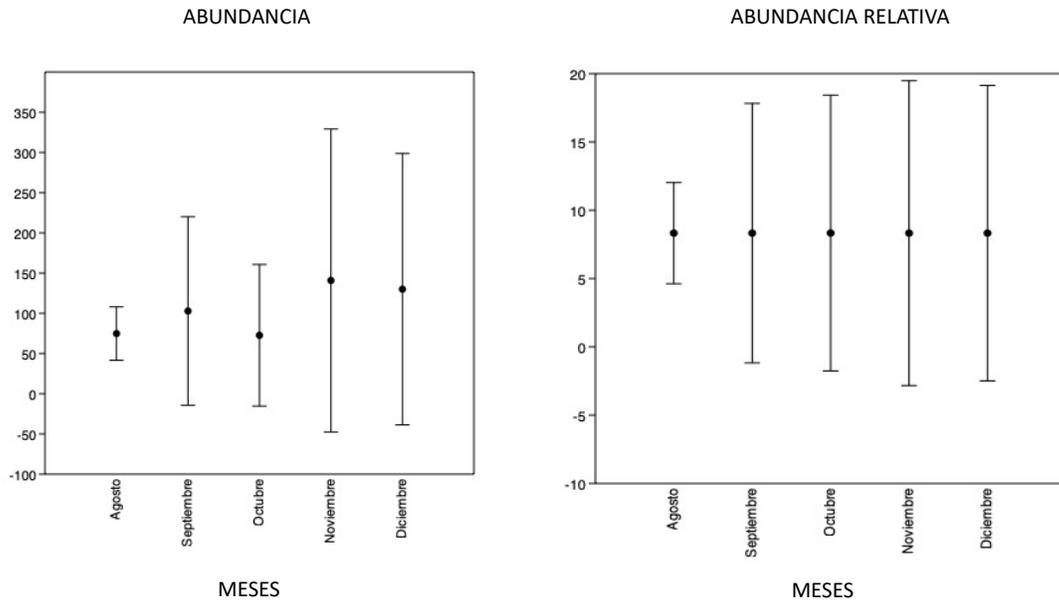


Figura 18). El promedio de abundancia siguió un patrón temporal similar a la riqueza, mientras que el promedio mensual de la abundancia relativa fue muy similar a través de cada mes y nuevamente con alta desviación estándar (Figura 19).



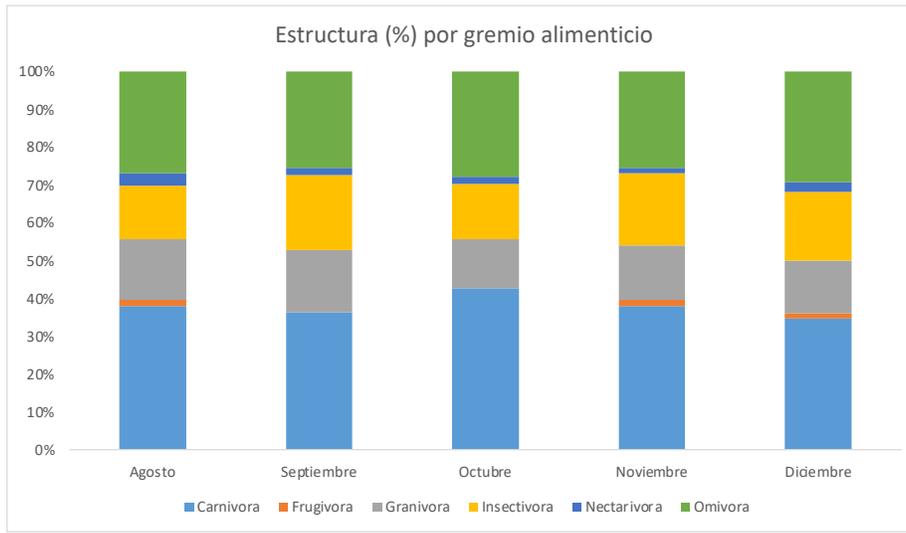
**Figura 18. Promedio y desviación estándar de la riqueza y diversidad de especies por mes entre agosto a diciembre 2021**



**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 avifaunístico y un diagnóstico del estado de la fauna en las Lagunas de las Garzas, San Pedrito y Cuyutlán. Estos muestreos han permitido registrar 99 especies o el equivalente al 46 % del total de especies (214) que pueden ser potencialmente registradas en la región de acuerdo con las fuentes consultadas. Así mismo se ha detectado la presencia de 19 especies migratorias (19 % del total hasta ahora), entre las que se incluyen *Branta hutchinsii* (nuevo registro para Colima), *Buteo albonotatus* y *Setophaga petechia*) y cuatro (4 %) que se



encuentran dentro de alguna categoría de riesgo y que incluyen a *Buteo albonotatus*, *Eupsittula canicularis*, *Glaucidium palmarum* y *Mycteria americana*. También importante es el registro del águila pescadora (*Pandion haliaetus*) al ser una especie rapaz y que además con hábitos alimenticios especializados.

Hasta la fecha se han registrado 99 especies de aves a través de los 12 sitios de muestreo, su presencia y distribución en estos lugares es, en términos generales una evidencia de que estas especies encuentran las condiciones adecuadas para desarrollar sus actividades diarias y de forma general cubrir sus diferentes requerimientos. Dentro de estas especies observadas existen algunas ampliamente distribuidas en la gran mayoría de los sitios, ejemplo de éstas son *Ardea alba*, *Butorides virescens*, *Cassiculus melanicterus*, *Columbina inca*, *Crotophaga sulcirostris*, *Dendrocygna autumnalis*, *Eudocimus albus*, *Hirundo rustica*, *Melanerpes chrysogenis*, *Myiozetetes similis*, *Nyctanassa violacea*, *Pitangus sulphuratus*, *Quiscalus mexicanus*, *Setophaga petechia*, *Streptopelia decaocto* y *Zenaida asiatica* entre otras. Se puede considerar que estas especies se encuentran en buenas condiciones, especialmente para aquellas que presentan una abundancia relativamente mayor que el resto de las especies como es el caso de *Ardea alba*, *Dendrocygna autumnalis*, *Molothrus aeneus*, *Nannopterum brasilianum*, *Quiscalus mexicanus* y *Zenaida asiatica*. En base a lo anterior podemos destacar que *Dendrocygna autumnalis*, *Quiscalus mexicanus* y *Zenaida asiatica* como las especies mejor distribuidas y abundantes hasta el momento. Para el resto de las especies (alrededor de 40), las menos abundantes y con distribución más restringida en relación a los sitios de muestreo podemos comentar que muy probablemente estas sean más especialistas en sus requerimientos o que utilicen los sitios muestreados solo ocasionalmente o durante el tránsito a otros.

## **VI. Conclusiones**

El hecho de haber registrado en tan solo cinco muestreos, 99 especies o el 78 % de especies de las 127 observadas en todos los sitios muestreados durante 2019

y 2020 es alentador y asegura suficiente información general para determinar patrones que permitan proponer medidas a seguir.

Existe una gran variedad de especies acuáticas que indican que en los diferentes sitios se encuentran los recursos necesarios de este grupo importante de aves. Además, es importante señalar que la presencia de varias especies visitantes de invierno, y del ganso canadiense menor, comprueba que la funcionalidad de los sitios muestreados como áreas de refugio o tránsito de aves migratorias se ha mantenido.

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; 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.

Existe una gran variedad de especies acuáticas que indican que en los diferentes sitios se encuentran los recursos necesarios de este grupo importante de aves.

Al comparar la tendencia en los diferentes sitios y cuerpos lagunares resalta la importancia del Valle de las Garzas como el sitio de mayor y diversidad, no solo en valores absolutos sino también en promedio.

## VII. Bibliografía

- Arizmendi, M. D. C., Berlanga, H. A., Márquez-Valdelamar, L., Navarrijo, M. D. L., & Ornelas, J. F. 1990. Cuadernos del Instituto de Biología, no. 4. Avifauna de la región de Chamela, Jalisco. (ISBN 968-36-1571-6.).
- 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., 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.
- 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.
- Oses, M. D. M. C., Ulloa, A. H., Rodríguez, B. V., & Rodríguez, R. C. (2019). Manglares y sus Servicios Ecosistémicos: hacia un Desarrollo Sostenible. Gestión y Ambiente, 22(2), 277-290.
- 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, Energíade 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 (Secretaria 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. Actividades de dragado en la laguna Valle de las Garzas.**



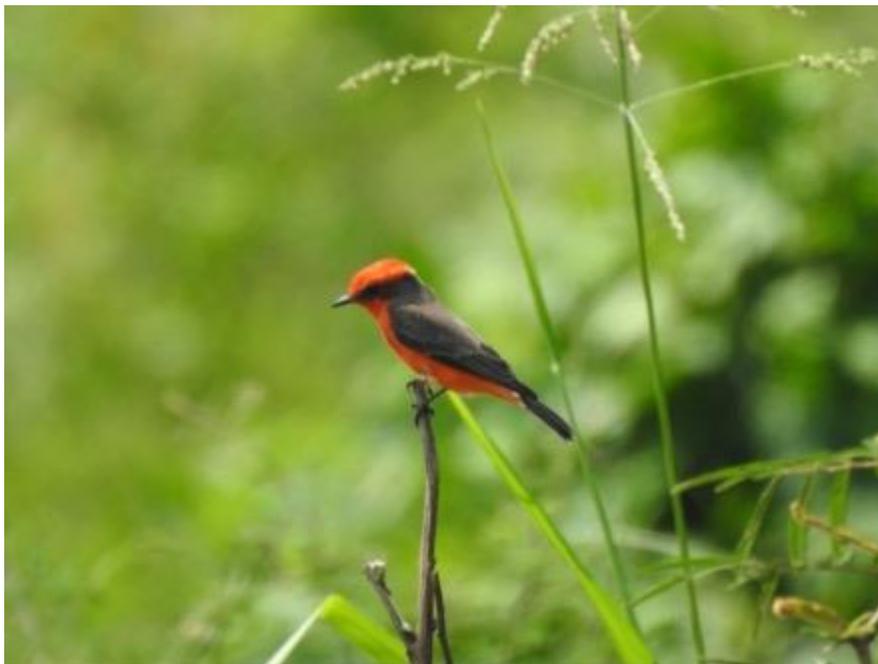
**Figura 22. *Ardea alba* y su hábitat**



**Figura 23. *Dendrocygna autumnalis* donde se observan las condiciones de la laguna.**



**Figura 24. *Mycteria americana* y su hábitat**



**Figura 25. *Pyrocephalus rubinus***



**Figura 26. *Branta hutchinsii***



**Figura 27. Aspecto del hábitat durante los censos**



**Figura 28. Aspectos del hábitat de *Nyctanassa violacea***



**Figura 29. *Dendrocygna autumnalis***



**Figura 30. Hábitat de *Pitangus sulfuratus***



**Figura 31. Aspectos del hábitat durante los muestreos en el Sitio 8.**



**MARINA**  
SECRETARÍA DE MARINA

PUERTOS  
Y MARINA  
MERCANTE  
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD  
DE COLIMA

## **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