

**MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE FACTORES BIÓTICOS Y ABIÓTICOS PARA CUMPLIR CON EL “PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE COMPROMISOS DE LA ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL MANZANILLO S.A. DE C.V. (API MANZANILLO) DE LAS MEDIDAS CORRECTIVAS ORDENADAS POR LA PROCURADURÍA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE (PROFEPA) EN LA RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA NO. PFPA13.5/2C.27.5/0028/17/0110” PARA LOGRAR LA RESTAURACIÓN AMBIENTAL DE LAS LAGUNAS: VALLE DE LAS GARZAS Y CUYUTLÁN, COLIMA.**

**MEDICIONES DE LA AVIFAUNA EN LAS LAGUNAS DEL VALLE DE LAS GARZAS Y SAN PEDRITO.**

**AGOSTO 2019-JULIO 2020**

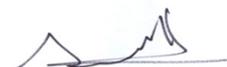
**Responsable: Dr. Andrés García Aguayo**



**Elaboró: Dr. Andrés García Aguayo**



**Revisó Dr. Andrés García Aguayo**



**Agosto 2020**

## Índice

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Índice de Figuras</b> .....   | <b>4</b>  |
| <b>Índice de tablas</b> .....  | <b>5</b>  |
| <b>I. Introducción</b> .....   | <b>6</b>  |
| <b>I.1. Antecedentes</b> .....   | <b>7</b>  |
| <b>I.2. Objetivos del programa</b> .....   | <b>8</b>  |
| 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>  |
| <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>12</b> |
| <b>III.5. Actividades de gabinete</b> .....  | <b>14</b> |
| III.5.1. Integración de una base datos. ....   | 14        |
| III.5.2. Análisis de datos.....  | 14        |
| <b>IV. Resultados</b> .....  | <b>16</b> |
| <b>IV.1 Listado de especies de potencial registro y su estado de conservación</b> .....                              | <b>16</b> |
| <b>IV.2 Registro de especies en campo y medición de indicadores</b> .....  | <b>17</b> |
| IV.2.1. Condición durante el muestreo. ....  | 17        |
| IV.2.2. Composición y riqueza, estado de conservación.....   | 17        |
| IV.2.3. Distribución espacial de la riqueza, abundancia, abundancia relativa y diversidad por áreas de muestreo..... | 23        |
| IV.2.4. Distribución de especies por gremio.....   | 25        |
| <b>V. Interpretación de resultados</b> .....   | <b>26</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>V.I. Consideraciones generales .....</b>                       | <b>26</b> |
| <b>V.II. Tendencia de la Calidad Ambiental .....</b>              | <b>38</b> |
| <b>V.III. Sugerencias para Mejorar la Calidad Ambiental .....</b> | <b>38</b> |
| <b>VI. Conclusiones .....</b>                                     | <b>40</b> |
| <b>VII. Bibliografía .....</b>                                    | <b>41</b> |
| <b>VIII. Anexo fotográfico .....</b>                              | <b>43</b> |
| <b>IX Responsables.....</b>                                       | <b>45</b> |

## Índice de Figuras

|   |    |
|---|----|
| <i>Figura 1. Ubicación de la Laguna del Valle de las Garzas, San Pedrito y Tapeixtles</i> .....   | 10 |
| <i>Figura 2. Ubicación de las áreas de muestreo (rojo) y punto central (amarillo).</i> .....  | 11 |
| <i>Figura 3. Observación de aves en la laguna.</i> .....  | 13 |
| <i>Figura 4. Observación de aves acuáticas en la laguna.</i> .....  | 13 |
| <i>Figura 5. Condiciones del muestreo durante julio 2020.</i> .....   | 17 |
| <i>Figura 6. Distribucion de registros por especie después de un año de muestreos.</i> .....  | 30 |
| <i>Figura 7. Frecuencia de especies por sitio de muestreo.</i> .....  | 31 |
| <i>Figura 8. Variacion de la riqueza por sitio.</i> .....   | 32 |
| <i>Figura 9. Variacion de la abundancia relativa por sitio</i> .....  | 33 |
| <i>Figura 10. Variacion de la diversidad por sitio</i> .....  | 33 |
| <i>Figura 11. Variación mensual de la riqueza.</i> .....  | 34 |
| <i>Figura 12. Variación mensual de la abundancia relativa.</i> .....  | 34 |
| <i>Figura 13. Variación mensual de la diversidad.</i> .....   | 35 |
| <i>Figura 14. Esfuerzo de muestreo de agosto 2019 a julio 2020.</i> .....   | 36 |
| <i>Figura 15. Dendograma del índice de similitud de especies mensualmente, los meses están representados por el número de muestreo que aparece cercano a la gráfica (e.g. 1= agosto 2019; 12 = julio 2020).</i> ..... | 37 |
| <i>Figura 16. Dendrocygna autumnalis.</i> .....   | 43 |
| <i>Figura 17. Nycteria americana y la importancia de sitios someros.</i> .....  | 43 |
| <i>Figura 18. La importancia de playas y sitios de alimentación.</i> .....  | 44 |
| <i>Figura 19. Aspecto del canal que desemboca en el sitio 6 y que a pesar de su condición registra varias especies resilientes, con su manejo se asegura un restablecimiento de la diversidad.</i> .....              | 44 |

## Índice de tablas

|   |           |
|---|-----------|
| <i>Tabla 1. Coordenadas UTM (Q13N) y geográficas de las áreas de muestreo en el zona de estudio y características generales.....</i>            | <i>12</i> |
| <i>Tabla 2. Especies registradas durante el muestreo de julio 2020 y su estado de conservación.....</i>   | <i>18</i> |
| <i>Tabla 3. Acumulación de especies registradas.....</i>  | <i>19</i> |
| <i>Tabla 4. Índice de similitud de especies estimado para los meses de muestreo.....</i>  | <i>23</i> |
| <i>Tabla 5. Riqueza, composición abundancia y diversidad de especies de la avifauna por área de muestreo durante el mes de julio 2020. ....</i> | <i>24</i> |
| <i>Tabla 6. Porcentaje de especies por gremio alimenticio registrado en julio 2020.....</i>   | <i>25</i> |
| <i>Tabla 7. Listado de especies de aves registradas en todos los muestreos y su estado de conservación. ....</i>                                | <i>26</i> |

## I. Introducción.

Las especies de vertebrados son un componente sustancial de la fauna y biodiversidad desde la escala mundial, nacional, regional y local. La biodiversidad mexicana es específico una de las más importantes del mundo, debido a su considerable riqueza de especies y endemismos. México es considerado un país megadiverso ya que junto con quince otros países concentra más de 70 % de las especies del mundo; México por si solo alberga un poco más del 10 % de toda la biodiversidad mundial (Sarukhán *et al.*, 2009). Las especies de vertebrados terrestres mexicanos incluyen 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 %.

A nivel regional, el occidente de México, y en específico las tierras bajas de la vertiente del Pacífico albergan una de las mayores concentraciones de especies de vertebrados ya que un tercio de la riqueza de especies y endemismos de México están presentes en esta región en la cual alrededor del 40 % de las aves son 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 nivel estatal, el estado de Colima es refugio de un poco más de una 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 comprende un área de transición entre los componentes marinos y continentales del planeta que se caracteriza 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 (Marcovecchio y Freije, 2013). La considerable riqueza y congregación de recursos naturales de la zona costera ha provocado la gran concentración de actividades, polos de desarrollo y asentamientos humanos en esta zona en la que se estima que más del 65 % de la población humana vive en o cerca de las costas (Small y Nichols, 2003) lo que a su vez ha afectado gravemente las condiciones ambientales y de conservación de estas zonas que ahora enfrentan fuertes problemas 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. Estos crecimiento demando 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**

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.

### **I.2.2. Objetivos particulares**

- Contribuir con la información generado para 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.

- 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 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 (3 días) 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 Tapeixtles 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 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).

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

Se seleccionaron 10 áreas de muestreo que son representativas de las condiciones actuales de Laguna de las Garzas, San Pedrito y Tapeixtles (Figura 2). En la Tabla 1 pueden consultarse las coordenadas UTM (Q13N) del centro de cada una de las áreas de muestreo y las condiciones generales de la vegetación.



Figura 2. Ubicación de las áreas de muestreo (rojo) y punto central (amarillo).

**Tabla 1. Coordenadas UTM (Q13N) y geográficas de las áreas de muestreo en el zona de estudio y características generales**

| Sitio | Punto X   | Punto Y    | Latitud       | Longitud       | Características                                      |
|-------|-----------|------------|---------------|----------------|--|
| 1     | 572836.00 | 2110668.00 | 19° 5'15.48"N | 104°18'27.44"O | Laguna-Selva Mediana-Mangle                          |
| 2     | 572078.73 | 2111503.12 | 19° 5'42.75"N | 104°18'53.26"O | Cultivos-Mangle-Laguna                               |
| 3     | 571515.35 | 2112031.60 | 19° 5'60.00"N | 104°19'12.46"O | Selva Mediana-Canal-Pastizal inundable-Mangle        |
| 4     | 572247.05 | 2112208.58 | 19° 6'5.66"N  | 104°18'47.38"O | Vaso lagunar seco-Mangle-Canal-Veg. Riparia          |
| 5     | 572278.00 | 2111682.00 | 19° 5'48.54"N | 104°18'46.39"O | Laguna-Mangle-Canal-Veg. Riparia                     |
| 6     | 573028.36 | 2111518.98 | 19° 5'43.11"N | 104°18'20.75"O | Laguna-Selva Mediana-Canal-Pastizal inundable-Mangle |
| 7     | 573189.65 | 2110713.59 | 19° 5'16.90"N | 104°18'15.35"O | Mangle-Laguna  |
| 8     | 573255.28 | 2110132.24 | 19° 4'57.99"N | 104°18'13.17"O | Mangle-Canal   |
| 9     | 573445.46 | 2109533.04 | 19° 4'38.48"N | 104°18'6.75"O  | Mangle-Canal   |
| 10    | 575002.38 | 2108596.89 | 19° 4'7.79"N  | 104°17'13.60"O | Laguna-Selva Mediana-Mangle                          |

### 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 2019 y hasta julio 2020 que incluye etapa de lluvias (julio a octubre), la de transición (noviembre a febrero) y de secas (marzo a mayo). Las actividades de muestreo incluyen el registro de individuos de las diferentes especies de aves en los sitios establecidos mediante la aplicación de técnicas estándar establecidas para este fin las cuales comprenden el uso de transectos visuales utilizando binoculares Eagle Optics® 8x42 (Figura 3 y Figura 4). 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.



**Figura 3. Observación de aves en la laguna.**



**Figura 4. Observación de aves acuáticas en la laguna.**

### 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 manejados 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) Tipo de hábitat donde fue registrado, 13) abundancia registrada y 14) Abundancia relativa.

#### III.5.2. Análisis de datos

La riqueza de especies se define 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 fórmula:

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

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 formula (Brown y Lomolino, 1998):

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

Donde

$j$  es el número de especies compartidas entre dos muestreos o dos periodos,  $a$  es el número de especies registradas en un muestreo o periodo y  $b$  es el número de especies registradas en otro muestreo o periodo a 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 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 No. 1 para el mes de agosto 2019 en el que se reporta un listado potencial de 214 especies de aves que equivalen al 62 % del total (346) registrado en el estado de Colima. La identidad de las especies, endemismos (11 %) y especies en riesgo (7 %) así como los principales gremios alimenticios y tipo de vegetación donde pueden encontrarse puede consultarse en dicho reporte.

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

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

En esta ocasión el muestreo se llevó a cabo bajo condiciones sombreadas y en ocasiones soleadas (Figura 5).



**Figura 5. Condiciones del muestreo durante julio 2020.**

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

Durante el décimo segundo muestreo (julio 2020) se registraron 51 especies pertenecientes a 28 familias y 12 Órdenes. Las especies registradas este mes representan tan solo el 23.83 % del total (214) que podrían ser potencialmente registradas en la región de acuerdo a las fuentes consultadas. Solo 4 especies o el equivalente al 7.84 % del total registrado son endémicas de México mientras que 1 especie o el 1.9 % del total son especies incluidas en la NOM059-SEMARNAT-2010 (Tabla 2).

**Tabla 2. Especies registradas durante el muestreo de julio 2020 y su estado de conservación**

| Orden           | Familia           | Especie                           | Nombre común             | Endémico | Cate. NOM |
|-----------------|-------------------|-----------------------------------|--------------------------|----------|-----------|
| Anseriformes    | Anatidae          | <i>Dendrocygna autumnalis</i>     | Pijiji                   |          |           |
| Cathartiformes  | Cathartidae       | <i>Coragyps atratus</i>           | Zopilote negro           |          |           |
| Charadriiformes | Charadriidae      | <i>Charadrius vociferus</i>       | Chorlito                 |          |           |
| Charadriiformes | Jacaniidae        | <i>Jacana spinosa</i>             | Gallito de agua          |          |           |
| Charadriiformes | Laridae           | <i>Larus heermanni</i>            | Gaviota                  |          |           |
| Charadriiformes | Laridae           | <i>Leucophaeus atricilla</i>      | Gaviota                  |          |           |
| Charadriiformes | Recurvirostridae  | <i>Himantopus mexicanus</i>       | Monjita                  |          |           |
| Charadriiformes | Scolopacidae      | <i>Calidris bairdii</i>           | Playero de Baird         |          |           |
| Ciconiiformes   | Ardeidae          | <i>Ardea alba</i>                 | Garza blanca             |          |           |
| Ciconiiformes   | Ardeidae          | <i>Ardea herodias</i>             | Garza                    |          |           |
| Ciconiiformes   | Ardeidae          | <i>Butorides virescens</i>        | Garcita verdosa          |          |           |
| Ciconiiformes   | Ardeidae          | <i>Egretta caerulea</i>           | Garza azul               |          |           |
| Ciconiiformes   | Ardeidae          | <i>Egretta thula</i>              | Garceta nivea            |          |           |
| Ciconiiformes   | Ardeidae          | <i>Nyctanassa violacea</i>        | Martinete Coronado       |          |           |
| Ciconiiformes   | Ardeidae          | <i>Nycticorax nycticorax</i>      | Pedrete corona negra     |          |           |
| Ciconiiformes   | Ciconiidae        | <i>Mycteria americana</i>         | Tántalo americano        |          | Pr        |
| Ciconiiformes   | Threskiornithidae | <i>Eudocimus albus</i>            | Corocoro blanco          |          |           |
| Ciconiiformes   | Threskiornithidae | <i>Platalea ajaja</i>             | Espátula rosada          |          |           |
| Columbiformes   | Columbidae        | <i>Columba livia</i>              | Pichon                   |          |           |
| Columbiformes   | Columbidae        | <i>Columbina inca</i>             | Tórtola cola larga       |          |           |
| Columbiformes   | Columbidae        | <i>Columbina passerina</i>        | Columbina común          |          |           |
| Columbiformes   | Columbidae        | <i>Columbina talpacoti</i>        | Columbina colorada       |          |           |
| Columbiformes   | Columbidae        | <i>Streptopelia decaocto</i>      | Tortola turca            |          |           |
| Columbiformes   | Columbidae        | <i>Zenaida asiatica</i>           | Paloma de alas blancas   |          |           |
| Cuculiformes    | Cuculidae         | <i>Crotophaga sulcirostris</i>    | Garrapatero pijuy        |          |           |
| Gruiformes      | Rallidae          | <i>Gallinula galeata</i>          | Polla de agua            |          |           |
| Passeriformes   | Cardinalidae      | <i>Saltator coerulescens</i>      | Saltator gris            |          |           |
| Passeriformes   | Emberizidae       | <i>Peucaea ruficauda</i>          | Zacatonero cabecirrayada |          |           |
| Passeriformes   | Emberizidae       | <i>Volatinia jacarina</i>         | Semillero brincador      |          |           |
| Passeriformes   | Hirundinidae      | <i>Hirundo rustica</i>            | Golondrina tijereta      |          |           |
| Passeriformes   | Hirundinidae      | <i>Progne chalybea</i>            | Golondrina acerada       |          |           |
| Passeriformes   | Hirundinidae      | <i>Stelgidopteryx serripennis</i> | Golondrina ala aserrada  |          |           |
| Passeriformes   | Hirundinidae      | <i>Tachycineta albilinea</i>      | Golondrina de manglar    |          |           |
| Passeriformes   | Icteridae         | <i>Cassiculus melanicterus</i>    | Cacique mexicano         | End      |           |
| Passeriformes   | Icteridae         | <i>Icterus pustulatus</i>         | Bolsero dorso rayado     |          |           |
| Passeriformes   | Icteridae         | <i>Molothrus aeneus</i>           | Tordo ojos rojos         |          |           |

|                  |                   |                                  |                         |     |
|------------------|-------------------|----------------------------------|-------------------------|-----|
| Passeriformes    | Icteridae         | <i>Quiscalus mexicanus</i>       | Zanate mexicano         |     |
| Passeriformes    | Passeridae        | <i>Passer domesticus</i>         | Gorrión casero          |     |
| Passeriformes    | Sylviidae         | <i>Polioptila caerulea</i>       | Perlita azulgris        |     |
| Passeriformes    | Thraupidae        | <i>Sporophila torqueola</i>      | Semillero de collar     |     |
| Passeriformes    | Trogloditidae     | <i>Thryophilus sinaloa</i>       | Chivirín sinaloense     | End |
| Passeriformes    | Turdidae          | <i>Turdus rufopalliatus</i>      | Mirlo dorso canela      | End |
| Passeriformes    | Tyrannidae        | <i>Myiozetetes similis</i>       | Luis gregario           |     |
| Passeriformes    | Tyrannidae        | <i>Pitangus sulphuratus</i>      | Luis bienveo            |     |
| Passeriformes    | Tyrannidae        | <i>Tyrannus melancholicus</i>    | Tirano piriri           |     |
| Pelecaniformes   | Fregatidae        | <i>Fregata magnificens</i>       | Fregata tijereta        |     |
| Pelecaniformes   | Phalacrocoracidae | <i>Phalacrocorax brasilianus</i> | Cormoran oliváceo       |     |
| Piciformes       | Picidae           | <i>Dryocopus lineatus</i>        | Carpintero lineado      |     |
| Piciformes       | Picidae           | <i>Melanerpes chrysogenys</i>    | Carpintero enmascarado  | End |
| Podicipediformes | Podicipedidae     | <i>Podilymbus podiceps</i>       | Zambullidor Pico Grueso |     |
| Suliformes       | Anhingidae        | <i>Anhinga anhinga</i>           | Anhinga Americana       |     |

Hasta la fecha, se han registrado 127 especies de fauna en los doce muestreos (Tabla 3); el valor del índice de composición de especies estimado a través de los meses de muestreo sugiere un recambio importante de las especies (0.51 en promedio), sin embargo es notable el valor relativamente alto (0.72 y 0.71) registrado entre los tres últimos meses (Tabla 4).

**Tabla 3. Acumulación de especies registradas**

| Especies                       | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Enero | Feb | Mar | Abril | Mayo | Junio | Julio |
|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-------|------|-------|-------|
| <i>Amazilia rutila</i>         | X   | X   | X   | X   |     |       | X   |     | X     |      |       |       |
| <i>Anas clypeata</i>           |     |     |     |     |     | X     | X   |     |       |      |       |       |
| <i>Anhinga anhinga</i>         |     |     | X   | X   | X   |       | X   |     | X     | X    | X     | X     |
| <i>Aramus guarana</i>          | X   |     |     |     |     |       |     |     | X     |      |       |       |
| <i>Ardea alba</i>              | X   | X   | X   | X   | X   | X     | X   | X   | X     | X    | X     | X     |
| <i>Ardea herodias</i>          | X   | X   | X   | X   | X   | X     | X   | X   | X     | X    | X     | X     |
| <i>Bubulcus ibis</i>           |     | X   |     |     |     |       | X   |     |       |      |       |       |
| <i>Buteo albonotatus</i>       |     |     |     | X   |     |       |     |     |       |      |       |       |
| <i>Buteo brachyurus</i>        |     |     |     |     |     |       | X   |     |       | X    |       |       |
| <i>Buteo jamaicensis</i>       |     |     |     |     | X   |       |     |     |       |      |       |       |
| <i>Buteo plagiatus</i>         |     | X   | X   | X   |     | X     | X   | X   | X     |      | X     |       |
| <i>Buteogallus anthracinus</i> |     |     | X   |     | X   | X     | X   | X   |       | X    |       |       |
| <i>Butorides virescens</i>     | X   | X   | X   | X   | X   | X     | X   | X   | X     | X    | X     | X     |

|                                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>Cairina moschata</i>             | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Calidris bairdii</i>             | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Calidris himantopus</i>          | X | X | X |   |   |   |   | X |   |   |   |   |
| <i>Caracara cheriway</i>            | X |   |   |   | X | X | X |   |   | X | X |   |
| <i>Cardellina pusilla</i>           |   |   |   |   |   |   | X |   |   |   |   |   |
| <i>Cassicus melanicterus</i>        | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Cathartes aura</i>               |   |   |   | X | X | X | X | X | X | X |   |   |
| <i>Charadrius collaris</i>          |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Charadrius vociferus</i>         | X | X | X |   | X |   | X | X | X |   | X | X |
| <i>Chloroceryle americana</i>       | X |   |   |   | X | X |   |   |   | X | X |   |
| <i>Chroicocephalus philadelphia</i> |   |   |   |   |   |   |   |   | X |   |   |   |
| <i>Columba livia</i>                |   |   | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Columbina inca</i>               | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Columbina passerina</i>          |   |   |   | X | X |   |   |   | X |   |   | X |
| <i>Columbina talpacoti</i>          | X | X |   | X | X | X | X | X |   |   | X | X |
| <i>Contopus sordidulus</i>          |   |   |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Coragyps atratus</i>             | X | X | X | X | X | X |   | X | X | X | X | X |
| <i>Crotophaga sulcirostris</i>      | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Cyanocompsa parellina</i>        |   |   |   |   |   |   | X | X |   |   |   |   |
| <i>Cyanocorax sanblasianus</i>      | X | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Cyananthus latirostris</i>       | X |   |   |   | X | X |   |   |   | X | X |   |
| <i>Deltarhynchus flammulatus</i>    |   |   |   | X | X |   |   |   |   | X |   |   |
| <i>Dendrocygna autumnalis</i>       | X | X | X | X |   | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Dendrocygna bicolor</i>          |   |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Dryocopus lineatus</i>           | X |   | X | X |   | X | X | X |   |   | X | X |
| <i>Egretta caerulea</i>             | X | X | X |   | X | X | X |   | X |   | X | X |
| <i>Egretta thula</i>                | X | X | X | X | X | X | X |   | X | X | X | X |
| <i>Egretta tricolor</i>             |   |   |   | X | X |   |   | X |   | X | X |   |
| <i>Empidonax albigularis</i>        |   |   |   |   |   |   |   |   | X |   |   |   |
| <i>Empidonax difficilis</i>         |   |   |   |   |   |   |   | X |   | X | X |   |
| <i>Eudocimus albus</i>              | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Fregata magnificens</i>          | X |   |   |   |   |   | X | X | X | X | X | X |
| <i>Fulica americana</i>             |   |   |   |   | X | X | X | X | X |   |   |   |
| <i>Gallinula chloropus</i>          | X | X | X | X |   | X | X |   |   |   |   |   |
| <i>Gallinula galeata</i>            |   |   |   |   |   |   |   | X | X | X | X | X |
| <i>Glaucidium brasilianum</i>       | X | X |   |   |   | X |   | X |   |   |   |   |
| <i>Glaucidium palmarum</i>          |   |   |   | X |   | X |   |   | X |   |   |   |
| <i>Haemorrhous mexicanus</i>        |   |   |   |   | X |   | X | X | X |   |   |   |
| <i>Himantopus mexicanus</i>         | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

|                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>Hirundo rustica</i>           | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Icteria virens</i>            |   |   | X |   |   |   | X |   |   |   |   |   |
| <i>Icterus cucullatus</i>        | X |   | X | X | X | X |   |   | X |   |   |   |
| <i>Icterus gularis</i>           |   |   |   |   |   |   |   | X |   |   |   |   |
| <i>Icterus pustulatus</i>        |   |   |   | X |   |   | X |   |   | X | X |   |
| <i>Icterus spurius</i>           |   |   | X | X |   |   | X |   |   |   |   |   |
| <i>Icterus wagleri</i>           |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Jacana spinosa</i>            | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Leucophaeus atricilla</i>     | X |   | X |   |   | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Leucophaeus hermanni</i>      | X |   |   |   |   |   | X | X | X | X | X | X |
| <i>Limnodromus scolopaceus</i>   |   |   |   |   |   |   | X |   |   |   |   |   |
| <i>Megasceryle torquata</i>      |   |   |   | X |   |   |   | X |   | X | X |   |
| <i>Melanerpes chrysogenys</i>    | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Molothrus aeneus</i>          | X | X |   | X | X | X | X | X | X | X |   | X |
| <i>Molothrus ater</i>            |   |   | X |   | X |   | X | X |   |   |   |   |
| <i>Mycteria americana</i>        | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Myiarchus tuberculifer</i>    |   |   |   | X |   | X | X |   |   |   |   |   |
| <i>Myiozetetes similis</i>       | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Numenius phaeopus</i>         |   |   |   | X |   | X | X |   |   |   |   |   |
| <i>Nyctanassa violacea</i>       | X | X |   | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Nycticorax nycticorax</i>     | X | X | X |   | X | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Oreothlypis celata</i>        |   | X | X |   |   |   |   | X |   |   |   |   |
| <i>Ortalis poliocephala</i>      |   | X | X |   |   |   | X |   | X |   |   |   |
| <i>Pachyrhamphus aglaiae</i>     |   |   |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Pandion haliaetus</i>         |   |   |   | X |   | X |   |   |   |   |   |   |
| <i>Parquesia motacilla</i>       |   |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Passer domesticus</i>         |   | X |   |   |   |   |   | X | X | X | X | X |
| <i>Passerina caerulea</i>        |   | X |   | X |   |   |   |   |   |   | X | X |
| <i>Passerina ciris</i>           |   |   |   |   |   | X |   | X |   |   |   |   |
| <i>Pelecanus erythrorhynchos</i> |   |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Pelecanus occidentalis</i>    |   |   |   |   |   | X | X | X |   |   |   |   |
| <i>Peucaea ruficauda</i>         |   | X |   | X | X |   | X | X |   | X | X |   |
| <i>Phalacrocorax brasilianus</i> | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Pheugopedius felix</i>        | X |   |   | X |   | X |   | X | X |   |   |   |
| <i>Pitangus sulphuratus</i>      | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Platalea ajaja</i>            | X | X | X | X | X | X |   |   | X | X | X | X |
| <i>Plegadis chihi</i>            |   |   |   |   | X | X | X | X | X |   |   |   |
| <i>Podilymbus podiceps</i>       |   |   |   |   |   | X |   | X |   |   |   | X |
| <i>Poliophtila caerulea</i>      |   |   | X | X | X | X | X | X | X | X |   | X |



|                                   |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |   |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---|
| <i>Poliopitla nigriceps</i>       |           |           |           |           |           | X         |           |           | X         | X         | X         |           |   |
| <i>Porzana carolina</i>           | X         | X         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |   |
| <i>Progne chalybea</i>            | X         | X         |           | X         | X         |           |           |           |           | X         | X         | X         | X |
| <i>Pyrocephalus rubinus</i>       |           |           |           | X         | X         | X         | X         |           |           |           |           |           |   |
| <i>Quiscalus mexicanus</i>        | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X |
| <i>Recurvirostra americana</i>    |           |           |           | X         | X         | X         | X         | X         |           |           |           |           |   |
| <i>Rostrhamus sociabilis</i>      |           |           |           | X         |           |           |           |           |           |           |           | X         |   |
| <i>Rupornis magnirostris</i>      |           |           |           |           |           |           |           |           | X         | X         |           |           |   |
| <i>Saltator coerulescens</i>      |           | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X |
| <i>Sayornis nigricans</i>         |           |           |           |           | X         |           |           |           |           |           |           |           |   |
| <i>Setophaga petechia</i>         |           | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         |           |           |   |
| <i>Spatula clypeata</i>           |           |           |           |           |           |           |           |           | X         |           |           |           |   |
| <i>Spatula cyanoptera</i>         |           |           |           |           |           |           | X         |           |           |           |           |           |   |
| <i>Spatula discors</i>            |           |           |           | X         | X         | X         | X         |           | X         |           |           |           |   |
| <i>Sporophila minuta</i>          | X         | X         | X         |           |           |           |           |           | X         |           | X         | X         |   |
| <i>Sporophila torqueola</i>       | X         |           |           | X         |           | X         |           |           | X         |           | X         | X         |   |
| <i>Stelgidopteryx serripennis</i> |           |           | X         | X         |           |           |           | X         | X         | X         |           | X         |   |
| <i>Streptopelia decaocto</i>      | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         |   |
| <i>Tachycineta albilinea</i>      | X         |           | X         |           |           |           |           | X         |           |           |           | X         |   |
| <i>Thalasseus maximus</i>         | X         |           |           |           |           | X         | X         | X         | X         | X         | X         |           |   |
| <i>Thryophilus sinaloa</i>        | X         | X         | X         |           |           |           |           |           |           |           | X         | X         |   |
| <i>Tigrisoma mexicanum</i>        | X         | X         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |   |
| <i>Tringa melanoleuca</i>         |           |           |           |           |           |           |           |           | X         |           |           |           |   |
| <i>Tringa semipalmata</i>         | X         |           |           | X         |           | X         | X         |           |           |           |           |           |   |
| <i>Tringa solitaria</i>           |           |           | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         |           |           |           |   |
| <i>Trogon citreolus</i>           |           |           |           |           | X         |           |           |           |           |           |           |           |   |
| <i>Turdus rufopalliatu</i>        | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         |           | X         | X         | X         |   |
| <i>Tyrannus crassirostris</i>     | X         |           | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         |           |           |   |
| <i>Tyrannus melancholicus</i>     | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         |   |
| <i>Tyrannus vociferans</i>        | X         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |   |
| <i>Uropsila leucogastra</i>       | X         | X         | X         | X         | X         |           | X         | X         | X         |           |           |           |   |
| <i>Vireo bellii</i>               |           | X         | X         | X         | X         |           |           | X         |           |           |           |           |   |
| <i>Vireo flavoviridis</i>         |           | X         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |   |
| <i>Volatinia jacarina</i>         | X         |           | X         |           | X         |           | X         | X         | X         |           |           | X         |   |
| <i>Zenaida asiatica</i>           | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         | X         |   |
| <i>Zenaida macroaura</i>          |           | X         | X         |           | X         | X         |           | X         |           |           |           |           |   |
| <b>Riqueza</b>                    | <b>60</b> | <b>56</b> | <b>66</b> | <b>66</b> | <b>61</b> | <b>67</b> | <b>77</b> | <b>69</b> | <b>62</b> | <b>55</b> | <b>55</b> | <b>51</b> |   |

**Tabla 4. 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      | 0.57       | 0.45    | 0.41      | 0.45      | 0.51  | 0.49    | 0.45  | 0.51  | 0.53 | 0.58  | 0.56  |
| Septiembre |        | 1          | 0.49    | 0.45      | 0.47      | 0.45  | 0.45    | 0.49  | 0.49  | 0.57 | 0.54  | 0.53  |
| Octubre    |        |            | 1       | 0.53      | 0.52      | 0.49  | 0.55    | 0.51  | 0.52  | 0.47 | 0.44  | 0.50  |
| Noviembre  |        |            |         | 1         | 0.48      | 0.56  | 0.54    | 0.47  | 0.51  | 0.43 | 0.49  | 0.48  |
| Diciembre  |        |            |         |           | 1         | 0.58  | 0.52    | 0.5   | 0.56  | 0.46 | 0.47  | 0.49  |
| Enero      |        |            |         |           |           | 1     | 0.58    | 0.57  | 0.52  | 0.51 | 0.47  | 0.46  |
| Febrero    |        |            |         |           |           |       | 1       | 0.54  | 0.58  | 0.47 | 0.43  | 0.47  |
| Marzo      |        |            |         |           |           |       |         | 1     | 0.58  | 0.45 | 0.53  | 0.52  |
| Abril      |        |            |         |           |           |       |         |       | 1     | 0.51 | 0.52  | 0.61  |
| Mayo       |        |            |         |           |           |       |         |       |       | 1    | 0.72  | 0.58  |
| Junio      |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      | 1     | 0.71  |
| Julio      |        |            |         |           |           |       |         |       |       |      |       | 1     |

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

La presencia o frecuencia de registros de cada especie a través de las áreas de muestreo mostró diferencias entre especies (Tabla 5). El número de áreas habitadas por especie varió de 1 (ej. *Columbina passerina* y *Progne chalybea*, entre otros más) a 9 (*Hirundo rustica*) con un promedio de 3.11 áreas habitadas por especie. En total se registraron 811 individuos, siendo *Ardea alba* la especie con la mayor abundancia relativa en la muestra (13.07).

La riqueza de especies registrada por área de muestreo va de 8 (área 2) a 26 (área 5) mientras que el promedio de la riqueza por área de muestro fue de 15.9 especies. La abundancia relativa de especies registrada por área de muestreo va de 2.8 (área 2) a 27.9 (área 7) mientras que el promedio de la abundancia relativa por área de muestro fue de 10.0. La diversidad de especies para el total de la

muestra (51 especies) a través de los muestreos fue 3.21, y en promedio 2.31 con un rango que va del 1.91 (área 2) al 2.63 (áreas 8: Tabla 5).

**Tabla 5. Riqueza, composición abundancia y diversidad de especies de la avifauna por área de muestreo durante el mes de julio 2020.**

| ESPECIE                        | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | Abun | Abun_rel | Frecuencia |
|--------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|------|----------|------------|
| <i>Anhinga anhinga</i>         | 3  |    |    |    |    |    |    |    |    | 4   | 7    | 0.86     | 2          |
| <i>Ardea alba</i>              | 6  |    |    | 1  | 53 |    | 42 |    |    | 4   | 106  | 13.07    | 5          |
| <i>Ardea herodias</i>          | 2  |    |    |    | 1  |    | 4  |    |    |     | 7    | 0.86     | 3          |
| <i>Butorides virescens</i>     |    |    |    |    | 2  |    | 3  |    |    |     | 5    | 0.62     | 2          |
| <i>Calidris bairdii</i>        | 3  |    |    |    |    |    | 5  |    |    |     | 8    | 0.99     | 2          |
| <i>Cassidix melanicterus</i>   |    |    | 4  | 5  | 1  |    | 3  | 2  |    |     | 15   | 1.85     | 5          |
| <i>Charadrius vociferus</i>    | 2  |    | 1  |    | 4  |    |    |    |    |     | 7    | 0.86     | 3          |
| <i>Columba livia</i>           |    | 3  | 2  |    | 4  | 1  |    | 2  | 2  |     | 14   | 1.73     | 6          |
| <i>Columbina inca</i>          |    |    | 1  |    | 1  |    |    | 4  |    | 5   | 11   | 1.36     | 4          |
| <i>Columbina passerina</i>     |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |     | 1    | 0.12     | 1          |
| <i>Columbina talpacoti</i>     |    |    |    | 3  |    | 1  |    | 2  |    |     | 6    | 0.74     | 3          |
| <i>Coragyps atratus</i>        |    |    |    |    |    | 2  |    |    |    |     | 2    | 0.25     | 1          |
| <i>Crotophaga sulcirostris</i> | 3  | 3  |    |    | 3  | 5  |    | 4  | 5  | 1   | 24   | 2.96     | 7          |
| <i>Dendrocygna autumnalis</i>  | 16 |    |    | 5  | 7  | 5  | 31 |    | 5  |     | 69   | 8.51     | 6          |
| <i>Dryocopus lineatus</i>      |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |     | 1    | 0.12     | 1          |
| <i>Egretta caerulea</i>        |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |     | 1    | 0.12     | 1          |
| <i>Egretta thula</i>           | 9  |    |    |    | 23 |    | 13 |    | 5  |     | 50   | 6.17     | 4          |
| <i>Eudocimus albus</i>         | 3  |    |    |    |    |    | 2  |    | 2  |     | 7    | 0.86     | 3          |
| <i>Fregata magnificens</i>     |    |    |    |    |    | 2  |    |    | 3  |     | 5    | 0.62     | 2          |
| <i>Gallinula galeata</i>       |    |    |    |    | 1  |    | 1  |    |    |     | 2    | 0.25     | 2          |
| <i>Himantopus mexicanus</i>    | 8  |    | 2  | 1  |    |    | 4  |    |    |     | 15   | 1.85     | 4          |
| <i>Hirundo rustica</i>         | 11 | 7  | 4  | 5  | 20 | 3  | 12 |    | 4  | 4   | 70   | 8.63     | 9          |
| <i>Icterus pustulatus</i>      |    |    |    |    |    |    |    | 3  |    | 5   | 8    | 0.99     | 2          |
| <i>Jacana spinosa</i>          |    |    |    |    | 3  | 2  |    |    |    |     | 5    | 0.62     | 2          |
| <i>Larus heermanni</i>         |    |    |    |    | 2  |    | 2  |    |    |     | 4    | 0.49     | 2          |
| <i>Leucophaeus atricilla</i>   | 2  |    |    |    | 1  |    |    |    | 1  |     | 4    | 0.49     | 3          |
| <i>Melanerpes chrysogenys</i>  |    | 3  |    |    | 3  |    | 1  | 1  | 3  | 1   | 12   | 1.48     | 6          |
| <i>Molothrus aeneus</i>        |    |    |    |    | 1  |    |    | 16 |    |     | 17   | 2.10     | 2          |
| <i>Mycteria americana</i>      | 10 |    |    |    |    |    | 20 |    |    |     | 30   | 3.70     | 2          |
| <i>Myiozetetes similis</i>     |    |    | 1  |    | 3  |    |    | 2  |    |     | 6    | 0.74     | 3          |
| <i>Nyctanassa violacea</i>     | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 2    | 0.25     | 1          |
| <i>Nycticorax nycticorax</i>   |    |    |    |    |    |    | 3  |    |    |     | 3    | 0.37     | 1          |
| <i>Passer domesticus</i>       |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    | 8   | 9    | 1.11     | 2          |
| <i>Peucaea ruficauda</i>       |    |    |    | 2  | 3  |    |    |    |    |     | 5    | 0.62     | 2          |

|                                   |            |           |           |           |            |           |            |           |           |           |            |               |   |
|-----------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|---------------|---|
| <i>Phalacrocorax brasilianus</i>  | 21         | 1         | 1         |           | 15         |           | 48         |           | 2         |           | 88         | 10.85         | 6 |
| <i>Pitangus sulphuratus</i>       |            | 3         |           | 2         | 1          |           |            | 3         | 1         | 1         | 11         | 1.36          | 6 |
| <i>Platalea ajaja</i>             | 5          |           |           |           |            |           | 1          |           |           |           | 6          | 0.74          | 2 |
| <i>Podilymbus podiceps</i>        | 2          |           |           |           |            |           |            |           |           |           | 2          | 0.25          | 1 |
| <i>Polioptila caerulea</i>        |            |           |           | 1         |            |           |            |           |           |           | 1          | 0.12          | 1 |
| <i>Progne chalybea</i>            |            |           | 3         |           |            |           |            |           |           |           | 3          | 0.37          | 1 |
| <i>Quiscalus mexicanus</i>        |            |           | 8         | 1         |            | 2         | 18         | 4         | 3         | 10        | 46         | 5.67          | 7 |
| <i>Saltator coerulescens</i>      |            |           |           |           | 1          |           | 3          | 1         |           | 1         | 6          | 0.74          | 4 |
| <i>Sporophila torqueola</i>       |            | 2         | 1         |           | 2          |           | 3          | 1         |           | 2         | 11         | 1.36          | 6 |
| <i>Stelgidopteryx serripennis</i> |            |           |           |           | 3          |           |            |           |           |           | 3          | 0.37          | 1 |
| <i>Streptopelia decaocto</i>      |            |           |           |           |            | 2         | 3          | 4         | 5         | 37        | 51         | 6.29          | 5 |
| <i>Tachycineta albilinea</i>      |            |           | 1         |           |            | 2         |            |           | 16        |           | 19         | 2.34          | 3 |
| <i>Thryophilus sinaloa</i>        |            |           |           |           | 1          |           |            |           |           |           | 1          | 0.12          | 1 |
| <i>Turdus rufopalliatu</i>        |            |           |           |           |            |           |            |           |           | 2         | 2          | 0.25          | 1 |
| <i>Tyrannus melancholicus</i>     |            | 1         |           |           | 2          |           |            |           |           |           | 3          | 0.37          | 2 |
| <i>Volatinia jacarina</i>         |            |           |           | 1         |            |           |            |           |           |           | 1          | 0.12          | 1 |
| <i>Zenaida asiatica</i>           | 2          |           | 1         |           |            | 3         | 3          | 1         | 3         | 6         | 19         | 2.34          | 7 |
| <b>Abundancia</b>                 | <b>110</b> | <b>23</b> | <b>30</b> | <b>27</b> | <b>161</b> | <b>31</b> | <b>227</b> | <b>50</b> | <b>69</b> | <b>83</b> | <b>811</b> | <b>100.00</b> |   |
| <b>Abun_rel</b>                   | 13.56      | 2.84      | 3.70      | 3.33      | 19.85      | 3.82      | 27.99      | 6.17      | 8.51      | 10.23     | 100        |               |   |
| <b>Riqueza</b>                    | 18         | 8         | 13        | 11        | 26         | 13        | 24         | 15        | 18        | 13        | 51         |               |   |
| <b>Diversidad de especie</b>      | 2.57       | 1.91      | 2.27      | 2.18      | 2.39       | 2.43      | 2.48       | 2.34      | 2.63      | 1.91      | 3.21       |               |   |

#### IV.2.4. Distribución de especies por gremio.

Las especies registradas este mes pertenecen a siete gremios alimenticios de entre los cuales el carnívoro y omnívoro fueron los más comunes entre las 55 especies observadas (Tabla 6).

**Tabla 6. Porcentaje de especies por gremio alimenticio registrado en julio 2020.**

| Grupo        | Especie   | %          |
|--------------|-----------|------------|
| Carnívora    | 20        | 39         |
| Granívora    | 6         | 12         |
| Herbívora    | 2         | 4          |
| Insectívora  | 9         | 18         |
| Omnívora     | 14        | 27         |
| <b>TOTAL</b> | <b>51</b> | <b>100</b> |

## V. Interpretación de resultados

### V.I. Consideraciones generales

Este es el doceavo muestreo, y último de los programados en esta etapa. El objetivo fue determinar el estado actual de la avifauna en la zona de interés que incluye las lagunas del Valle de las Garzas, San Pedrito y Tapeixtles. Al interpretar los resultados de estos muestreos mensuales debe tomarse en cuenta las condiciones actuales de perturbación de las áreas muestreadas y su grado de aislamiento, su extensión, así como de los efectos de la estacionalidad y el esfuerzo de muestreo para analizar los resultados objetivamente. Además, es importante señalar que algunos sitios de muestreo (e.g. el 4, 5, 7) estuvieron constantemente cambiando por actividades propias del API.

Durante los doce muestreos se registró un total de 127 especies enlistadas en la Tabla 3 y que presentan con toda su información en la Tabla 7 e incluyen 19 Ordenes, 46 familias, 36 especies endémicas (28.35 % del total), 6 dentro de alguna categoría de riesgo (4.7 %) y 48 migratorias (37.79 % del total).

**Tabla 7. Listado de especies de aves registradas en todos los muestreos y su estado de conservación.**

| Orden           | Familia      | Especie                             | Comun                | Endemica | Cat. NOM059 | Estacionalidad        | Alimentación |
|-----------------|--------------|-------------------------------------|----------------------|----------|-------------|-----------------------|--------------|
| Accipitriformes | Cathartidae  | <i>Cathartes aura</i>               | Zopilote aura        |          |             | Residente             | Carnívora    |
| Anseriformes    | Anatidae     | <i>Anas clypeata</i>                | Pato cucharón        |          |             | Visitante de invierno | Omnívora     |
| Anseriformes    | Anatidae     | <i>Cairina moschata</i>             | Pato Real            |          | Pr          | Residente             | Omnívora     |
| Anseriformes    | Anatidae     | <i>Dendrocygna autumnalis</i>       | Pijiji               |          |             | Residente             | Omnívora     |
| Anseriformes    | Anatidae     | <i>Dendrocygna bicolor</i>          | Suiriri bicolor      |          |             | Residente             | Omnívora     |
| Anseriformes    | Anatidae     | <i>Spatula clypeata</i>             | Pato cucharón        |          |             | Visitante de invierno | Omnívora     |
| Anseriformes    | Anatidae     | <i>Spatula cyanoptera</i>           | Cerceta café         |          |             | Visitante de invierno | Omnívora     |
| Anseriformes    | Anatidae     | <i>Spatula discors</i>              | Cerceta ala azul     |          |             | Visitante de invierno | Omnívora     |
| Cathartiformes  | Cathartidae  | <i>Coragyps atratus</i>             | Zopilote negro       |          |             | Residente             | Carnívora    |
| Charadriiformes | Charadriidae | <i>Charadrius collaris</i>          | Chorlitejo de Azara  |          |             | Residente             | Carnívora    |
| Charadriiformes | Charadriidae | <i>Charadrius vociferus</i>         | Chorlito             |          |             | Visitante de invierno | Carnívora    |
| Charadriiformes | Jacaniidae   | <i>Jacana spinosa</i>               | Gallito de agua      |          |             | Residente             | Insectívora  |
| Charadriiformes | Laridae      | <i>Chroicocephalus philadelphia</i> | Gaviota de Bonaparte |          |             | Visitante de invierno | Carnívora    |
| Charadriiformes | Laridae      | <i>Leucophaeus atricilla</i>        | Gaviota              |          |             | Visitante de invierno | Carnívora    |
| Charadriiformes | Laridae      | <i>Leucophaeus hermanni</i>         | Gaviota              |          |             | Residente             | Carnívora    |

|                 |                   |                                |                          |     |                       |             |
|-----------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------|-----|-----------------------|-------------|
| Charadriiformes | Laridae           | <i>Thalasseus maximus</i>      | Charran Real             |     | Residente             | Carnívora   |
| Charadriiformes | Recurvirostridae  | <i>Himantopus mexicanus</i>    | Monjita                  |     | Residente             | Carnívora   |
| Charadriiformes | Recurvirostridae  | <i>Recurvirostra americana</i> | Avoceta americana        |     | Visitante de invierno | Carnívora   |
| Charadriiformes | Scolopacidae      | <i>Calidris bairdii</i>        | Playero de Baird         |     | Transitoria           | Carnívora   |
| Charadriiformes | Scolopacidae      | <i>Calidris himantopus</i>     | Playero zanco            |     | Visitante de invierno | Carnívora   |
| Charadriiformes | Scolopacidae      | <i>Limnodromus scolopaceus</i> | Agachona                 |     | Visitante de invierno | Omnívora    |
| Charadriiformes | Scolopacidae      | <i>Numenius phaeopus</i>       | Zarapito trinador        |     | Visitante de verano   | Omnívora    |
| Charadriiformes | Scolopacidae      | <i>Tringa melanoleuca</i>      | Patamarillo mayor        |     | Visitante de invierno | Insectívora |
| Charadriiformes | Scolopacidae      | <i>Tringa semipalmata</i>      | Playero Aliblanco        |     | Visitante de invierno | Carnívora   |
| Charadriiformes | Scolopacidae      | <i>Tringa solitaria</i>        | Playero solitario        |     | Visitante de invierno | Carnívora   |
| Ciconiiformes   | Ardeidae          | <i>Butorides virescens</i>     | Garcita verdosa          |     | Residente             | Carnívora   |
| Ciconiiformes   | Ardeidae          | <i>Nyctanassa violacea</i>     | Martinete Coronado       |     | Residente             | Carnívora   |
| Ciconiiformes   | Ardeidae          | <i>Nycticorax nycticorax</i>   | Pedrete corona negra     |     | Residente             | Carnívora   |
| Ciconiiformes   | Ardeidae          | <i>Tigrisoma mexicanum</i>     | Garza tigre mexicana     | Pr  | Residente             | Carnívora   |
| Ciconiiformes   | Ciconiidae        | <i>Mycteria americana</i>      | Tántalo americano        | Pr  | Residente             | Carnívora   |
| Ciconiiformes   | Threskiornithidae | <i>Eudocimus albus</i>         | Corocoro blanco          |     | Residente             | Carnívora   |
| Ciconiiformes   | Threskiornithidae | <i>Platalea ajaja</i>          | Espátula rosada          |     | Residente             | Carnívora   |
| Ciconiiformes   | Threskiornithidae | <i>Plegadis chihi</i>          | Ibis cara blanca         |     | Residente             | Carnívora   |
| Columbiformes   | Columbidae        | <i>Columba livia</i>           | Pichon                   |     | Introducida           | Granívora   |
| Columbiformes   | Columbidae        | <i>Columbina inca</i>          | Tórtola cola larga       |     | Residente             | Granívora   |
| Columbiformes   | Columbidae        | <i>Columbina passerina</i>     | Columbina común          |     | Residente             | Granívora   |
| Columbiformes   | Columbidae        | <i>Columbina talpacoti</i>     | Columbina colorada       |     | Residente             | Granívora   |
| Columbiformes   | Columbidae        | <i>Streptopelia decaocto</i>   | Tortola turca            |     | Residente             | Herbívora   |
| Columbiformes   | Columbidae        | <i>Zenaida asiatica</i>        | Paloma de alas blancas   |     | Residente             | Granívora   |
| Columbiformes   | Columbidae        | <i>Zenaida macroura</i>        | Huilota                  |     | Residente             | Granívora   |
| Coraciiformes   | Alcedinidae       | <i>Chloroceryle americana</i>  | Martín pescador verde    |     | Residente             | Carnívora   |
| Coraciiformes   | Cerylidae         | <i>Megaceryle torquata</i>     | Martín pescador anillado |     | Residente             | Carnívora   |
| Cuculiformes    | Cuculidae         | <i>Crotophaga sulcirostris</i> | Garrapatero pijuy        |     | Residente             | Insectívora |
| Falconiformes   | Accipitridae      | <i>Buteo albonotatus</i>       | Gavilan                  | Pr  | Visitante de invierno | Carnívora   |
| Falconiformes   | Accipitridae      | <i>Buteo brachyurus</i>        | Gavilan rabcorto         |     | Residente             | Carnívora   |
| Falconiformes   | Accipitridae      | <i>Buteo jamaicensis</i>       | Gavilan de monte         |     | Residente             | Carnívora   |
| Falconiformes   | Accipitridae      | <i>Buteo plagiatus</i>         | Aguillilla gris          |     | Residente             | Carnívora   |
| Falconiformes   | Accipitridae      | <i>Buteogallus anthracinus</i> | Aguillilla negra menor   | Pr  | Residente             | Carnívora   |
| Falconiformes   | Accipitridae      | <i>Rostrhamus sociabilis</i>   | Caracolero común         |     | Residente             | Carnívora   |
| Falconiformes   | Falconidae        | <i>Caracara cheriway</i>       | Caracara quebrantahuesos |     | Residente             | Carnívora   |
| Falconiformes   | Pandionidae       | <i>Pandion haliaetus</i>       | Águila pescadora         |     | Visitante de verano   | Carnívora   |
| Galliformes     | Cracidae          | <i>Ortalis poliocephala</i>    | Chachalaca               | End | Residente             | Frugívora   |
| Gruiformes      | Aramidae          | <i>Aramus guarauna</i>         | Caraco                   |     | Residente             | Carnívora   |
| Gruiformes      | Parulidae         | <i>Parlesia motacilla</i>      | Chipe de agua sureño     |     | Visitante de invierno | Insectívora |
| Gruiformes      | Rallidae          | <i>Fulica americana</i>        | Gallereta americana      |     | Residente             | Omnívora    |
| Gruiformes      | Rallidae          | <i>Gallinula chloropus</i>     | Polla de agua            |     | Visitante de invierno | Omnívora    |
| Gruiformes      | Rallidae          | <i>Gallinula galeata</i>       | Polla de agua            |     | Visitante de invierno | Omnívora    |
| Gruiformes      | Rallidae          | <i>Porzana carolina</i>        | Polluela Sora            |     | Visitante de invierno | Omnívora    |
| Passeriformes   | Cardinalidae      | <i>Passerina caerulea</i>      | Pico gordo azul          |     | Visitante de invierno | Granívora   |
| Passeriformes   | Cardinalidae      | <i>Cyanocompsa parellina</i>   | Colorin azulinegro       | End | Residente             | Granívora   |

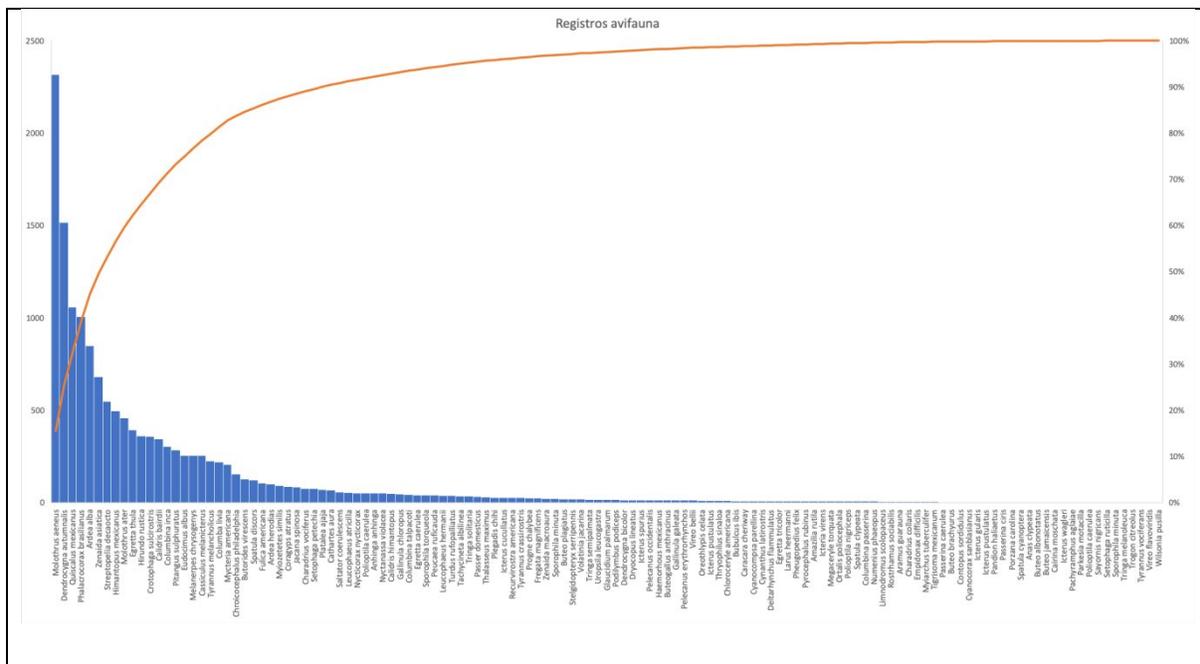


|               |               |                                   |                           |     |                       |             |
|---------------|---------------|-----------------------------------|---------------------------|-----|-----------------------|-------------|
| Passeriformes | Cardinalidae  | <i>Passerina ciris</i>            | Colorín sietecolores      |     | Visitante de invierno | Omnívora    |
| Passeriformes | Corvidae      | <i>Cyanocorax sanblasianus</i>    | Chara de San Blas         | End | Residente             | Omnívora    |
| Passeriformes | Emberizidae   | <i>Volatinia jacarina</i>         | Semillero brincador       |     | Residente             | Granívora   |
| Passeriformes | Fringillidae  | <i>Haemorhous mexicanus</i>       | Gorrión Mexicano          | End | Residente             | Herbívora   |
| Passeriformes | Hirundinidae  | <i>Hirundo rustica</i>            | Golondrina tijereta       |     | Visitante de verano   | Insectívora |
| Passeriformes | Hirundinidae  | <i>Progne chalybea</i>            | Golondrina acerada        |     | Visitante de verano   | Insectívora |
| Passeriformes | Hirundinidae  | <i>Stelgidopteryx serripennis</i> | Golondrina ala aserrada   |     | Visitante de invierno | Insectívora |
| Passeriformes | Hirundinidae  | <i>Tachycineta albilinea</i>      | Golondrina de manglar     |     | Residente             | Insectívora |
| Passeriformes | Icteridae     | <i>Cassiculus melanicterus</i>    | Cacique mexicano          | End | Residente             | Omnívora    |
| Passeriformes | Icteridae     | <i>Icterus cucullatus</i>         | Bolsero                   |     | Visitante de invierno | Omnívora    |
| Passeriformes | Icteridae     | <i>Icterus gularis</i>            | Bolsero                   | End | Residente             | Omnívora    |
| Passeriformes | Icteridae     | <i>Icterus pustulatus</i>         | Bolsero dorso rayado      |     | Residente             | Omnívora    |
| Passeriformes | Icteridae     | <i>Molothrus aeneus</i>           | Tordo ojos rojos          |     | Visitante de verano   | Omnívora    |
| Passeriformes | Icteridae     | <i>Quiscalus mexicanus</i>        | Zanate mexicano           |     | Residente             | Omnívora    |
| Passeriformes | Icteridae     | <i>Icteria virens</i>             | Buscabreña                |     | Visitante de invierno | Omnívora    |
| Passeriformes | Icteridae     | <i>Icterus spurius</i>            | Calandria castaña         |     | Visitante de invierno | Omnívora    |
| Passeriformes | Icteridae     | <i>Icterus wagleri</i>            | Calandria de Wagler       | End | Residente             | Omnívora    |
| Passeriformes | Icteridae     | <i>Molothrus ater</i>             | Tordo cabeza café         |     | Residente             | Omnívora    |
| Passeriformes | Parulidae     | <i>Oreothlypis celata</i>         | Chipe oliváceo            |     | Residente             | Omnívora    |
| Passeriformes | Parulidae     | <i>Setophaga petechia</i>         | Chipe amarillo            |     | Residente             | Insectívora |
| Passeriformes | Parulidae     | <i>Setophaga ruticilla</i>        | Candellita norteña        |     | Visitante de invierno | Insectívora |
| Passeriformes | Parulidae     | <i>Wilsonia pusilla</i>           | Chipe corona negra        |     | Visitante de invierno | Insectívora |
| Passeriformes | Parulidae     | <i>Wilsonia pusilla</i>           | Chipe corona negra        |     | Visitante de invierno | Insectívora |
| Passeriformes | Passerelidae  | <i>Peucaea ruficauda</i>          | Zacatonero corona rallada |     | Residente             | Granívora   |
| Passeriformes | Passeridae    | <i>Passer domesticus</i>          | Gorrión común             |     | Introducida           | Granívora   |
| Passeriformes | Poliptilidae  | <i>Poliptila caerulea</i>         | Perlita azulgrís          |     | Visitante de invierno | Insectívora |
| Passeriformes | Poliptilidae  | <i>Poliptila nigriceps</i>        | Perlita sinaloense        | End | Residente             | Insectívora |
| Passeriformes | Thraupidae    | <i>Saltator coerulescens</i>      | Saltador gris             |     | Residente             | Omnívora    |
| Passeriformes | Thraupidae    | <i>Sporophila minuta</i>          | Semillero pechicanelo     |     | Residente             | Granívora   |
| Passeriformes | Thraupidae    | <i>Sporophila torqueola</i>       | Semillero de collar       |     | Residente             | Granívora   |
| Passeriformes | Trogloditidae | <i>Pheugopedius felix</i>         | Chivirín feliz            | End | Residente             | Omnívora    |
| Passeriformes | Trogloditidae | <i>Thryophilus sinaloa</i>        | Chivirín sinaloense       | End | Residente             | Omnívora    |
| Passeriformes | Trogloditidae | <i>Uropsila leucogastra</i>       | Chivirín vientre blanco   |     | Visitante de verano   | Insectívora |
| Passeriformes | Turdidae      | <i>Turdus rufopalliatu</i>        | Mirlo dorso canela        | End | Residente             | Omnívora    |
| Passeriformes | Tyrannidae    | <i>Contopus sordidulus</i>        | Papamoscas del Oeste      |     | Visitante de invierno | Insectívora |
| Passeriformes | Tyrannidae    | <i>Deltarhynchus flammulatus</i>  | Copetón abejerrillo       | End | Residente             | Insectívora |
| Passeriformes | Tyrannidae    | <i>Empidonax difficilis</i>       | Mosquero del Pacífico     |     | Visitante de invierno | Insectívora |
| Passeriformes | Tyrannidae    | <i>Myiarchus tuberculifer</i>     | Papamoscas triste         |     | Visitante de verano   | Omnívora    |
| Passeriformes | Tyrannidae    | <i>Myiozetetes similis</i>        | Luis gregario             |     | Residente             | Omnívora    |
| Passeriformes | Tyrannidae    | <i>Pachyrhamphus aglaiae</i>      | Cabezon degollado         |     | Residente             | Insectívora |
| Passeriformes | Tyrannidae    | <i>Pitangus sulphuratus</i>       | Luis bienteveo            |     | Residente             | Omnívora    |
| Passeriformes | Tyrannidae    | <i>Pyrocephalus rubinus</i>       | Mosquero cardenal         |     | Visitante de verano   | Insectívora |
| Passeriformes | Tyrannidae    | <i>Sayornis nigricans</i>         | Mosquero negro            |     | Residente             | Insectívora |
| Passeriformes | Tyrannidae    | <i>Tyrannus crassirostris</i>     | Tirano picogruoso         |     | Visitante de verano   | Insectívora |
| Passeriformes | Tyrannidae    | <i>Tyrannus melancholicus</i>     | Tirano piriri             |     | Residente             | Omnívora    |

|                  |                   |                                  |                           |     |    |                       |             |
|------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------------|-----|----|-----------------------|-------------|
| Passeriformes    | Tyrannidae        | <i>Tyrannus vociferans</i>       | Tirano griton             |     |    | Visitante de invierno | Omnívora    |
| Passeriformes    | Vireoidade        | <i>Vireo bellii</i>              | Vireo de bell             |     |    | Visitante de invierno | Insectívora |
| Passeriformes    | Vireoidade        | <i>Vireo flavoviridis</i>        | Vireo verdeamarillo       |     |    | Residente             | Insectívora |
| Pelecaniformes   | Ardeidae          | <i>Ardea alba</i>                | Garza blanca              |     |    | Visitante de verano   | Carnívora   |
| Pelecaniformes   | Ardeidae          | <i>Ardea herodias</i>            | Garza                     |     |    | Visitante de verano   | Carnívora   |
| Pelecaniformes   | Ardeidae          | <i>Bubulcus ibis</i>             | Ibis                      |     |    | Residente             | Carnívora   |
| Pelecaniformes   | Ardeidae          | <i>Egretta caerulea</i>          | Garza azul                |     |    | Visitante de invierno | Carnívora   |
| Pelecaniformes   | Ardeidae          | <i>Egretta thula</i>             | Garza nívora              |     |    | Visitante de verano   | Carnívora   |
| Pelecaniformes   | Ardeidae          | <i>Egretta tricolor</i>          | Garza morada              |     |    | Residente             | Carnívora   |
| Pelecaniformes   | Fregatidae        | <i>Fregata magnificens</i>       | Fregata tijereta          |     |    | Residente             | Carnívora   |
| Pelecaniformes   | Fregatidae        | <i>Fregata magnificens</i>       | Fregata tijereta          |     |    | Residente             | Carnívora   |
| Pelecaniformes   | Pelecanidae       | <i>Pelecanus erythrorhynchos</i> | Pelicano blanco americano |     |    | Visitante de invierno | Carnívora   |
| Pelecaniformes   | Pelecanidae       | <i>Pelecanus occidentalis</i>    | Pelicano pardo            |     |    | Residente             | Carnívora   |
| Pelecaniformes   | Phalacrocoracidae | <i>Phalacrocorax brasilianus</i> | Cormoran oliváceo         |     |    | Residente             | Carnívora   |
| Piciformes       | Picidae           | <i>Dryocopus lineatus</i>        | Carpintero rayado         |     |    | Residente             | Insectívora |
| Piciformes       | Picidae           | <i>Melanerpes chrysogenys</i>    | Carpintero enmascarado    | End |    | Residente             | Insectívora |
| Podicipediformes | Podicipedidae     | <i>Podilymbus podiceps</i>       | Zambullidor Pico Grueso   |     |    | Visitante de invierno | Carnívora   |
| Stringiformes    | Stringidae        | <i>Glaucidium palmarum</i>       | Tecolote colimense        | End | Pr | Residente             | Carnívora   |
| Suliformes       | Anhingidae        | <i>Anhinga anhinga</i>           | Anhinga Americana         |     |    | Residente             | Carnívora   |
| Trochiliformes   | Trochilidae       | <i>Amazilia rutila</i>           | Colibrí canelo            |     |    | Residente             | Nectarívora |
| Trochiliformes   | Trochilidae       | <i>Cyanthus latirostris</i>      | Colibrí de pico ancho     |     |    | Residente             | nectarívora |
| Trogoniformes    | Trogonidae        | <i>Trogon citreolus</i>          | Trogon citrino            | End |    | Residente             | Insectívora |

Las 127 especies observadas a través de un año de muestreo de las 214 de posible registro representa el 59.4 %, lo que considera un porcentaje relativamente alto tomando en cuenta las condiciones actuales de la laguna ya que el número de especies que tomamos como referencia (214) es considerando todos los registros en la literatura a lo largo de los años y que se han ido acumulando en mejores condiciones ambientales de la laguna. La lista potencial de especies se basa en registros incluidos en publicaciones y sitios especializados que han recabado a través de muchos años en toda la región de Manzanillo y Cuyutlán donde el estado de conservación y extensión de los ecosistemas es más adecuada que la actualmente prevaleciente en las lagunas del Valle de las Garzas, San Pedrito y Tapeixtles, lagunas rodeadas por la infraestructura del Puerto y propias de las zonas residenciales y comerciales de la ciudad de Manzanillo. La laguna del Valle de las Garzas en la actualidad tiene su espejo de agua reducida y modificada su hidrología y partes de la vegetación perturbada, la de San Pedrito esta reducida a

un canal y una franja de manglar que, hay que decirlo tiene buena apariencia pues ha conservado su estructura. La laguna de Tapeixtle ha sido reducida y aislada por el Puerto y zonas comerciales y residenciales, conserva una vegetación con aparente adecuada estructurada. Otro dato alentador es el porcentaje de especies migratorias registrado en nuestra muestra (37.79 %) que es muy cercano al 40 % reportado de forma general entre las aves del occidente de México (Arizmendi et al., 1990). El esfuerzo de muestreo ha sido adecuado (Figura 6) y ha podido detectar a las especies migratorias. A través de los muestreos se registraon 14,956 individuos, en las que 26 especies obtuvieron el 86.78 % de esos registros (12,979), sobresaliendo entre ellas *Molothrus aeneus* (2315), *Dendrocygna autumnalis* (1515), *Quiscalus mexicanus* (1057), *Phalacrocorax brasilianus* (1006), *Ardea alba* (847), *Zenaida asiatica* (681) y *Streptopelia decaocto* (546) por contar con mas de 500 registros y concentrar en su conjunto el 61.38 % del total de los registros.



**Figura 6. Distribucion de registros por especie después de un año de muestreos**

Se considera que la selección y ubicación de los sitios de muestreo fueron representativos de las condiciones de tipos de vegetación y grado de perturbación actuales en las lagunas de interés. En las áreas de muestreo hay sitios con solo mangle y un canal adyacente, otros con la combinación de cultivos y mangle con laguna, y otros con más variación de condiciones que se traduce en un mayor número de especies. Sin embargo, un porcentaje importante (88 o el 69.29 % del total) de las especies solo se presento en 1 o 5 de los sitios, mientras que el resto en mas de 6 sitios, y 11 (8.7 %) especies en todos los sitios (Figura 7).

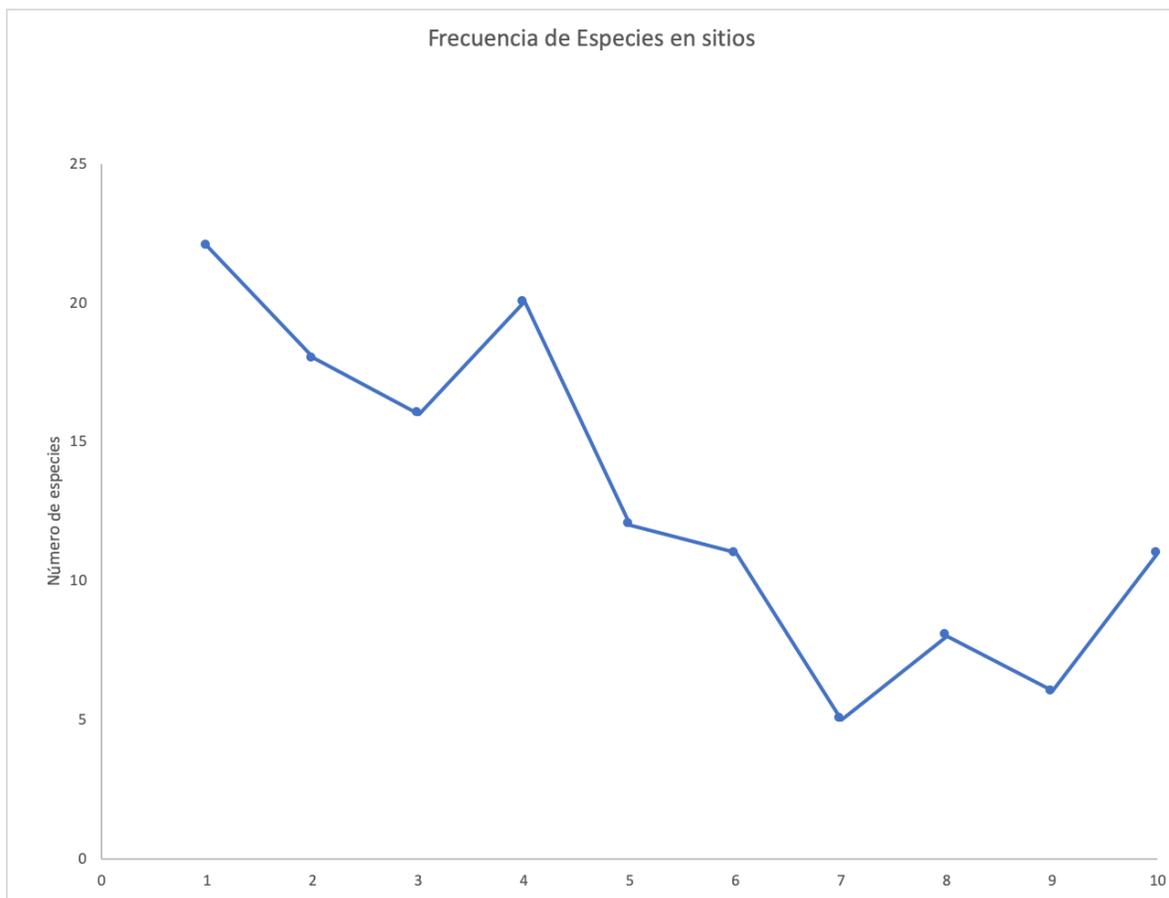
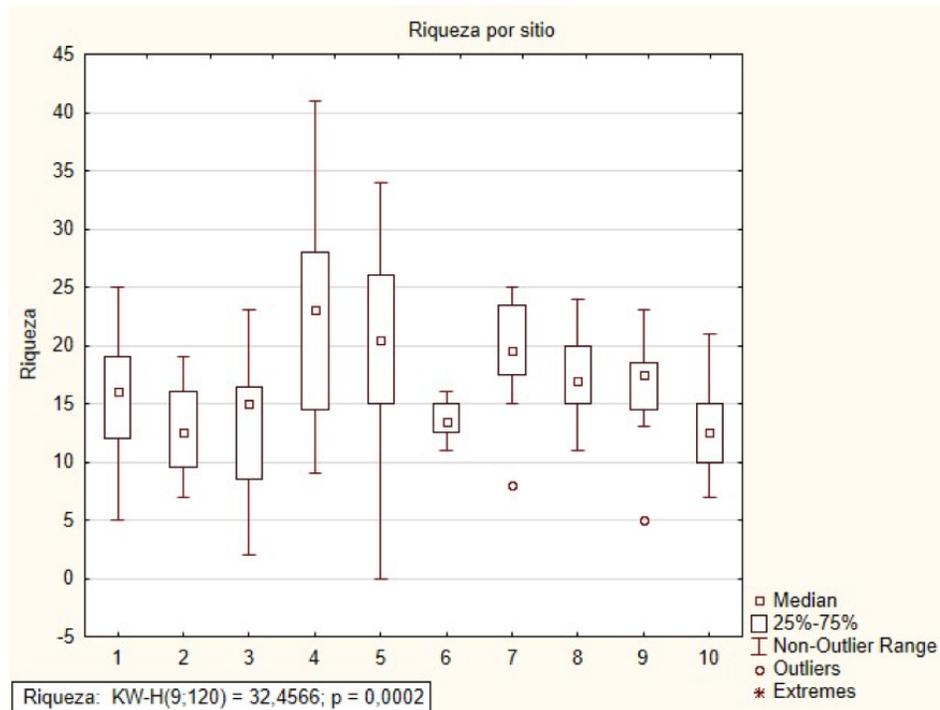


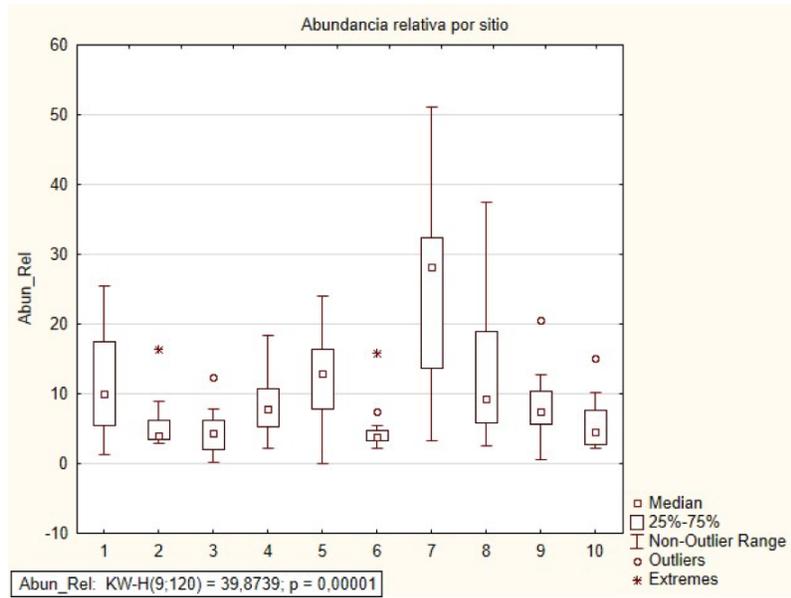
Figura 7. Frecuencia de especies por sitio de muestreo.

Al analizar las variaciones espaciales de la riqueza de aves a través de los sitios de muestreo que los sitios 4,5 y 7 fueron los de mayor riqueza, sin embargo los sitios 1, 4 y 5 registraron una mayor variación mensual que el resto de los sitios, siendo el sitio 7 uno de los más riqueza y con menor variación, es decir fue constatemente rico en especies (Figura 8).

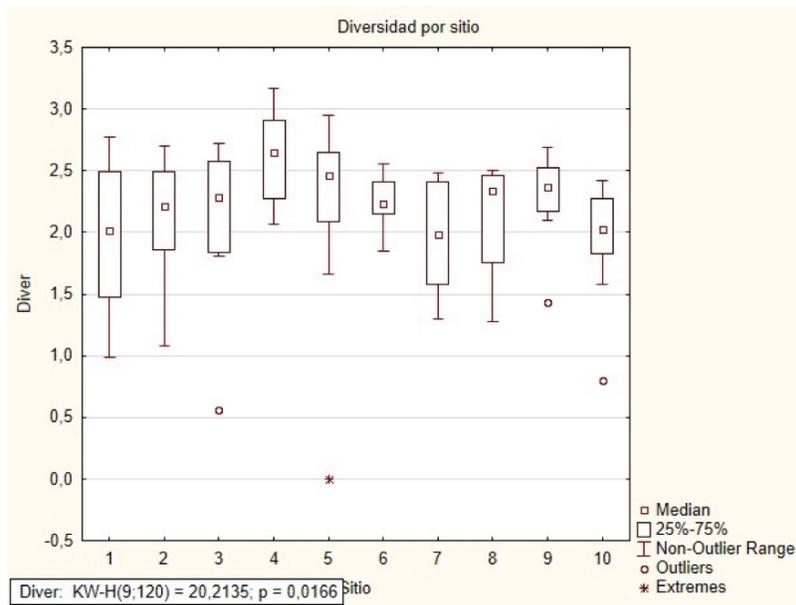


**Figura 8. Variacion de la riqueza por sitio**

La abundancia relativa de las aves por sitio muestra claramente la importancia del sitio 7 y del 8 en relación al numero de individuos registrados (Figura 9), mientras que diversidad de especies no muestra diferencias importantes (Figura 10).

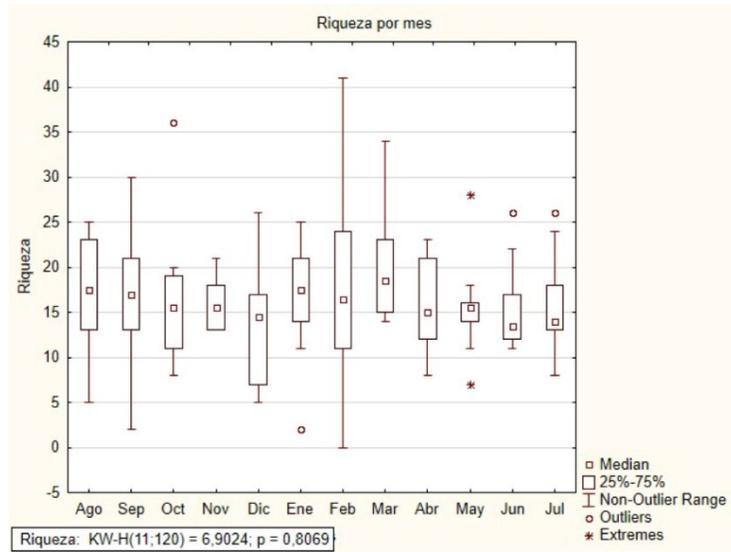


**Figura 9. Variacion de la abundancia relativa por sitio**

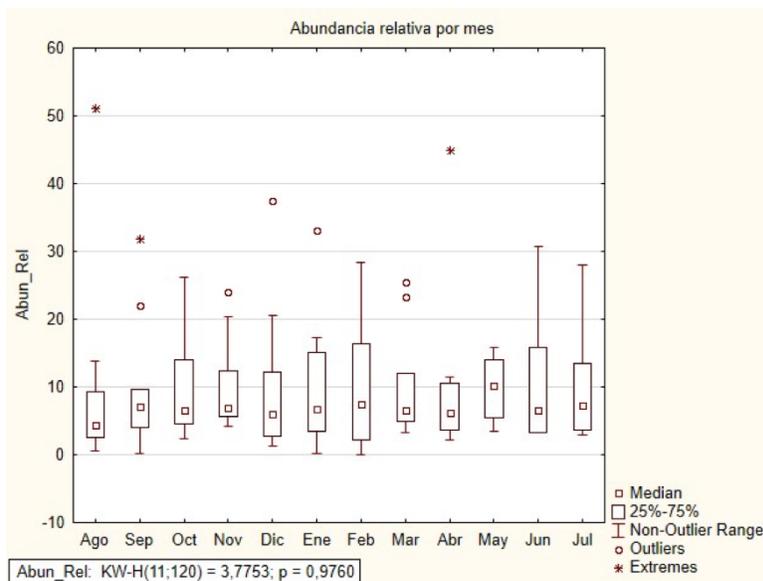


**Figura 10. Variacion de la diversidad por sitio**

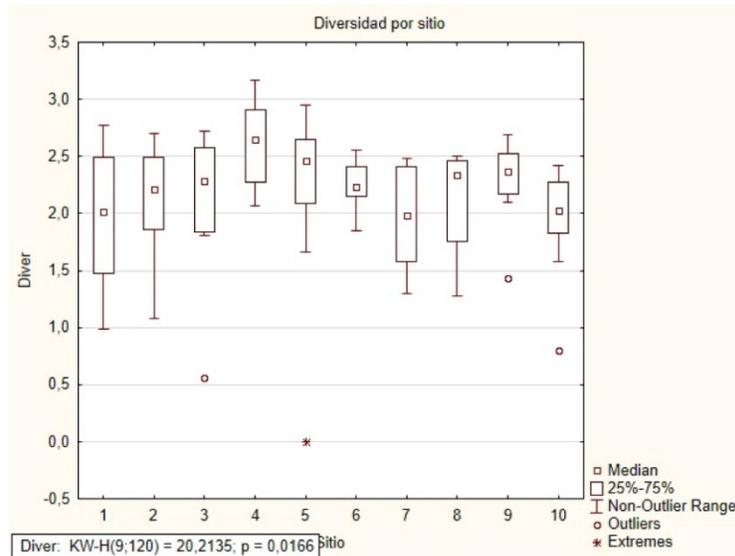
Las tendencias mensuales registradas en la riqueza, abundancia y diversidad avifauna no fueron marcadas, observándose constancia en todos los casos (Figura 11 , Figura 12 , y Figura 13).



**Figura 11. Variación mensual de la riqueza.**

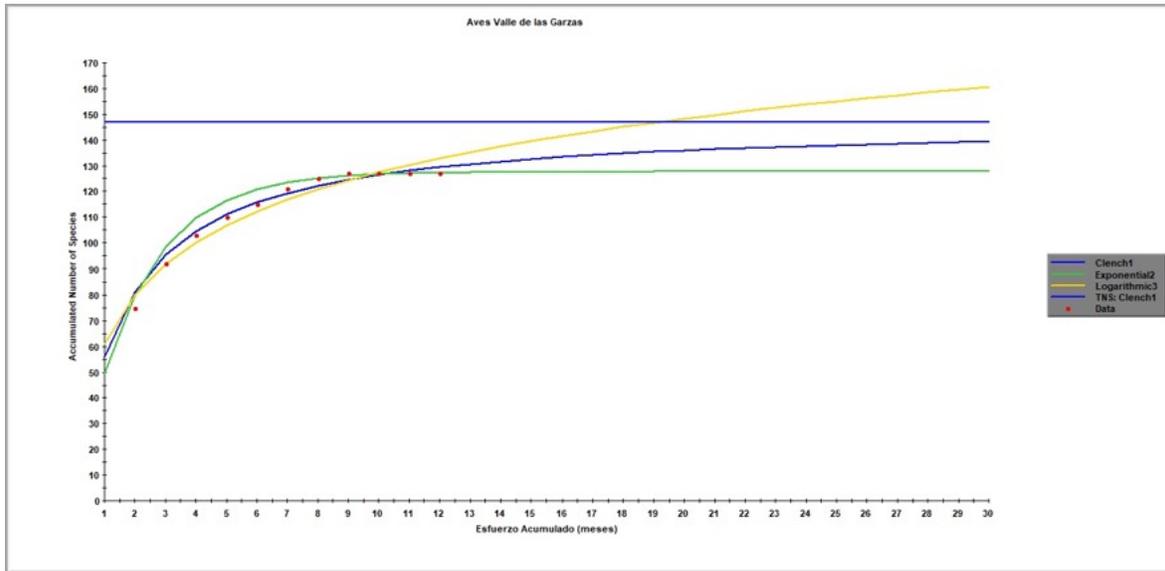


**Figura 12. Variación mensual de la abundancia relativa.**



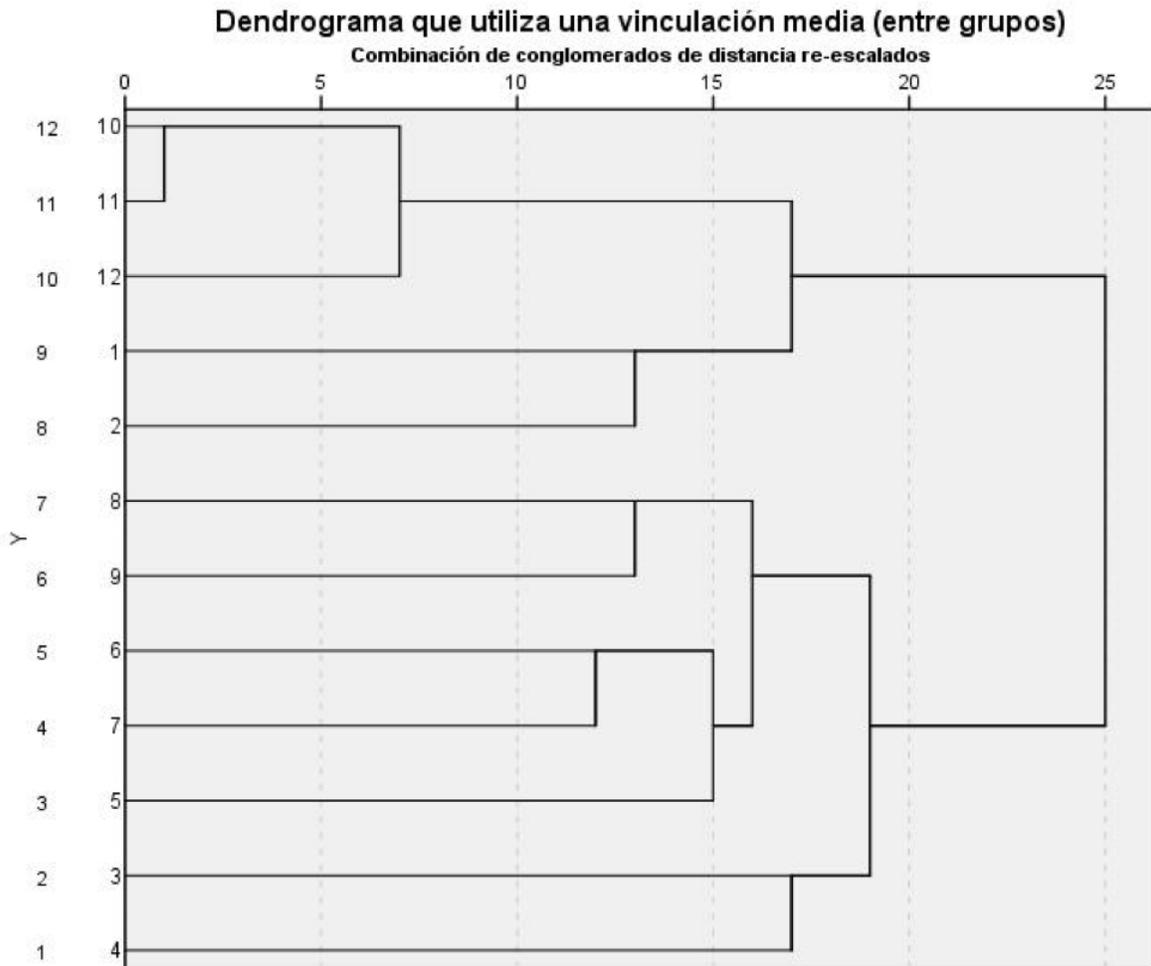
**Figura 13. Variación mensual de la diversidad.**

Al estimar el esfuerzo de muestreo mediante el programa SpeciesAccumulation® para los doce meses podemos observar que el esfuerzo de muestreo fue adecuado pues comenzó a alcanzarse la asíntota a partir del noveno mes de muestreo (abril 2020) y realmente si se continuara por más de tres años no se registrarían mucho más especies (Figura 14). De hecho, con una confianza del 95 % se estima que solo se registrarían entre 144 y 150, valor no mucho mas alto que el obtenido en los muestreos (127 especies).



**Figura 14. Esfuerzo de muestreo de agosto 2019 a julio 2020.**

Al desarrollar el dendograma basado en el índice de similitud de especies registradas mensualmente, se observa con claridad la formación de dos grupos, uno más compacto y que incluye los meses de mayo a septiembre (muestreos, 10, 11, 12, 1 y 2 respectivamente y otros con mayor variación con el resto de los meses. Estas variaciones podrían deberse en parte al efecto de la estacionalidad y la llegada de migratorias (Figura 15).



**Figura 15. Dendrograma del índice de similitud de especies mensualmente, los meses están representados por el número de muestreo que aparece cercano a la gráfica (e.g. 1= agosto 2019; 12 = julio 2020).**

Por último, mencionar que la estructura trófica de la comunidad de la avifauna estimada a partir de los porcentajes de especie por gremio alimenticio de las especies registradas en campo es en cierto punto similar al calculado con base a las 214 especies de potencial ocurrencia en la región; los carnívoros, omnívoros e insectívoros son los gremios más importantes en ambos casos. Lo anterior sugiere, que en principio la estructura trófica y los servicios ecosistémicos asociados se mantienen.

## **V.II. Tendencia de la Calidad Ambiental**

Como se comentó anteriormente puede considerarse que las condiciones actuales de vegetación y avifauna presentes en las lagunas Valle de las Garzas, San Pedrito Tapeixtles no son las óptimas debido a su aislamiento, contaminación, azolve y reducción de la cobertura vegetal y del espejo de agua. La riqueza, abundancia y diversidad de especies durante estos nuestros es relativamente bajo, pero ya ha sido posible registrar 127 especies.

## **V.III. Sugerencias para Mejorar la Calidad Ambiental**

Generales: es necesario asegurar la integridad y protección a largo plazo de la Laguna del Valle de las Garzas, por lo que se proponen las siguientes acciones:

- Delimitar con exactitud la zona de exclusión de la laguna del Valle de Las Garzas, zonas federales y de influencia.
- Detener de manera inmediata y permanente cualquier intento actual o futuro a deforestar o perturbar en mayor grado la vegetación dentro de dicho polígono.
- Detener de manera inmediata y permanente cualquier intento actual o futuro por deforestar o perturbar aún más la vegetación dentro de dicho polígono.
- Proponer la protección de dicha área como un Área Voluntaria para la Conservación con uso compatible de manejo, uso ecoturismo y de divulgación ambiental.
- Establecer un programa de restauración del hábitat que contemple acciones de reforestación y trasplante de mangle, vegetación halofita y selva mientras elimine pastizales inducidos y acahuales.

Para restaurar la comunidad de aves acuáticas y terrestres que habitan la Laguna del Valle de las Garzas y sus inmediaciones se dan las siguientes sugerencias:

- Establecer sitios someros en el espejo de agua de la Laguna, algunos de entre 20 y 50 cm propios para garzas y afines y de hasta 150 cm para patos y sambullidores.
- Los sitios de menor profundidad (20 a 50 cm) deben ubicarse cerca de la orilla la cual debe contar con vegetación natural (mangle, halofita, selva baja, etc.,).
- Se debe proponer la elaboración de puntos de alimentación para aves, es decir, crear algunas islas dentro de la laguna para que la profundidad de agua sea menor y así puedan cazar las diferentes especies de garzas, gaviotas, patos, pijijes, chorlitos, picocurvos, monjitas, martín pescador, águilas pescadoras, gavilanes caracoleros, entre muchas otras especies
- Así mismo establecer zonas de playa para asoleadero y como sitio de acceso a zonas de anidación.
- Limpiar mejorar la condición de los canales que alimentan la laguna para que mejore la calidad de los sedimentos, nutrientes y demás fuentes de alimentación.
- Promover el sitio como un área de importancia para la observación de aves y fauna en general como el cocodrilos y las iguanas, quizás hasta instalar telescopios fijos de observación

## VI. Conclusiones

Se considera que la laguna, a pesar de las afecciones que ha sufrido a través del tiempo cuenta con el potencial para ser restaurada ya que aún conserva un número importante de especies y de especies en riesgo y migratorias que podrían encontrar refugio en este sitio. La estructura trófica y el porcentaje de migratorias se ha mantenido. Existe poca variación temporal de la riqueza, abundancia y diversidad, mientras que si hay diferencias entre los sitios, especialmente por su disponibilidad de playas, sitios de alimentación y refugio como los presentes en los sitios 4, 5 y 7 sin menoscavo del resto de los sitios los cuales mediante un manejo adecuado tendrán más especies.

## 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 Cuytlán 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 (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 16. *Dendrocygna autumnalis*



Figura 17. *Nycteria americana* y la importancia de sitios someros



**Figura 18. La importancia de playas y sitios de alimentación.**



**Figura 19. Aspecto del canal que desemboca en el sitio 6 y que a pesar de su condición registra varias especies resilientes, con su manejo se asegura un restablecimiento de la diversidad.**

## **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