



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



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

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

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

AVES

INFORME. - ENERO - JULIO 2022

Responsable técnico del programa: Dr. Andrés García Aguayo

Coordinador técnico del proyecto: Dr. Manuel Patiño Barragán



UNIVERSIDAD
DE COLIMA



ÍNDICE

I. Introducción.....	8
I.1. Antecedentes	9
I.2. Objetivos del programa.....	11
I.2.1. Objetivo General	11
I.2.2. Objetivos particulares.....	11
II. Indicadores ambientales y metas del programa.....	12
III. Descripción de trabajos-metodología empleada.	12
III.1 Área de estudio.....	12
III.2 Listado de especies de potencial registro y su estado de conservación.....	13
III.3 Sitios de muestreo para el registro de especies y monitoreo de indicadores	14
III.4 Actividades en campo y registro de especies	19
III.5. Actividades de gabinete.....	21
III.5.1. Integración de una base datos.	21
III.5.2. Análisis de datos	21
IV. Resultados	23
IV.1 Listado de especies de potencial registro y su estado de conservación. ...	23
IV.2 Registro de especies en campo y medición de indicadores	24
IV.2.1. Condición durante el muestreo.	24
IV.2.2. Composición y riqueza, estado de conservación.....	30
IV.2.3. Distribución espacial de la riqueza, abundancia, abundancia relativa y diversidad por áreas de muestreo.....	43
IV.2.4. Distribución de especies por gremio.	54
V. Interpretación de resultados desde una perspectiva integral.....	54
V.I. Consideraciones generales	56



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

Caracterización de las áreas de muestreo.....	72
El caso de las especies NOM059 y endémicas. ...	¡Error! Marcador no definido.
VI. Conclusiones	74
VII. Bibliografía	78
VIII. Anexo fotográfico.....	80
IX Responsables	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas puntuales UTM (Q13N) de los sitios de muestreo.	14
Tabla 2. Cronograma aproximado durante los tres días de muestreo para las actividades realizadas por sitio durante los muestreos mensuales de enero a julio 2022.	19
Tabla 3. Especies registradas de enero a julio 2022 y su estado de conservación.	31
Tabla 4. Acumulación de especies registradas (2021-2022), endémicas ^o o en riesgo ⁺	37
Tabla 5. Índice de similitud de especies estimado para los meses de muestreo. .	42
Tabla 6. Presencia – ausencia de especies de enero a julio 2022 por sitio, su abundancia y frecuencia.	44
Tabla 7. Índice de similitud de especies a través de los sitios de muestreo entre enero y julio 2022.	50
Tabla 8. Valores de riqueza, abundancia y diversidad determinados para el total de especies registradas en cada ciclo de muestreo.....	57
Tabla 9. Comparación de los valores de los indicadores registrados por periodo de muestreo en Las Garzas y San Pedrito.....	58
Tabla 10. Valores del índice de Jaccard para la similitud de especies por periodo en Las Garzas y San Pedrito.....	59



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

Tabla 11. Valores de los indicadores por ciclo de muestreo y categoría de frecuencia de presencia **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 12. Estacionalidad en los indicadores empleados. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 13. Estacionalidad en los indicadores empleados en general durante los ciclos de muestreo. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 14. Valor de los indicadores en las cuatro áreas de muestreo. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 15. Comparación de los indicadores por ciclo en Las Garzas y San Pedrito. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 16. Especies NOM059 y abundancia registrada en las áreas de muestreo. **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 17. Especies endémicas y abundancia registrada en las áreas de muestreo **¡Error! Marcador no definido.**

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la Laguna Valle de las Garzas, San Pedrito y Tapeixtles. 13

Figura 2. Ubicación del área de estudio y sitios de muestreo (rojo) en los tres cuerpos lagunares. 15

Figura 3. Ubicación de los sitios de muestreo (en rojo) dentro de la Laguna Valle de las Garzas. 16

Figura 4. Ubicación de los sitios de muestreo (en rojo) en San Pedrito. 17

Figura 5. Ubicación de los sitios de muestreo (en rojo) dentro de la Laguna de Cuyutlán. 18

Figura 6. Aspecto general del sitio 8 durante el recorrido. 20

Figura 7. Observación de aves y las condiciones del hábitat en el sitio 1. 20

Figura 8. Tendencias térmicas prevalecientes durante los días de muestreo de enero a julio 2022. 24

Figura 9. Aspecto general del Sitio 1. 25

Figura 10. Mangle, zonas inundadas y vegetación mediana en el Sitio 2. 26



Figura 11. Aspecto general del hábitat en el Sitio 3.	27
Figura 12. Sitio 5, condiciones durante el muestreo.....	28
Figura 13. Aspecto del Sitio 6 durante los muestreos de julio 2022.	28
Figura 14. Condiciones de los sitios 7, 8 y 9 (de izquierda a derecha) durante los muestreos.....	29
Figura 15. Condiciones de los sitios 10, 11 y 12 (izquierda a derecha) durante los muestreos.....	30
Figura 16. Frecuencia de especies por sitio.....	43
Figura 17. Dendograma a partir de la similitud de especies entre sitios.	51
Figura 18. Promedio y desviación estándar de la riqueza, abundancia y diversidad de especies por mes entre enero a julio 2022.....	52
Figura 19. Promedio y desviación estándar de la riqueza, abundancia y diversidad de especies por sitio entre enero a julio 2022	53
Figura 20. Estructura del gremio alimenticio a través de los meses de muestreo.	54
Figura 21. Proporción por categoría de tamaños de las especies de aves durante los ciclos y diferentes áreas de muestreo.	60
Figura 22. Proporción por categoría de tamaños de las especies de aves en las Garzas y San Pedrito durante los diferentes periodos del muestreo.....	60
Figura 23. Proporción por categoría de frecuencia de presencia durante los muestreos mensuales de las especies de aves durante los ciclos y diferentes áreas de muestreo.	62
Figura 24. Cambios entre ciclos, en la categoría de frecuencia de las especies en Las Garzas.....	63
Figura 25. Cambios entre ciclos, en la categoría de frecuencia de las especies en San Pedrito.....	63
Figura 26. Proporción por categoría de distribución espacial a lo largo de los sitios de muestreo mensuales de las especies de aves durante los ciclos y diferentes áreas de muestreo.	64
Figura 27. Cambios entre ciclos, en la categoría de distribución de las especies en Las Garzas.....	65



Figura 28. Cambios entre ciclos, en la categoría de frecuencia de las especies en San Pedrito..... 66

Figura 29. Proporción por categoría de amplitud de hábitos alimenticios de las especies de aves en las áreas de muestreo 67

Figura 30. Proporción de la abundancia de las especies de aves por categoría de amplitud de hábitos alimenticios registrada en las áreas de muestreo. 68

Figura 31. Tipo de alimentación de las especies de aves de categoría 1 de amplitud de hábitos alimenticios registrada en las áreas de muestreo. 69

Figura 32. Estructura de los gremios alimenticios en las Garzas y en San Pedrito a través de los periodos de muestreo. 69

Figura 33. Proporción por categoría de amplitud de tipos de vegetación de las especies de aves en las áreas de muestreo. 70

Figura 34. Abundancia de las especies de aves registradas en las áreas de muestreo y que corresponden a las diferentes categorías de amplitud de tipos de vegetación..... 71

Figura 35. Proporción del tipo de vegetación utilizado por las aves en las diferentes áreas de muestreo y que se presentan en un solo tipo de vegetación. 72

Figura 36. Estacionalidad y riqueza en los sitios muestreados en durante el Ciclo 1. ¡Error! Marcador no definido.

Figura 37. Estacionalidad y riqueza en los sitios muestreados en durante el Ciclo 2. ¡Error! Marcador no definido.

Figura 38. Estacionalidad y abundancia en los sitios muestreados en durante el Ciclo 1. ¡Error! Marcador no definido.

Figura 39. Estacionalidad y abundancia en los sitios muestreados en durante el Ciclo 2. ¡Error! Marcador no definido.

Figura 40. Estacionalidad y diversidad en los sitios muestreados en durante el Ciclo 1. ¡Error! Marcador no definido.

Figura 41. Estacionalidad y diversidad en los sitios muestreados en durante el Ciclo 2. ¡Error! Marcador no definido.

Figura 42. *Cassidix melanicterus*..... 80

Figura 43. *Volantinia jacarina*..... 81



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

Figura 44. <i>Butorides virescens</i>	81
Figura 45. <i>Melanerpes chrysogenys</i>	82
Figura 46. <i>Hirundo rustica</i>	82
Figura 47. <i>Eudocimus albus</i>	83
Figura 48. <i>Nannopterum brasilianus</i>	83
Figura 49. <i>Charadrius vociferus</i>	84
Figura 50. <i>Pitangus sulphuratus</i>	84
Figura 51. <i>Columbina passerina</i>	85



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

I. Introducción.

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

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

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



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

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. Asimismo, Colima resalta por el alto grado de endemismo de especies de vertebrados siendo el porcentaje mayor en anfibios (63 %) y en menor grado en reptiles (50 %) mamíferos (25 %) y en aves (13 %).

I.1. Antecedentes

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

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



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

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 (Tapeixtles) donde los habitantes debieron desarrollar edificaciones propias de zonas inundables con niveles freáticos elevados (Sagardi, *et al.*, 2013). A partir de 1824 la apertura del Puerto de Manzanillo inicia el desarrollo de la ciudad y puerto con cambios importantes en la infraestructura que para 1980 provoca un crecimiento acelerado de la población y la privatización del Puerto Interior de San Pedrito en 1995. Este crecimiento demandó la creación de desarrollos residenciales (Fideicomiso Manzanillo-Las Garzas) que fueron cercando y alterando la Laguna Valle de las Garzas, así como los mecanismos de regulación de su salinidad (Patiño *et al.*, 2009) a la vez que se incrementó la vulnerabilidad de la laguna y la ciudad (Bohórquez, 2013; Villa-Jaime, 2014).

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



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

I.2. Objetivos del programa.

I.2.1. Objetivo General

El objetivo es cumplir con las medidas ordenadas por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en la Resolución Administrativa No. PFPA13.5/2C.27.5/0028/17/0110”.

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

I.2.2. Objetivos particulares

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



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

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 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 m s. n. m. 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 ha y una superficie de agua, estimada en diciembre de 1980, de aproximadamente 86.225 ha (Patiño *et al.*, 2009; Figura 1).



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



**UNIVERSIDAD
DE COLIMA**



Figura 1. Ubicación de la Laguna Valle de las Garzas, San Pedrito y Tapeixtlés.

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

Con la finalidad de compilar una lista de las especies de la avifauna de potencial ocurrencia dentro y en los alrededores de las Lagunas Valle de las Garzas, San Pedrito y Laguna de Cuyutlán se hizo una revisión de diversas fuentes de información especializada como los trabajos de Howell & Webb (1994), Mellink y de la Riva (2005), Pérez-Valadez, *et al.*, (2013) y Grosselet y Ruiz (2016) donde puede consultarse la distribución de las especies en la región. Dicha información se complementó con la encontrada en sitios virtuales como el del IUCN (<http://www.iucnredlist.org/>) y de la CONABIO (<http://avesmx.conabio.gob.mx/> y <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>) en los cuales se puede acceder a información sobre su estacionalidad y tipo de alimentación. La información sobre el estado de conservación de las especies, endemismo y riesgo, se obtuvo a partir de la revisión del listado de especies incluidas en la NOM059-2010 (SEMARNAT, 2010). Dicho listado se complementará primero con los registros de las especies observadas en varios puntos de las Lagunas Valle de las Garzas, San Pedrito y Cuyutlán entre agosto de 2019 a julio del 2020.



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

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

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

Cuerpo Lagunar	Punto	X	Y
Valle de las Garzas	1	572815.00	2110608.00
Valle de las Garzas	2	571574.10	2112290.54
Valle de las Garzas	3	572272.62	2112424.44
Valle de las Garzas	4	572296.46	2111983.13
Valle de las Garzas	5	573040.00	2111744.00
Valle de las Garzas	6	573290.30	2110601.97
San Pedrito	7	573285.18	2109865.71
San Pedrito	8	573444.62	2109404.88
San Pedrito	9	573593.43	2108885.32
Cuyutlán	10	579685.13	2101955.78
Cuyutlán	11	579985.87	2101537.51
Cuyutlán	12	579889.62	2100516.60



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



**UNIVERSIDAD
DE COLIMA**



Figura 2. Ubicación del área de estudio y sitios de muestreo (rojo) en los tres cuerpos lagunares.



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



**UNIVERSIDAD
DE COLIMA**



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



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



**UNIVERSIDAD
DE COLIMA**

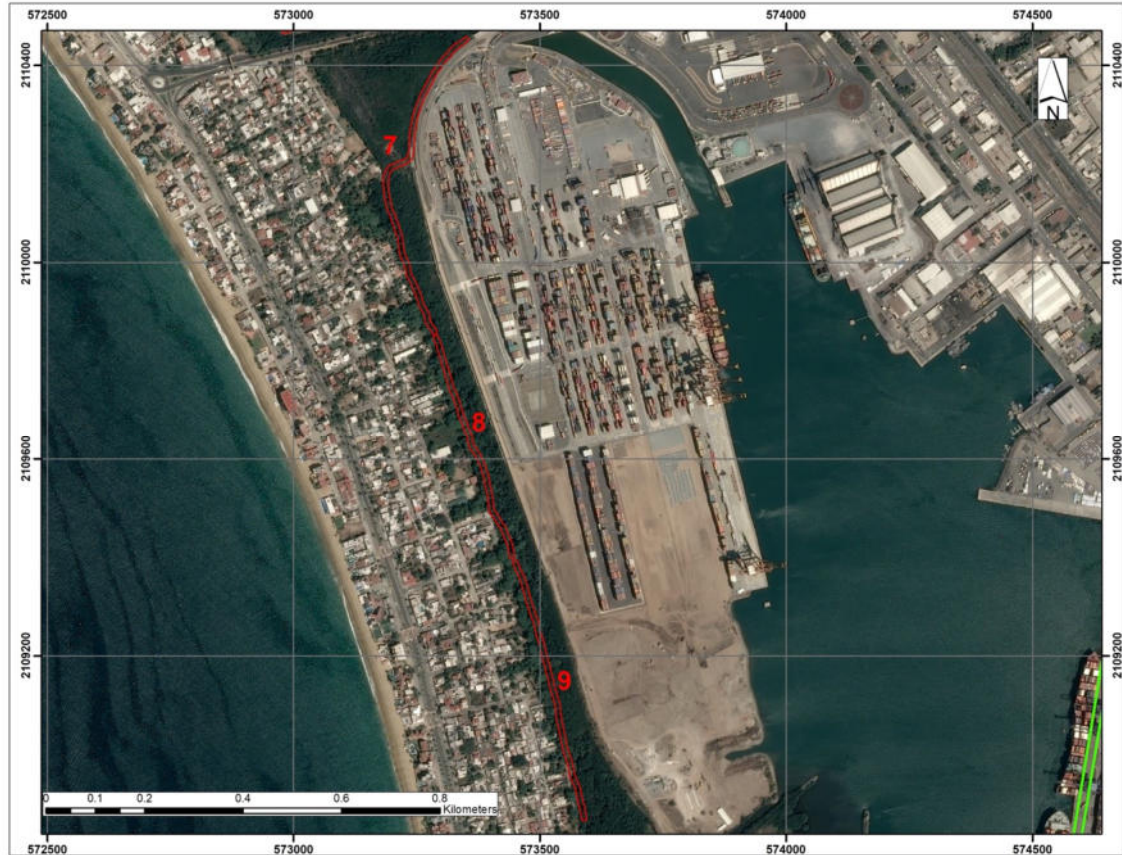


Figura 4. Ubicación de los sitios de muestreo (en rojo) en San Pedro.



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



**UNIVERSIDAD
DE COLIMA**



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

El hábitat en los doce sitios difiere en su cobertura vegetal y el grado de afectación por las actividades humanas. En general, los sitios 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 cuentan con una mejor cobertura vegetal y una mejor condición, mientras que los sitios 2, 3, 4 y 5 parecen estar más influenciados por la actividad humana debido entre otras, a la presencia de personas o maquinas en los alrededores.

El contraste en las condiciones es importante para un estudio como el presente pues permite observar a especies con diferente resiliencia y comprender con más claridad el estado actual de los cuerpos lagunares; lo anterior es importante para caracterizar la variedad de especies que componen la avifauna presente en los cuerpos lagunas que han sido afectados en diferente grado.



III.4 Actividades en campo y registro de especies

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

Este reporte incluye las actividades de campo realizadas durante los meses de enero a julio 2022 en los que se llevaron muestreos rápidos en los sitios preestablecidos durante tres días cada mes (Tabla 2) realizados por tres personas 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 6 y Figura 7). La identificación de las especies se realiza gracias a las guías de campo especializadas existentes para la región (Howell & Webb, 1994; Pérez-Valadez, *et al.*, 2013; Grosselet y Ruiz, 2016). Con esta información es posible determinar, la riqueza, composición, abundancia y diversidad por grupo y en general para el área donde se desarrolla el proyecto.

Tabla 2. Cronograma aproximado durante los tres días de muestreo para las actividades realizadas por sitio durante los muestreos mensuales de enero a julio 2022.

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



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



**UNIVERSIDAD
DE COLIMA**



Figura 6. Aspecto general del sitio 8 durante el recorrido.



Figura 7. Observación de aves y las condiciones del hábitat en el sitio 1.



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



III.5. Actividades de gabinete

III.5.1. Integración de una base datos.

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

III.5.2. Análisis de datos

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

Abundancia relativa

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

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

Donde:

Ar = Abundancia Relativa

Ax = Número total de individuos de la especie x

Atotal = Número Total de individuos de todas las especies

Los índices de biodiversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitatividad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitatividad. Es decir,



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

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-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 e ln (logaritmo natural).

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

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

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

Donde



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

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 “clúster” de cada uno de los valores y así gráficamente presentar un análisis de la similitud por muestreo o periodo de las especies registradas a través del monitoreo. La elaboración del dendograma se hará mediante el paquete estadístico Minitab® Versión 14.

IV. Resultados

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

Esta información ya fue presentada en el reporte de agosto 2021, en el que se enlistan 214 especies de aves o el equivalente al 62 % del total de especies (346) registradas en el estado de Colima. El porcentaje de endemismo entre las especies de la zona de estudio es del 11 % (24 especies endémicas), mientras que 7 % de las especies (15) se encuentran en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM059-SEMARNAT-2010. Aproximadamente el 43 % de las especies de aves son migratorias e incluyen a 5 transitorias, 67 visitantes de invierno y 20 visitantes de verano, resaltando así la importancia del área para la conservación de las aves migratorias. Los principales gremios alimentarios de estas especies fueron: carnívoro (37 % de las especies) omnívoro (31 %) e insectívoro (21 %) existiendo otros 6 gremios que incluyen al 11 % de las especies.



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

IV.2.1. Condición durante el muestreo.

Los muestreos se llevaron a cabo bajo condiciones desde baja nubosidad hasta día soleados, prácticamente sin lluvia. Las temperaturas mínimas registradas durante los días de muestreo fluctuaron de 18°C (abril) a 27°C (julio) mientras que la máxima, con menor variación, fluctuó entre los 27 (mayo) a los 32 (julio) por lo que claramente julio fue el mes más cálido de este periodo y con la menor variación térmica (Figura 8).

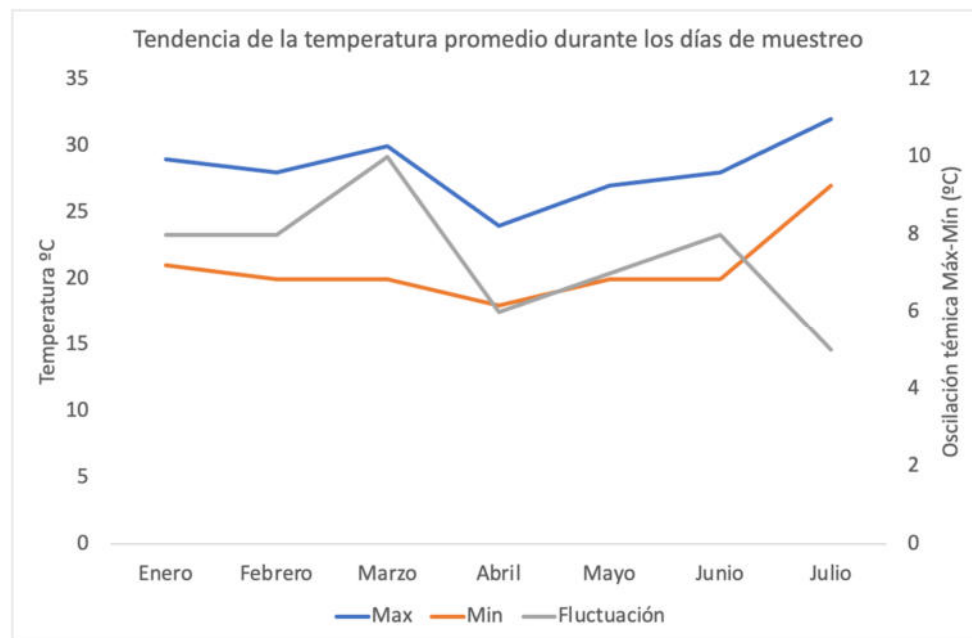


Figura 8. Tendencias térmicas prevalecientes durante los días de muestreo de enero a julio 2022

En los diferentes sitios se observaron condiciones meteorológicas similares, aunque los sitios cuentan con una amplia variedad de entornos en relación con el tipo y condiciones del hábitat. El Sitio 1 (Figura 9) presenta vegetación de manglar, un amplio espejo de agua y áreas de vegetación introducida a lo largo de la zona del boulevard; durante estos días el nivel del agua era mayor que en otras veces como puede verse por el hecho de que las aves tenían que estar sobre las rocas en lugar del fondo de la laguna. El sitio 2 (Figura 10) es un área en la que se



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

presentan manchones de selva mediana, pastizales, manglar y áreas inundadas; las actividades de construcción se han reducido considerablemente y no se ha presenciado algún conflicto con la avifauna del lugar.

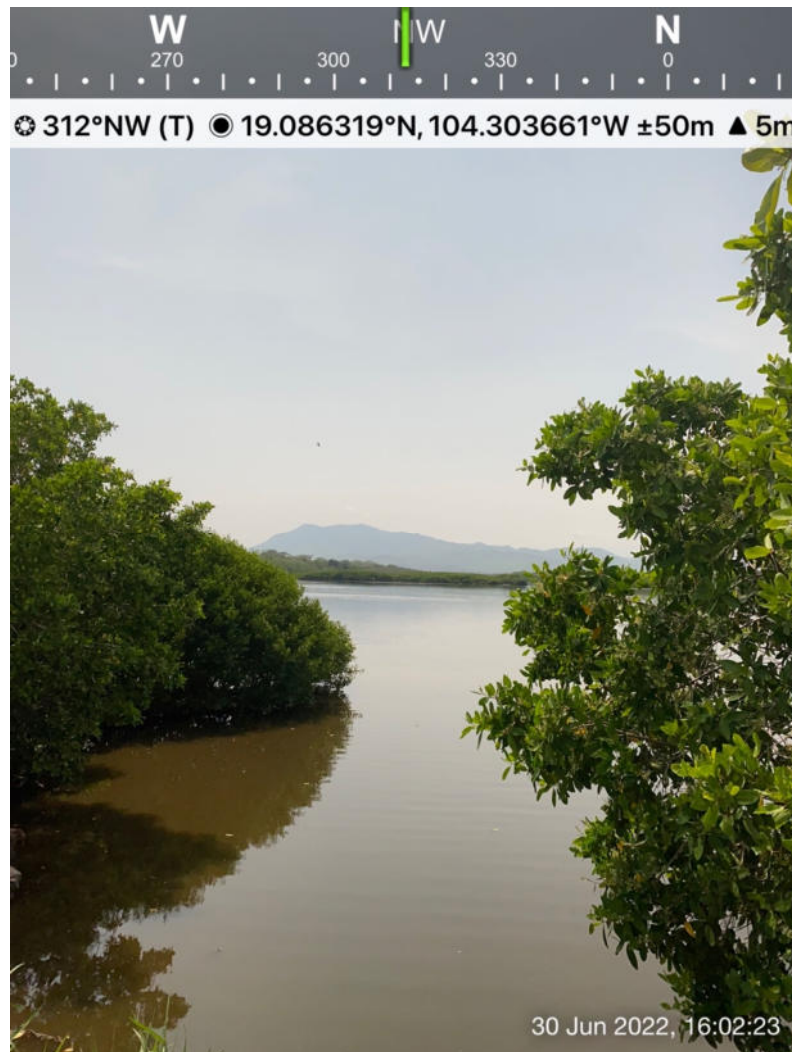


Figura 9. Aspecto general del Sitio 1.



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA



Figura 10. Mangle, zonas inundadas y vegetación mediana en el Sitio 2.

El sitio 3 (Figura 11) aunque presenta condiciones de perturbación en el que se han estado realizando algunas actividades del manejo de la Laguna Valle de las Garzas, este presenta un mosaico de pastizales, manglar, zonas inundadas y algunas reminiscencias de selva mediana. Se han retomado las actividades de dragado, especialmente hacia el sitio 4.



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

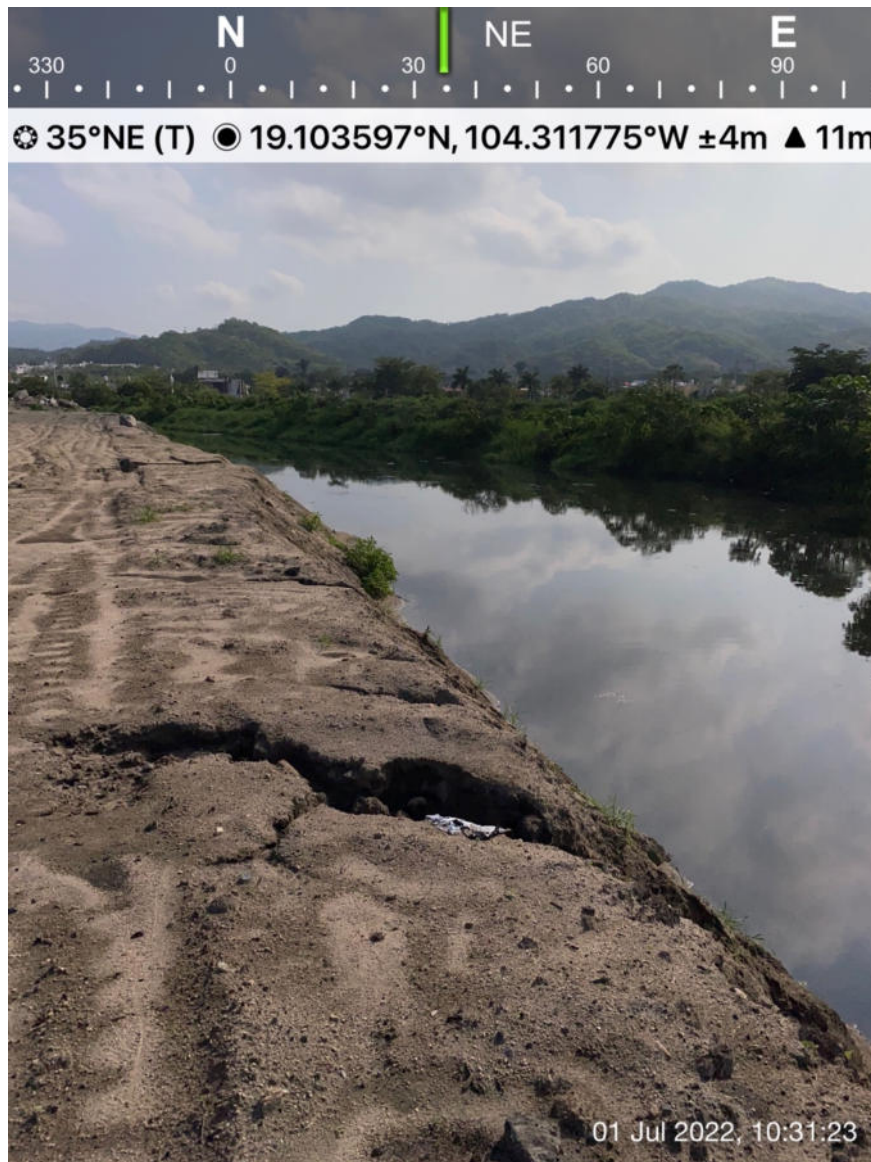


Figura 11. Aspecto general del hábitat en el Sitio 3.

En el sitio 5 continua, la presencia de un canal con remanentes de vegetación riparia, junto con manchones de selva mediana y manglar han permitido el registro de una avifauna variada (Figura 12) mientras que en el sitio 6 (Figura 13) como en el mes pasado, registro un nivel alto del agua. En sus alrededores se observa la vegetación de mangle y sobre el boulevard hay vegetación exótica y remanentes de vegetación natural; la presencia de personas es constante a lo largo del día; el nivel de agua es alto por lo que las aves deben perchar sobre rocas y no en el fondo de la laguna.



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA



Figura 12. Sitio 5, condiciones durante el muestreo.

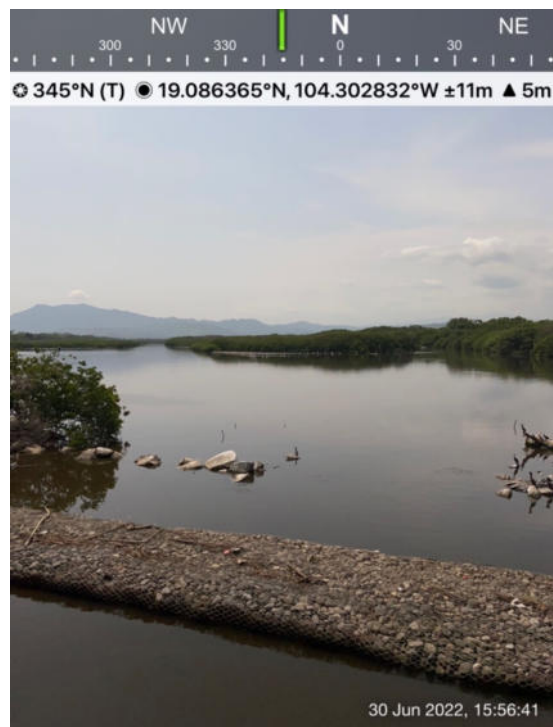


Figura 13. Aspecto del Sitio 6 durante los muestreos de julio 2022.



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



**UNIVERSIDAD
DE COLIMA**

Los sitios 7, 8 y 9, ubicados dentro del Puerto Interior, cuentan con una buena cobertura vegetal, pero difieren en el tipo de vegetación dominante a través de la cual se hacen los muestreos (Figura 14). En el sitio 7 domina el mangle, en el 8 hay vestigios de selva mediana y mangle, y en el 9 el recorrido pasa por arboles grandes de selva mediana. Durante el recorrido de los tres sitios la vegetación se encuentra en las inmediaciones de manchones importantes, de mangle, por un lado, y por el otro por zonas urbanas con manchones de vegetación natural e introducida.



Figura 14. Condiciones de los sitios 7, 8 y 9 (de izquierda a derecha) durante los muestreos.

En el caso de los sitios 10 y 11 y 12, ubicados en las inmediaciones de la Laguna de Cuyutlán, tenemos que los dos primeros son recorridos que atraviesan áreas de mangle y selva mediana, mientras que el 12, adyacente a manchones de mangle, cuenta con zonas de palmeras, pastizales y reminiscencias de selva mediana (Figura 15).



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



**UNIVERSIDAD
DE COLIMA**

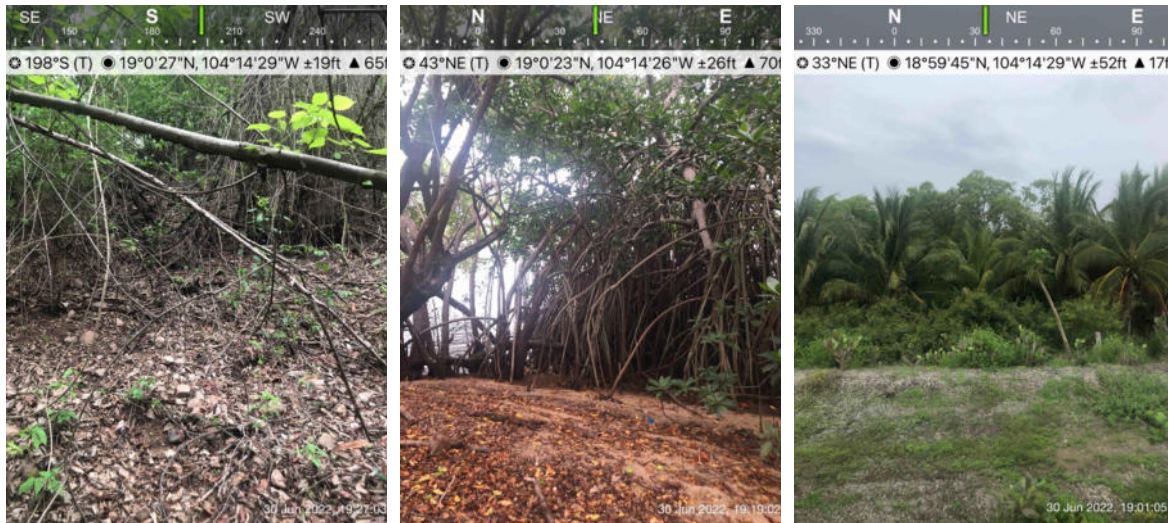


Figura 15. Condiciones de los sitios 10, 11 y 12 (izquierda a derecha) durante los muestreos.

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

Durante los siete meses transcurridos entre enero a julio 2022 se registraron 117 especies que representan el 55 % (214) de las que podrían ser potencialmente registradas en la región de acuerdo con las fuentes consultadas. Nueve especies o el equivalente al 7.6 % del total registrado, son endémicas de México, mientras que 11 especies o el 9.4 % del total son especies incluidas en la NOM059-SEMARNAT-2010 (Tabla 3).



Tabla 3. Especies registradas de enero a julio 2022 y su estado de conservación.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endémico	Cate NOM	Estacionalidad
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper		Pr	Residente
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita			Visitante de invierno
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo			Residente
Suliformes	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	Anhinga Americana			Residente
Gruiformes	Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	Carrao		A	Residente
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca			Residente
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena			Residente
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera			Residente
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura		Pr	Visitante de invierno
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris			Residente
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	Garcita verdosa			Residente
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris bairdii</i>	Playero de Baird			Transitoria
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris minutilla</i>	Playero diminuto			Transitoria
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	Caracara moñudo			Residente
Passeriformes	Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra			Visitante de invierno
Passeriformes	Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano			Residente
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura			Residente
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlo Semipalmeado			Visitante de invierno
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío			Residente
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador verde			Residente
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica			Introducida
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga			Residente
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pico rojo			Residente
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela			Residente
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro			Residente

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endémico	Cate NOM	Estacionalidad
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy			Residente
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín azulinegro			Residente
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	Chara de San Blas	End		Residente
Apodiformes	Trochilidae	<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibri de pico ancho			Residente
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije alas blancas			Residente
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado			Residente
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul			Residente
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garceta nívea			Residente
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i>	Garza tricolor			Residente
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax difficilis</i>	Papamosca amarillo del Pacífico			Visitante de invierno
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco			Residente
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia godmani</i>	Eufonia garganta negra mexicana			Residente
Accipitriformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo americano			Visitante de invierno
Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fregata tijereta			Residente
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica americana</i>	Gallereta americana			Residente
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	Gallineta frente roja			Residente
Charadriiformes	Laridae	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Charrán pico grueso			Visitante de invierno
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis tolmiei</i>	Chipe lores negros		A	Visitante de invierno
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium palmarum</i>	Tecolote colimense	End	A	Residente
Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón guaco			Residente
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita americana			Residente
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta			Residente
Charadriiformes	Sternidae	<i>Hydroprogne caspia</i>	Charrán del caspio			Visitante de invierno
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor			Visitante de invierno
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado			Residente

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endémico	Cate	NOM	Estacionalidad
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus spurius</i>	Calandria castaña				Visitante de invierno
Charadriiformes	Jacaniidae	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana norteña				Residente
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus heermanni</i>	Gaviota plumiza				Residente
Passeriformes	Parulidae	<i>Leiothlypis ruficapilla</i>	Chipe de cabeza gris				Visitante de invierno
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera				Residente
Charadriiformes	Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota reidora				Residente
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martín pescador de collar				Residente
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado	End			Residente
Falconiformes	Falconidae	<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón selvático de collar		Pr		Residente
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojos rojos				Residente
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza café				Visitante de invierno
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto corona canela				Residente
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Morococcyx erythropygus</i>	Cuclillo terrestre				Residente
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Tántalo americano		Pr		Residente
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste				Visitante de invierno
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas gritón				Residente
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas Rayado Común				Residente
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común				Residente
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Nannopterum brasilianum</i>	Cormorán oliváceo				Residente
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito trinador				Visitante de invierno
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza nocturna de corona clara				Residente
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza nocturna de corona negra				Residente
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pálida	End			Residente
Passeriformes	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero				Introducida
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul				Visitante de invierno

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endémico	Cate NOM	Estacionalidad
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	Colorín sietecolores		Pr	Visitante de invierno
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina leclancherii</i>	Colorín pecho naranja	End		Residente
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano blanco americano			Visitante de invierno
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano café			Residente
Passeriformes	Passerellidae	<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada			Residente
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Pheugopedius felix</i>	Saltapared feliz	End		Residente
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canela			Residente
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja			Visitante de invierno
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común			Residente
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Platalea ajaja</i>	Espátula rosada			Residente
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Plegadis chihi</i>	Ibis de ojos rojos			Residente
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor Pico Grueso			Visitante de invierno
Passeriformes	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita azulgris			Visitante de invierno
Passeriformes	Poliptilidae	<i>Poliptila nigriceps</i>	Perlita sinaloense	End		Residente
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	Golondrina pecho gris			Residente
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal			Visitante de invierno
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano			Residente
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán caracolero		Pr	Residente
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguillilla caminera			Residente
Charadriiformes	Laridae	<i>Rynchops niger</i>	Rayador americano			Visitante de invierno
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator grandis</i>	Saltator gris			Residente
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe Amarillo			Visitante de invierno
Anseriformes	Anatidae	<i>Spatula discors</i>	Cerceta alas azules			Visitante de invierno
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila minuta</i>	Semillero pecho canela			Residente
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar			Residente
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina ala aserrada			Residente

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endémico	Cate	NOM	Estacionalidad
Columbiformes	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma turca de collar				Introducida
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golodrina manglera				Residente
Charadriiformes	Sternidae	<i>Thalasseus elegans</i>	Charrán elegante		Pr		Visitante de invierno
Charadriiformes	Laridae	<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán Real				Residente
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryophilus sinaloa</i>	Saltapared sinaloense	End			Residente
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana		Pr		Residente
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	Playero solitario				Visitante de invierno
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo dorso canela	End			Residente
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano pico grueso				Residente
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí				Residente
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario				Residente
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Uropsila leucogastra</i>	Saltapared vientre blanco				Residente
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo bellii</i>	Vireo de Bell				Visitante de invierno
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador				Residente
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de alas blancas				Residente
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común				Visitante de invierno



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE
COORDINACIÓN GENERAL



Durante estos meses se registraron varias especies nuevas para estos muestreos, por ejemplo (*Micrastur semitorquatus*) en julio 2022 por lo que al final de estos nuevos muestreos se acumuló un total de 134 especies registradas desde agosto del 2021 (Tabla 4) siendo el valor del índice de similitud en la composición de especies relativamente bajo y oscilando entre 0.44 y 0.67 (Tabla 5).

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

Especies	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Enero	Feb	Mar	Abril	Mayo	Junio	Julio
<i>Accipiter cooperii</i>							X					
<i>Actitis macularius</i>						X	X	X	X	X		
<i>Amazilia rutila</i>	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X
<i>Anhinga anhinga</i>	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X
<i>Aramus guarauna</i> ⁺									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>Branta hutchinsii</i>					X							
<i>Bubulcus ibis</i>										X		
<i>Buteo albonotatus</i>					X		X					
<i>Buteo plagiatus</i>	X			X	X			X	X	X		
<i>Butorides virescens</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Calidris bairdii</i>	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	
<i>Calidris minutilla</i>								X	X			
<i>Caracara plancus</i>		X			X		X			X	X	
<i>Cardellina pusilla</i>						X			X			
<i>Cassiculus melanicterus</i> ^o	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cathartes aura</i>	X		X	X	X	X	X	X		X		X
<i>Charadrius collaris</i>	X		X									
<i>Charadrius semipalmatus</i>									X			
<i>Charadrius vociferus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Chloroceryle americana</i>		X	X	X		X		X		X	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	X	X	X	X		X	X	

Especies	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Enero	Feb	Mar	Abril	Mayo	Junio	Julio
<i>Columbina talpacoti</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Coragyps atratus</i>	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	
<i>Cyanocorax sanblasianus^e</i>	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X
<i>Cynanthus latirostris</i>	X				X		X	X	X		X	
<i>Deltarhynchus flammulatus^e</i>		X	X									
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Dryocopus lineatus</i>		X			X		X				X	
<i>Egretta caerulea</i>			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	X
<i>Empidonax difficilis</i>		X	X						X	X		
<i>Eudocimus albus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Euphonia affinis</i>									X			
<i>Euphonia godmani</i>											X	X
<i>Eupsittula canicularis</i>	X			X								
<i>Falco sparverius</i>										X		
<i>Fregata magnificens</i>	X	X	X	X		X	X	X	X		X	
<i>Fulica americana</i>					X	X	X	X	X	X	X	
<i>Gallinula galeata</i>					X		X	X	X	X		X
<i>Gelochelidon nilotica</i>									X			
<i>Geothlypis tolmiei⁺</i>									X			
<i>Glaucidium palmarum^{e+}</i>		X			X				X	X	X	X
<i>Haemorhous</i>	X	X			X		X		X		X	

Especies	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Enero	Feb	Mar	Abril	Mayo	Junio	Julio
<i>mexicanus</i> ^o												
<i>Herpetotheres cachinnans</i>					X					X		
<i>Himantopus mexicanus</i>	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>Hydroprogne caspia</i>											X	
<i>Icteria virens</i>			X									
<i>Icterus cucullatus</i>								X		X		
<i>Icterus pustulatus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Icterus spurius</i>					X	X						
<i>Jacana spinosa</i>	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Larus heermanni</i>	X	X					X	X	X			
<i>Leiothlypis celata</i>		X			X							
<i>Leiothlypis ruficapilla</i>						X				X		
<i>Leptotila verreauxi</i> ^{e+}	X			X	X			X	X	X	X	X
<i>Leucophaeus atricilla</i>	X			X		X	X	X	X		X	X
<i>Megaceryle torquata</i>	X		X		X	X	X	X	X	X		X
<i>Melanerpes chrysogenys</i> ^o	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Micrastur semitorquatus</i>												X
<i>Molothrus aeneus</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Molothrus ater</i>								X			X	
<i>Momotus mexicanus</i>	X		X					X	X	X	X	X
<i>Morococcyx erythropygus</i>									X			
<i>Mycteria americana</i> ⁺	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
<i>Myiarchus tuberculifer</i>									X			
<i>Myiarchus tyrannulus</i>						X	X	X	X	X	X	

Especies	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Enero	Feb	Mar	Abril	Mayo	Junio	Julio
<i>Tyrannus crassirostris</i>	X			X	X	X		X		X		X
<i>Tyrannus melancholicus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Tyto alba</i>									X	X		
<i>Uropsila leucogastra</i>	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X
<i>Vireo bellii</i>	X					X	X			X		
<i>Volantinia jacarina</i>		X	X	X	X	X	X		X	X	X	
<i>Zenaida asiatica</i>	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
<i>Zenaida macroura</i>	X			X	X	X						
RIQUEZA	63	55	54	62	71	64	65	67	82	74	67	56

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

	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Agosto	1	0.62	0.67	0.52	0.58	0.57	0.56	0.57	0.54	0.59	0.59	0.61
Septiembre	0.62	1	0.56	0.50	0.58	0.49	0.54	0.44	0.49	0.55	0.58	0.50
Octubre	0.67	0.56	1	0.53	0.53	0.46	0.53	0.55	0.48	0.54	0.53	0.53
Noviembre	0.52	0.50	0.53	1	0.53	0.62	0.46	0.50	0.45	0.45	0.45	0.48
Diciembre	0.58	0.58	0.53	0.53	1	0.53	0.62	0.52	0.49	0.56	0.53	0.51
Enero	0.57	0.49	0.46	0.62	0.53	1	0.61	0.56	0.52	0.55	0.51	0.50
Febrero	0.56	0.54	0.53	0.46	0.62	0.61	1	0.59	0.53	0.53	0.55	0.53
Marzo	0.57	0.44	0.55	0.50	0.52	0.56	0.59	1	0.59	0.58	0.58	0.54
Abril	0.54	0.49	0.48	0.45	0.49	0.52	0.53	0.59	1	0.56	0.57	0.50
Mayo	0.59	0.55	0.54	0.45	0.56	0.55	0.53	0.58	0.56	1	0.62	0.60
Junio	0.59	0.58	0.53	0.45	0.53	0.51	0.55	0.58	0.57	0.62	1	0.60
Julio	0.61	0.50	0.53	0.48	0.51	0.50	0.53	0.54	0.50	0.60	0.60	1



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

A partir de la información de presencia y ausencia de especies por sitio de muestreo a través de los muestreos acumulados (Tabla 6) es posible determinar el patrón de distribución de las especies, conocer cuál es la mejor distribuida y la más restringida o la más abundante y cuales las más raras en los muestreos.

Así tenemos a dieciséis especies que se distribuyen en al menos diez de los doce sitios, entre ellas se encuentran por ejemplo *Ardea alba*, *Butorides virescens*, *Cassiculus melanicterus*, *Columbina inca*, *Crotophaga sulcirostris*, *Icterus pustulatus*, *Melanerpes chrysogenys*, *Myiozetetes similis*, *Nyctanassa violácea*, *Pitangus sulphuratus*, *Quiscalus mexicanus*, *Saltator grandis*, *Setophaga petechia* y *Streptopelia decaocto* entre otras, mientras que 26 especies solo se observaron en un sitio, estas incluyen por ejemplo a, *Accipiter cooperii*, *Aramus guarauana*, *Buteo albonotatus*, *Charadrius semipalmatus*, *Herpetotheres cachinnans*, *Ortalis poliocephala* y *Micrastur semitorquatus* entre otras (Figura 16).

Las cinco especies con mayor número acumulado de individuos registrados durante este periodo fueron *Dendrocygna autumnalis* (1830), *Hirundo rustica* (618), *Molothrus aeneus* (437), *Ardea alba* (420) y *Quiscalus mexicanus* (391), las cuales representan al 20% de todos los individuos observados en total durante este periodo.

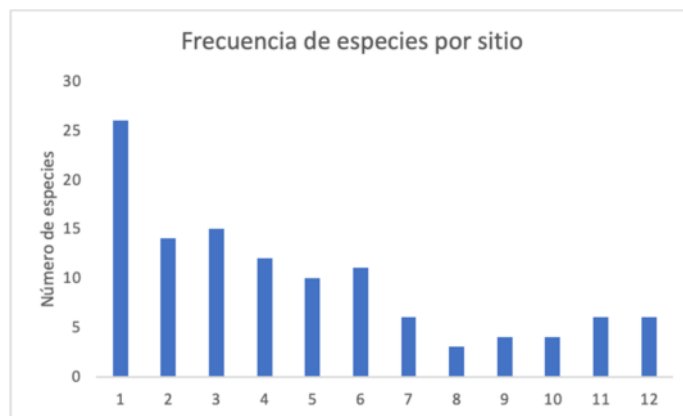


Figura 16. Frecuencia de especies por sitio.



Tabla 6. Presencia – ausencia de especies de enero a julio 2022 por sitio, su abundancia y frecuencia.

Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Abundancia	Frecuencia
<i>Accipiter cooperii</i>			1										1	1
<i>Actitis macularius</i>			4	33		10							47	3
<i>Amazilia rutila</i>				1	5		3	4			1	1	15	6
<i>Anhinga anhinga</i>	124			7	10	4	2						147	5
<i>Aramus guarauna</i>						2							2	1
<i>Ardea alba</i>	127	3	13	92	14	139	15		1	9	7		420	10
<i>Ardea herodias</i>	7	3		11		27	2				2		52	6
<i>Bubulcus ibis</i>	4												4	1
<i>Buteo albonotatus</i>							1						1	1
<i>Buteo plagiatus</i>	1	1			1		2		1		1		7	6
<i>Butorides virescens</i>	2	3	4	22	19	24	9	2	1	1	2		89	11
<i>Calidris bairdii</i>			10	5									15	2
<i>Calidris minutilla</i>			4	5			2						11	3
<i>Caracara plancus</i>		2										2	4	2
<i>Cardellina pusilla</i>		2											2	1
<i>Cassidix melanicterus</i>	1	15	1	18	15		16	13	16	17	19	6	137	11
<i>Cathartes aura</i>		4		1	11	5	2	3				2	28	7
<i>Charadrius semipalmatus</i>				5									5	1
<i>Charadrius vociferus</i>		4	12	51									67	3
<i>Chloroceryle americana</i>				4	1		3						8	3
<i>Columba livia</i>		2			36		6		1				45	4
<i>Columbina inca</i>		35	52	36	26		15	2	13	2	30	39	250	10
<i>Columbina passerina</i>	4	5			4							4	17	4

Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Abundancia	Frecuencia
<i>Columbina talpacoti</i>		6		1	18							15	40	4
<i>Coragyps atratus</i>	5	3	20	17	29	3	4					9	90	8
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	35	45	25	8	30	4	5	9	8	6	6	13	194	12
<i>Cyanocompsa parellina</i>												2	2	1
<i>Cyanocorax sanblasianus</i>		5		2						9	12	2	30	5
<i>Cynanthus latirostris</i>			3	1	1		1	1		1		1	9	7
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	652	6	47	377	2	735				11			1830	7
<i>Dryocopus lineatus</i>							1		1				2	2
<i>Egretta caerulea</i>	5	1				2							8	3
<i>Egretta thula</i>				32		49	1						82	3
<i>Egretta tricolor</i>				4		6	1						11	3
<i>Empidonax difficilis</i>		2			2		2	3			2		11	5
<i>Eudocimus albus</i>	22	2		52	2	88	11	5					182	7
<i>Euphonia godmani</i>					1							4	5	2
<i>Falco sparverius</i>					1								1	1
<i>Fregata magnificens</i>					2					3	11	11	27	4
<i>Fulica americana</i>	3		23	77		66							169	4
<i>Gallinula galeata</i>	4		2	10		11							27	4
<i>Gelochelidon nilotica</i>						2							2	1
<i>Geothlypis tolmiei</i>							1			2			3	2
<i>Glaucidium palmarum</i>		1	3		1		1	1			2		9	6

Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Abundancia	Frecuencia
<i>Herpetoheres cachinnans</i>			1										1	1
<i>Himantopus mexicanus</i>	32		16	107		47							202	4
<i>Hirundo rustica</i>		66	121	74	119	126	3	10	2			97	618	9
<i>Hydroprogne caspia</i>						3							3	1
<i>Icterus cucullatus</i>		1									2		3	2
<i>Icterus pustulatus</i>	1	5	5	8	4		8	2	4	6	2	16	61	11
<i>Icterus spurius</i>			1										1	1
<i>Jacana spinosa</i>	6	5	41	93	15								160	5
<i>Larus heermanni</i>	15					10				5			30	3
<i>Leiothlypis ruficapilla</i>		9											9	1
<i>Leptotila verreauxi</i>	1		4		1		5			5	9		25	6
<i>Leucophaeus atricilla</i>	18					69	1			6	5	3	102	6
<i>Megaceryle torquata</i>		2	2	1		2	4			7	2		20	7
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	3	39	10	9	30	5	29	17	25	16	27	23	233	12
<i>Micrastur semitorquatus</i>		1											1	1
<i>Molothrus aeneus</i>	45	4	28	319	26		3	6	2	4			437	9
<i>Molothrus ater</i>				203	3								206	2
<i>Momotus mexicanus</i>		1		1						3	5		10	4
<i>Morococcyx erythropygus</i>										1			1	1
<i>Mycteria americana</i>	19	2	2	2	4	56							85	6
<i>Myiarchus</i>							2						2	1

Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Abundancia	Frecuencia
<i>tuberculifer</i>														
<i>Myiarchus tyrannulus</i>				6			3			1	2		12	4
<i>Myiodynastes luteiventris</i>							1	8					9	2
<i>Myiozetetes similis</i>	2	17	5	14	23	7	12	20	7	5		9	121	11
<i>Nannopterum brasilianum</i>	29	2	1	84		170				6	5		297	7
<i>Numenius phaeopus</i>						1							1	1
<i>Nyctanassa violacea</i>	7		1	8	3	5	14	6	3	5	1		53	10
<i>Nycticorax nycticorax</i>	3	2		7	2	18	1			6	2		41	8
<i>Ortalis poliocephala</i>		5					1		6	10	5	5	32	6
<i>Passer domesticus</i>	3	1			2								6	3
<i>Passerina caerulea</i>		9											9	1
<i>Passerina ciris</i>		3	3									10	16	3
<i>Passerina leclancherii</i>								1			2	2	5	3
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>										10			10	1
<i>Pelecanus occidentalis</i>										143	4	4	151	3
<i>Peucaea ruficauda</i>		4	3	5	11					2		16	41	6
<i>Pheugopedius felix</i>		2		1	5		1	1	1		2	2	15	8
<i>Piaya cayana</i>										1			1	1
<i>Piranga rubra</i>								2	1		3		6	3
<i>Pitangus</i>	1	30	23	17	34	7	13	19	8	11	6	10	179	12

Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Abundancia	Frecuencia
<i>elegans</i>														
<i>Thalasseus maximus</i>	2					32				3	6	11	54	5
<i>Thryophilus sinaloa</i>				2	5			1	1	1	1		11	6
<i>Tigrisoma mexicanum</i>				2									2	1
<i>Tringa solitaria</i>				1									1	1
<i>Turdus rufopalliatu</i>		6		5	4	5	23	30	18	3	16	3	113	10
<i>Tyrannus crassirostris</i>	2	2	3		5							2	14	5
<i>Tyrannus melancholicus</i>	1	8	12	13	15	7		1	14			12	83	9
<i>Tyto alba</i>												2	2	1
<i>Uropsila leucogastra</i>		2		1	1					5	3	1	13	6
<i>Vireo bellii</i>		2	2				1						5	3
<i>Volatinia jacarina</i>		8		5				1				3	17	4
<i>Zenaida asiatica</i>	4	62	38	38	44	10	27	21	15	6	3	13	281	12
<i>Zenaida macroura</i>		2										2	4	2
Abundancia	1282	650	617	1986	743	1905	298	234	193	353	235	438	8934	

Tomando como base la Tabla 6, fue posible crear una matriz de índice de similitud de especies (Jaccard; Tabla 7) el cual compara la composición de las especies (el listado de las especies registradas por sitio) y con ello construir el dendrograma que nos permite visualizar de forma más adecuada la similitud de especies entre los sitios de muestreo (Figura 17). En él se observa que los sitios más cercanos (7, 8 y 9) ubicados dentro de San Pedrito son muy similares entre ellos, mientras que el sitio 10 en Cuyutlán es diferente a los demás, así como los otros de dicha laguna (sitios 11 y 12) se mezclan con los sitios de San Pedrito y algunos del Valle de las Garzas. De forma interesante en los Sitios 1, 6 y 4, todos conectados por el cuerpo de agua presente en la Laguna del Valle se agrupan, mientras que el 2, 5 y 3 se agrupan en otro, estos sitios si bien pertenecen a la Laguna del Valle, están más inmersos en otros tipos de vegetación y zonas inundadas.

Tabla 7. Índice de similitud de especies a través de los sitios de muestreo entre enero y julio 2022.

	Sitio1	Sitio2	Sitio3	Sitio4	Sitio5	Sitio6	Sitio7	Sitio8	Sitio9	Sitio 10	Sitio 11	Sitio 12
Sitio1	1.000	0.400	0.435	0.397	0.433	0.483	0.358	0.293	0.346	0.383	0.339	0.265
Sitio2	0.400	1.000	0.459	0.506	0.554	0.280	0.392	0.362	0.348	0.342	0.397	0.458
Sitio3	0.435	0.459	1.000	0.514	0.435	0.309	0.343	0.322	0.327	0.344	0.284	0.328
Sitio4	0.397	0.506	0.514	1.000	0.506	0.434	0.425	0.380	0.310	0.377	0.359	0.363
Sitio5	0.433	0.554	0.435	0.506	1.000	0.280	0.485	0.466	0.429	0.388	0.388	0.433
Sitio6	0.483	0.280	0.309	0.434	0.280	1.000	0.319	0.250	0.228	0.277	0.239	0.211
Sitio7	0.358	0.392	0.343	0.425	0.485	0.319	1.000	0.481	0.471	0.419	0.467	0.300
Sitio8	0.293	0.362	0.322	0.380	0.466	0.250	0.481	1.000	0.595	0.358	0.440	0.415
Sitio9	0.346	0.348	0.327	0.310	0.429	0.228	0.471	0.595	1.000	0.426	0.457	0.321
Sitio 10	0.383	0.342	0.344	0.377	0.388	0.277	0.419	0.358	0.426	1.000	0.600	0.361
Sitio 11	0.339	0.397	0.284	0.359	0.388	0.239	0.467	0.440	0.457	0.600	1.000	0.361
Sitio 12	0.265	0.458	0.328	0.363	0.433	0.211	0.300	0.415	0.321	0.361	0.361	1.000



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

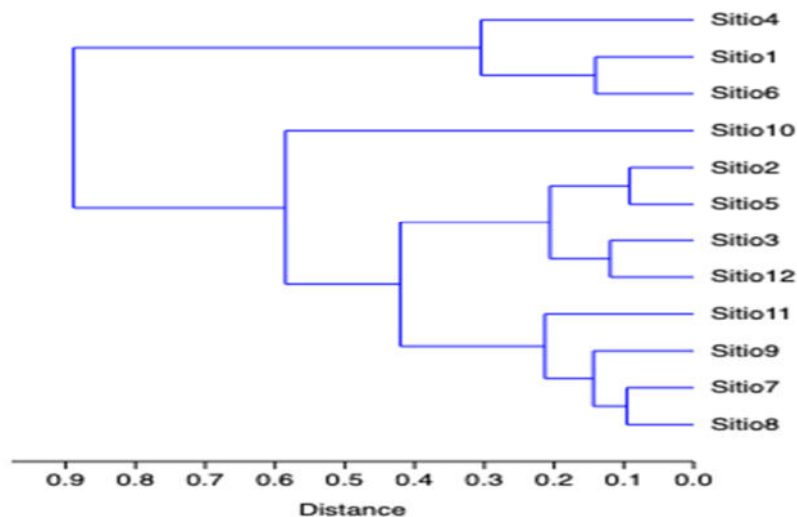


Figura 17. Dendrograma a partir de la similitud de especies entre sitios.

Al estimar el promedio de la riqueza y diversidad de especies por mes de muestreo entre enero a julio 2022 resulta evidente que la riqueza tendió a ser mayor en los meses de marzo a mayo, siendo más baja y similar en el resto de los meses (Figura 18). La abundancia es notablemente mayor en febrero y se reduce notoriamente el resto de los meses mientras que la diversidad se incrementa de enero a mayo, se reduce ligeramente en junio y se incrementa en julio por arriba de los tres primeros meses del año.

En el caso de la riqueza, abundancia y diversidad por sitio de muestreo es clara la mayor riqueza y abundancia de especies en los sitios del Valle de las Garzas que en las otras dos áreas de muestreo (Figura 19). La diversidad también tiende a ser mayor en las Garzas con excepción del Sitio 1 que registra la más baja. La diversidad en Cuytlán tiende a ser mayor que en San Pedrito.

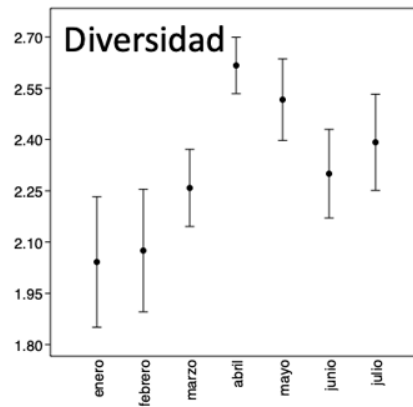
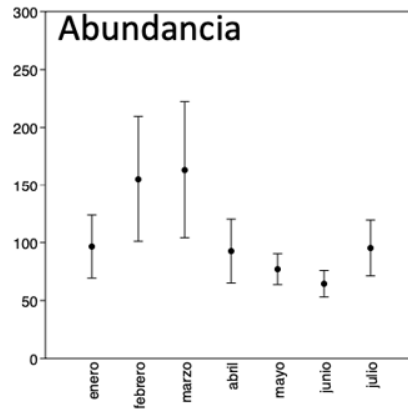
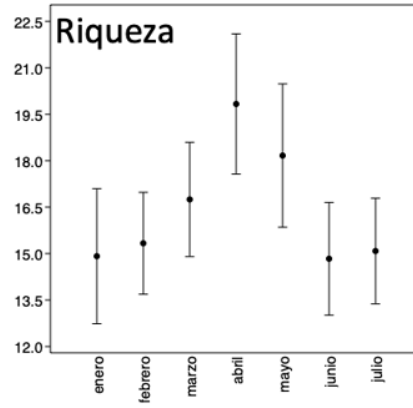


Figura 18. Promedio y desviación estándar de la riqueza, abundancia y diversidad de especies por mes entre enero a julio 2022

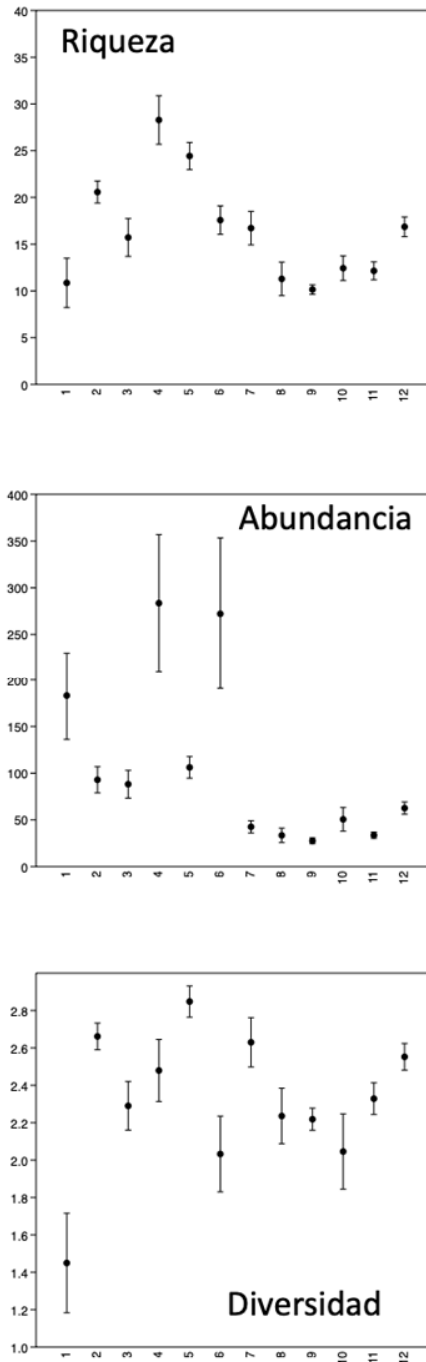


Figura 19. Promedio y desviación estándar de la riqueza, abundancia y diversidad de especies por sitio entre enero a julio 2022



IV.2.4. Distribución de especies por gremio.

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

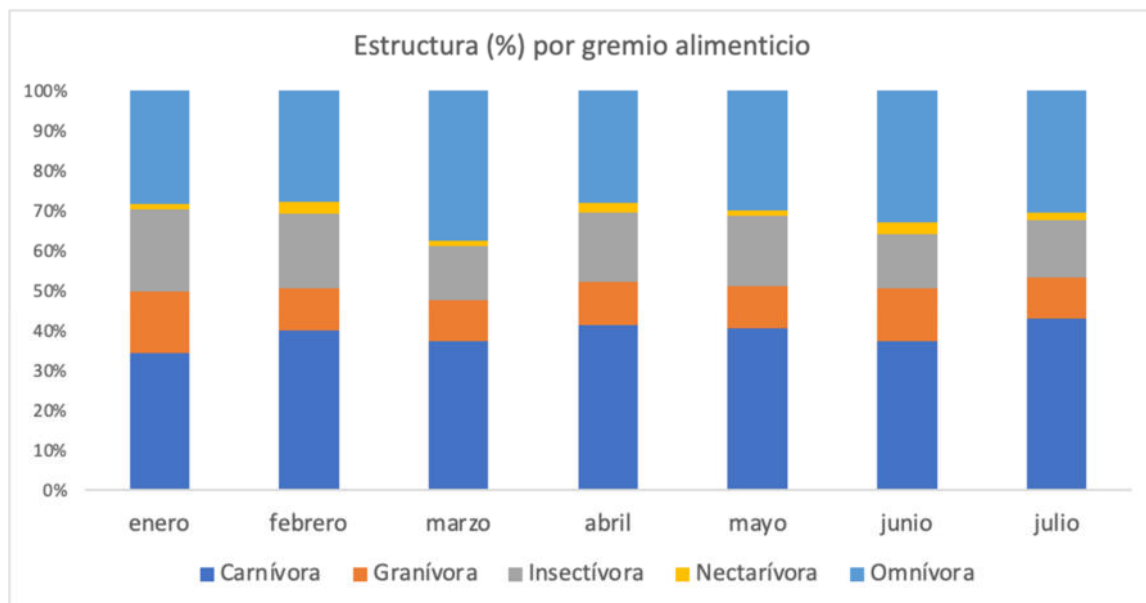


Figura 20. Estructura del gremio alimenticio a través de los meses de muestreo.

V. Interpretación de resultados desde una perspectiva integral

Debido a que con el muestreo de julio 2022 se termina el actual ciclo de muestreo, en ésta y las siguientes secciones se presenta un análisis de las principales tendencias registradas durante estos muestreos en el contexto de los realizados anteriormente.

Se presentará información general en base Ciclos y Periodos de muestreo, presentando primero lo general (Ciclos) y posteriormente, en algunas secciones, lo particular (Periodos), analizando los principales indicadores e incluyendo datos de tamaño corporal, de frecuencia de presencia en los muestreos, de distribución en



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

los sitios de muestreo, amplitud de hábitos alimenticios y de tipos de vegetación, y por último de estacionalidad (solo para el análisis basados en los datos por Ciclo debido a que por periodos no es posible ya que los periodos cuentan en si con influencia de la estacionalidad ambiental, la simple comparación entre periodos indica cierta estacionalidad) . A continuación, se definen los ciclos y periodos.

De aquí en adelante se utilizará el termino **Ciclo 1** para hacer referencia a los muestreos realizados entre **agosto 2019 a julio 2020** correspondiendo al **Ciclo 2** a aquellos realizados de **agosto 2021 a julio 2022**.

Además, se utilizará el termino **Periodo 1** para los meses de agosto a diciembre 2019, **Periodo 2** de enero a julio 2020, **Periodo 3** de agosto a diciembre 2021 y **Periodo 4** de enero a julio 2022. Con ello se comparan las tendencias registradas en Laguna Valle de las Garzas y San Pedrito durante esos periodos. Lo anterior no es posible para Cuyutlán y Tapeixtles pues solo tienen un periodo de muestreo.

Algunas características ecológicas de las especies han sido definidas para mejorar el análisis, ahora se incluye **categorías de tamaño corporal** como son **pequeño, mediano y grande** en relación con el tamaño máximo alcanzado (de acuerdo con la literatura especializada) por cada especie dentro de su grupo taxonómico (*p. ej.* anfibios o aves).

En relación la **frecuencia de presencia de las especies** y su **distribución especial a través de los sitios de muestreo** durante los periodos de trabajo de campo se procedió a establecer **tres categorías de presencia** que incluyen **poco frecuente, frecuencia moderada y frecuencia alta** a partir del número de meses en que fueron observadas durante un ciclo en particular de muestreo independientemente de su abundancia por lo que esas categorías corresponden a 4, 8 y 12 meses de registro de presencia. En el caso de la **distribución espacial las categorías fueron restringida, moderada y amplia** que corresponde a especies que se registraron por lo menos una vez en por lo menos de 1 a 4, 5 a 8 o 9 a 12 sitios respectivamente durante el **Ciclo 2** mientras que para el **Ciclo 1** las categorías fueron de 1 a 3, 4 al 7, 8 al 10 ya que solo fueron 10 en esa ocasión.



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

Asimismo, mediante la revisión de la literatura especializada se señaló el tipo de alimentación a mayor detalle incluyendo las siguientes categorías carnívora, frugívora, granívora, hematófago, insectívora, nectarívora, piscívora, moluscos y crustáceos, estas nueve categorías permiten agrupar a las especies en tres categorías que van desde consumidores especialistas (1 a 3 de las 9 posibles), moderados (4 a 6) y generalistas (7 a 9).

Se agregó a cada especie, información del tipo de vegetación en la que se ha registrado cada especie lo que permite reconocer a aquellas que generalmente habitan en lugares perturbados como las zonas de cultivo y pastizales, o son exclusivas de sitios como dunas, mangle o selvas, ya sea mediana o baja.

Con la finalidad de determinar si existen patrones estacionales en los datos obtenidos se realiza una agrupación de los meses **en tres categorías** con respecto a la **estacionalidad en las lluvias**, así los meses de julio a octubre serán agrupados como temporada de **lluvias**, los meses de noviembre a febrero serán los meses de **transición** es decir que el ambiente transita hacia la época de **secas** la cual corresponderá a los meses de marzo a junio.

V.I. Consideraciones generales

Tendencia anual y caracterización de las áreas de muestreo de acuerdo a sus especies registradas en campo.

En total se registraron 154 especies de aves en ambos ciclos de muestreo lo que equivale al 72 % del total de especies de posible registro en la región; durante el Ciclo 1 se registró el 79 % del total de especies registradas en campo, mientras que en el Ciclo 2 se registró el 85 % en campo (Tabla 8).

En términos generales la riqueza, abundancia y diversidad de especies de aves registradas fue mayor durante el segundo ciclo de muestreo que en el primero; se registraron 9 especies más (Tabla 8).



El índice de similitud de especies (J) determinado entre ambos ciclos de muestreo es de 0.66, valor relativamente bajo debido a que solo existen 101 especies (el 65.6% del total registrado en ambos ciclos) comunes a ambos periodos, por lo que durante el Ciclo 1, se registraron 22 especies que posteriormente no aparecieron en el en el Ciclo 2, mientras durante el Ciclo 2 se registraron 31 especies que no habían sido observadas en campo anteriormente.

Tabla 8. Valores de riqueza, abundancia y diversidad determinados para el total de especies registradas en cada ciclo de muestreo

Indicador	Ciclo 1	Ciclo 2
Riqueza	123	132
Abundancia	14956	15188
Diversidad	3.441	3.594

Las especies que no fueron registradas nuevamente durante los muestreos del Ciclo 2 son *Buteo jamaicensis*, *Buteo brachyurus*, *Buteogallus anthracinus*, *Cairina moschata*, *Calidris himantopus*, *Chroicocephalus philadelphia*, *Contopus sordidulus*, *Dendrocygna bicolor*, *Icterus gularis*, *Icterus wagleri*, *Limnodromus scolopaceus*, *Pachyramphus aglaiae*, *Parkesia motacilla*, *Porzana carolina*, *Recurvirostra americana*, *Sayornis nigricans*, *Setophaga ruticilla*, *Spatula clypeata*, *Spatula cyanoptera*, *Tringa melanoleuca*, *Tyrannus vociferans* y *Vireo flavoviridis*. Solo tres de estas especies registraron una frecuencia moderada en el Ciclo 1 por lo que 19 especies que no aparecieron en el Ciclo 2 incluyen a especies poco frecuentes en el primer periodo, además, 21 de ellas son especies de distribución espacial restringida durante el primer muestreo; así, no resulta sorprendente que esas especies no hayan sido registradas durante el Ciclo 2.

La comparación por periodos entre Las Garzas y San Pedrito (Tabla 9) indica que en el caso del Valle se registra una mayor riqueza y abundancia de enero a julio que de agosto a diciembre (ambos periodos) aunque el valor de la diversidad de especies es muy similar a través de los periodos; resulta interesante que en periodo 2 y 3 la riqueza fue la misma (103). En San Pedrito la riqueza registrada fue menor y varió mucho menos que en Las Garzas, la abundancia fue mayor en



los primeros periodos, aunque la diversidad tendió a ser mayor en los dos últimos periodos cuyos valores son similares a los registrados en Las Garzas en esos mismos periodos.

Tabla 9. Comparación de los valores de los indicadores registrados por periodo de muestreo en Las Garzas y San Pedrito

Laguna Valle de las Garzas				
	Periodo 1 Ago-dic 2019	Periodo 2 Ene-jul 2020	Periodo 3 Ago-dic 2021	Periodo 4 Ene-jul 2022
Riqueza	98	103	89	103
Abundancia	4504	6557	4666	7183
Diversidad	3.302	3.243	3.249	3.296

San Pedrito				
	Periodo 1 Ago-dic 2019	Periodo 2 Ene-jul 2020	Periodo 3 Ago-dic 2021	Periodo 4 Ene-jul 2022
Riqueza	55	56	51	54
Abundancia	1638	1384	959	725
Diversidad	2.809	2.901	2.943	3.349

Los valores del índice de Jaccard, que determina la similitud especies para los periodos de muestreo, sugieren que tanto en Valle de Las Garzas como en San Pedrito ha existido un constante recambio de especies, ligeramente mayor en San Pedrito que en Las Garzas (Tabla 10). En Las Garzas el índice es ligeramente mayor entre los periodos 1 y 2, mientras que el menor se registra entre el 3 y 4; este recambio indica que, si bien en el Periodo 2 y 4 en el Valle se registraron 103 en cada periodo, las especies fueron diferentes. En San Pedrito todas las comparaciones registran índices bajos de similitud, como se comentó anteriormente el recambio fue mayor en esta área a pesar de su riqueza a través de los periodos fue relativamente baja.



Tabla 10. Valores del índice de Jaccard para la similitud de especies por periodo en Las Garzas y San Pedrito.

Las Garzas				
	P1	P2	P3	P4
P1	1.000	0.703	0.685	0.634
P2	0.703	1.000	0.641	0.689
P3	0.685	0.641	1.000	0.641
P4	0.634	0.689	0.641	1.000

San Pedrito				
	P1	P2	P3	P4
P1	1.000	0.609	0.472	0.434
P2	0.609	1.000	0.529	0.507
P3	0.472	0.529	1.000	0.500
P4	0.434	0.507	0.500	1.000

Al comparar la proporción por categoría de tamaños corporal de las especies de aves en las diferentes áreas de muestreo durante los dos ciclos de trabajo de campo (Figura 21) podemos constatar que dichas proporciones son similares tanto en las áreas como en los ciclos de muestreo. Aproximadamente una tercera parte de las especies son pequeñas, mientras que la quinta parte corresponde a especies de talla grande y el resto, aproximadamente la mitad, son de tamaño mediano. En el caso de la laguna Valle de las Garzas las proporciones se mantienen prácticamente iguales durante los dos ciclos, mientras que en San Pedrito existe un ligero incremento en el Ciclo 2 en la proporción de especies de tamaño medio y grande.

La comparación por periodos sugiere que tanto en Las Garzas como en San Pedrito no hay cambios importantes en la estructura por tamaños, aunque resalta la mayor proporción de especies grandes en Las Garzas que en San Pedrito (Figura 22).

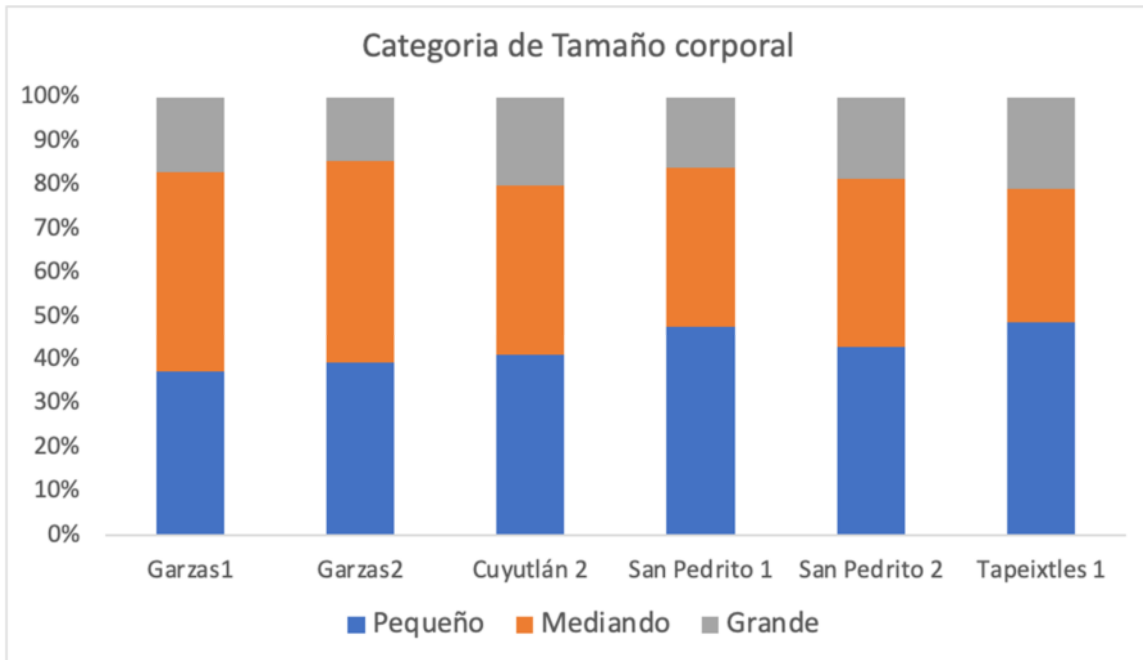


Figura 21. Proporción por categoría de tamaños de las especies de aves durante los ciclos y diferentes áreas de muestreo.

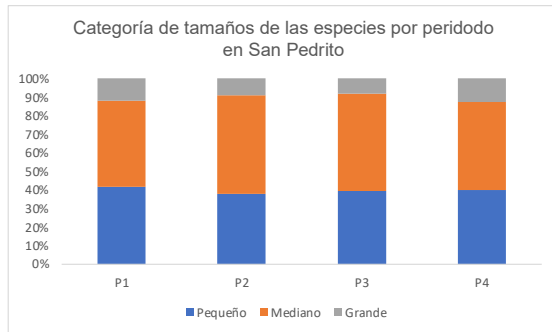
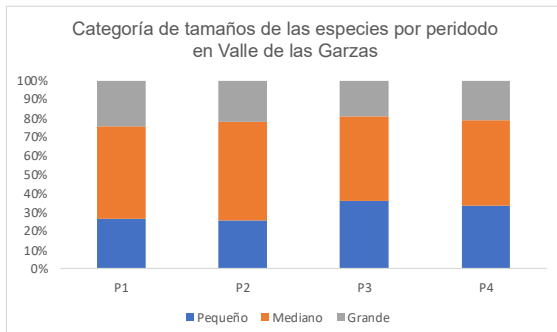


Figura 22. Proporción por categoría de tamaños de las especies de aves en las Garzas y San Pedrito durante los diferentes periodos del muestreo.



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

En general, durante el Ciclo 1, el 69 % de las 123 especies registradas se presentaron con una frecuencia de moderada a alta, mientras que en el Ciclo 2 solo el 55 % de las 132 registraron dicha frecuencia; así una tercera parte de las especies registradas en el Ciclo 1, y un poco más de la mitad de las del Ciclo 2, fueron poco frecuentes durante los respectivos muestreos. Sin embargo, la proporción de las categorías de frecuencia registradas durante los muestreos mensuales por las especies de aves en las diferentes áreas y ciclos de muestreo muestra variaciones dependiendo del ciclo y el área (Figura 23).

En la laguna de las Garzas se registró una mayor proporción de especies de poca y alta frecuencia durante el Ciclo 2 que, en el anterior, reduciéndose la proporción de las especies de frecuencia moderada de casi un 38 % en el Ciclo 1 a 25 % en el Ciclo 2. Las especies registradas en los sitios de Cuyutlán se caracterizan por registrar una proporción considerable (45 %) de especies de alta frecuencia mensual durante los muestreos siendo reducida la proporción (21 %) de especies de poca frecuencia. En San Pedrito, al igual que en las Garzas, se registró una mayor proporción de especies de poca y alta frecuencia durante el Ciclo 2 que en el anterior, reduciéndose la proporción de las especies de frecuencia moderada de casi un 42% en el Ciclo 1 a 27 % en el Ciclo 2. Por último, en Tapeixtles se registra la mayor proporción (45 %) de especies de alta frecuencia con respecto a las demás áreas.

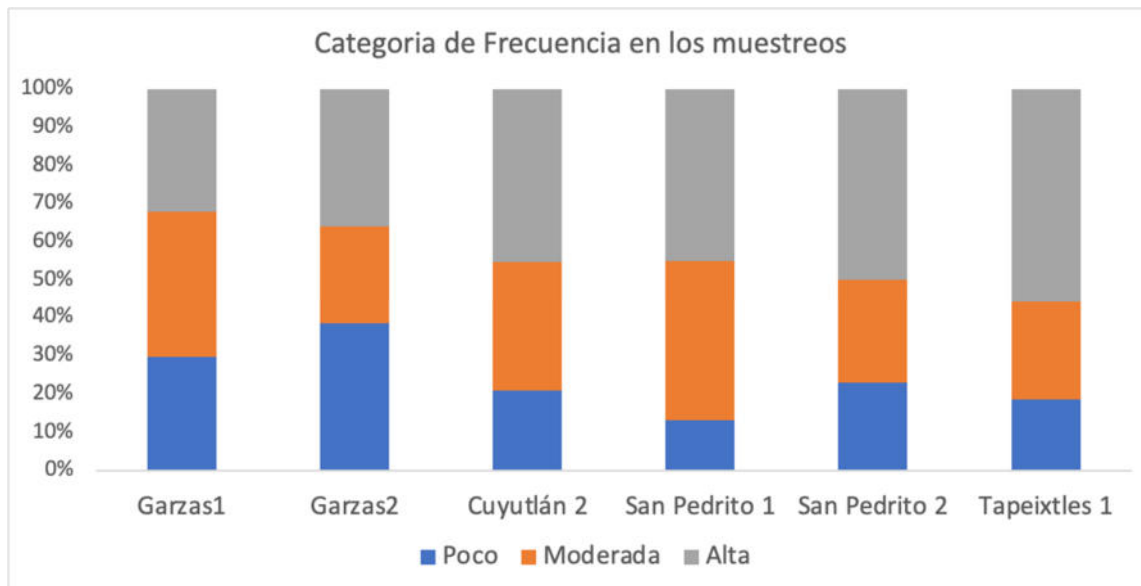


Figura 23. Proporción por categoría de frecuencia de presencia durante los muestreos mensuales de las especies de aves durante los ciclos y diferentes áreas de muestreo.

Para graficar los cambios en la categoría de frecuencia de presencia a través de los muestreos durante los diferentes periodos se descartaron aquellas especies no presentes en ambos ciclos de muestreo (aquellas que desaparecen en el Ciclo 2 y otras no fueron registradas en el Ciclo 1) para facilitar la comparación; esta incluirá los cambios probables en categoría en el Ciclo 2 con respecto al Ciclo 1, es decir por ejemplo Poco-Alta significa que en el 1 fue poco frecuente y en el 2 fue de alta frecuencia.

Así, en laguna Valle de las Garzas, se observa cierta constancia en las categorías de frecuencia a través de los periodos de muestreo y se constata que un porcentaje importante de especies mantiene su alta frecuencia (alta-alta) siendo las de moderada presencia (moderada-moderada) también constantes, aunque en menor proporción que la anterior (Figura 24). En San Pedrito sí se registran ligeros cambios a través de los periodos, especialmente en las especies que mantienen su alta frecuencia siendo mayor hacia los periodos 3 y 4, al igual que en las Garzas las de moderada presencia ocupan una proporción importante, también se incrementan hacia el periodo 4 (Figura 25).

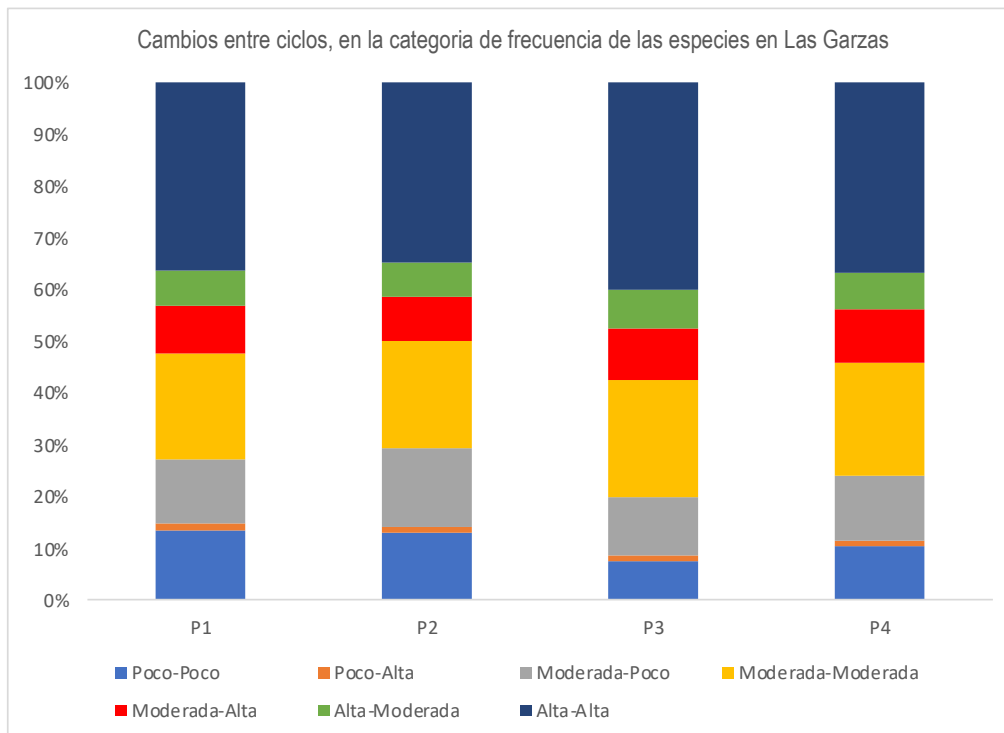


Figura 24. Cambios entre ciclos, en la categoría de frecuencia de las especies en Las Garzas

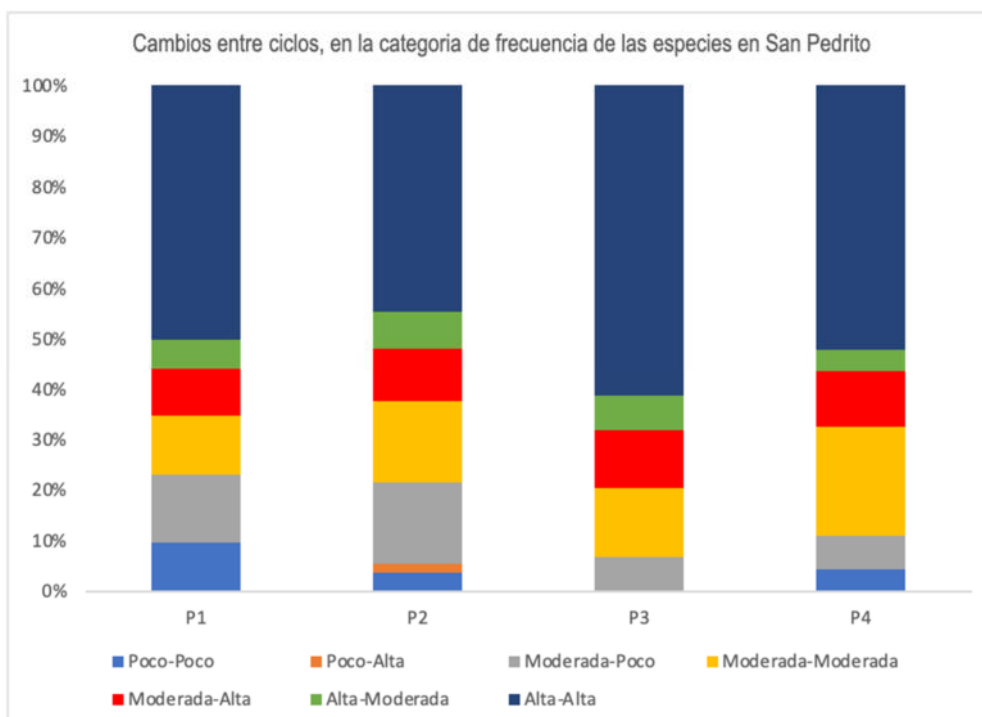


Figura 25. Cambios entre ciclos, en la categoría de frecuencia de las especies en San Pedrito.

La proporción de las categorías de distribución espacial registrada a través de los sitios de muestreo por las especies de aves en las diferentes áreas y ciclos de muestreo revelan variaciones dependiendo del ciclo y el área (Figura 26). En la laguna de las Garzas se registró una mayor proporción de especies restringidas durante el Ciclo 2 que en el Ciclo 1, reduciéndose la proporción de las especies de distribución moderada de casi un 43 % en el Ciclo 1 a 30 % en el Ciclo 2. Las especies encontradas en los sitios de Cuyutlán se caracterizan por registrar una proporción considerable (40 %) de especies de distribución moderada a través de sitios de muestreos siendo similar la proporción de especies con distribución restringida y amplia. En San Pedrito, al igual que en las Garzas, se registró una mayor proporción de especies de poca y alta frecuencia durante el Ciclo 2 que en el anterior, reduciéndose la proporción de las especies de frecuencia moderada de casi un 42 % en el Ciclo 1 a 27 % en el Ciclo 2. Por último, en Tapeixtles se registra la mayor proporción (45 %) de especies de alta frecuencia con respecto a las demás áreas.

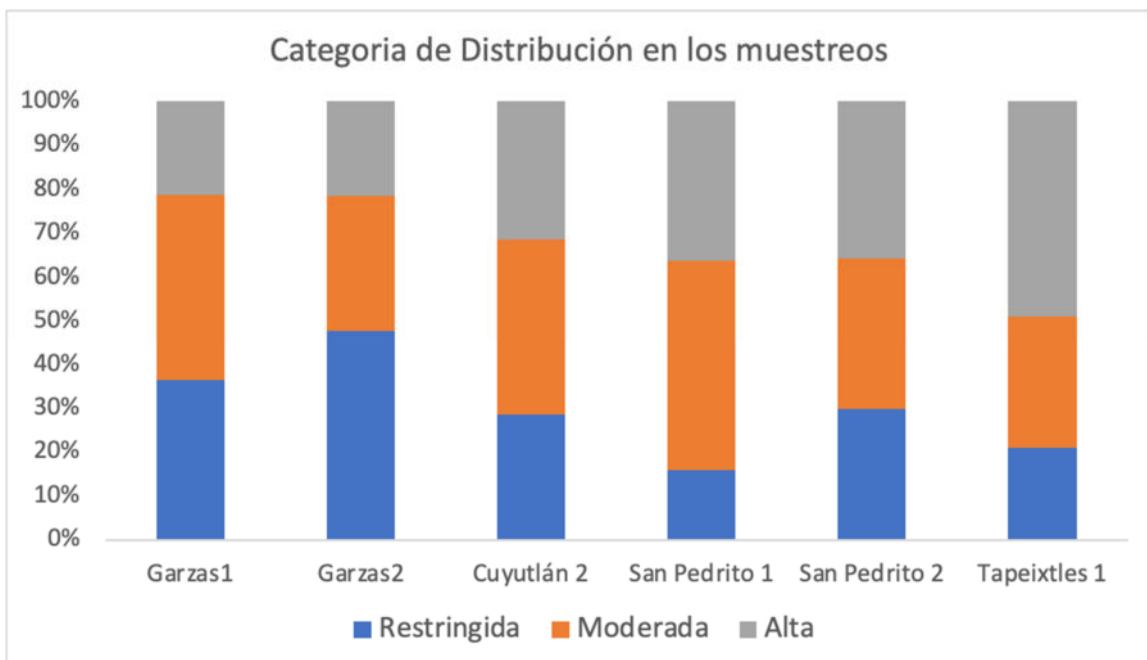


Figura 26. Proporción por categoría de distribución espacial a lo largo de los sitios de muestreo mensuales de las especies de aves durante los ciclos y diferentes áreas de muestreo.



Al igual que en el caso de los cambios en la categoría de frecuencia de presencia, no se tomaron en cuenta aquellas especies no presentes en ambos ciclos de muestreo para facilitar la comparación con respecto a los cambios en la categoría de distribución.

En ambas lagunas se observa cierta constancia en las categorías de distribución a través de los periodos de muestreo y se constata que un porcentaje importante de especies mantiene su distribución alta (alta-alta) y moderada en el Valle de las Garzas (Figura 27). En San Pedrito es mucho más marcada la proporción de especies de alta o amplia distribución que en el caso de las Garzas, asimismo, las que pasan de moderada a alta (Figura 28).

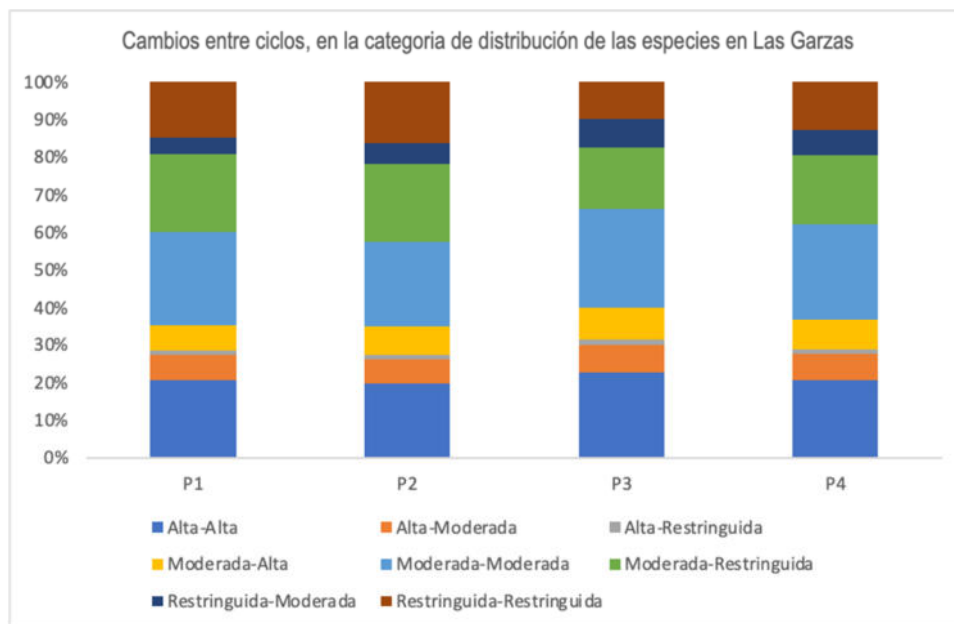


Figura 27. Cambios entre ciclos, en la categoría de distribución de las especies en Las Garzas.

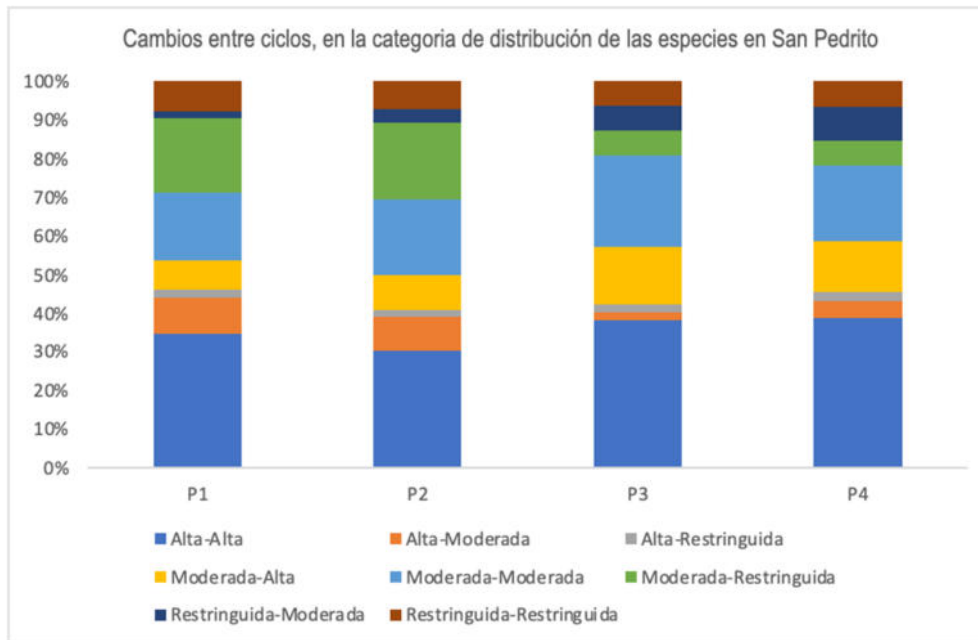


Figura 28. Cambios entre ciclos, en la categoría de frecuencia de las especies en San Pedrito.

Resulta interesante que en todas las áreas de muestreo la proporción de amplitud de hábitos alimenticios es muy semejante (Figura 29); la mayor parte de las especies son especialistas, es decir solo consumen 1 de las 6 categorías establecidas, le siguen en proporción las que consumen de 2 tipos de alimento. Así, las especialistas en alimento (categorías 1 o 2) forman entre un 80 % y 85 % del ensamble de especies registradas en cada área, mientras que las generalistas, digamos las que tienen categoría 5 y 6 corresponden alrededor del 10 % de las especies.

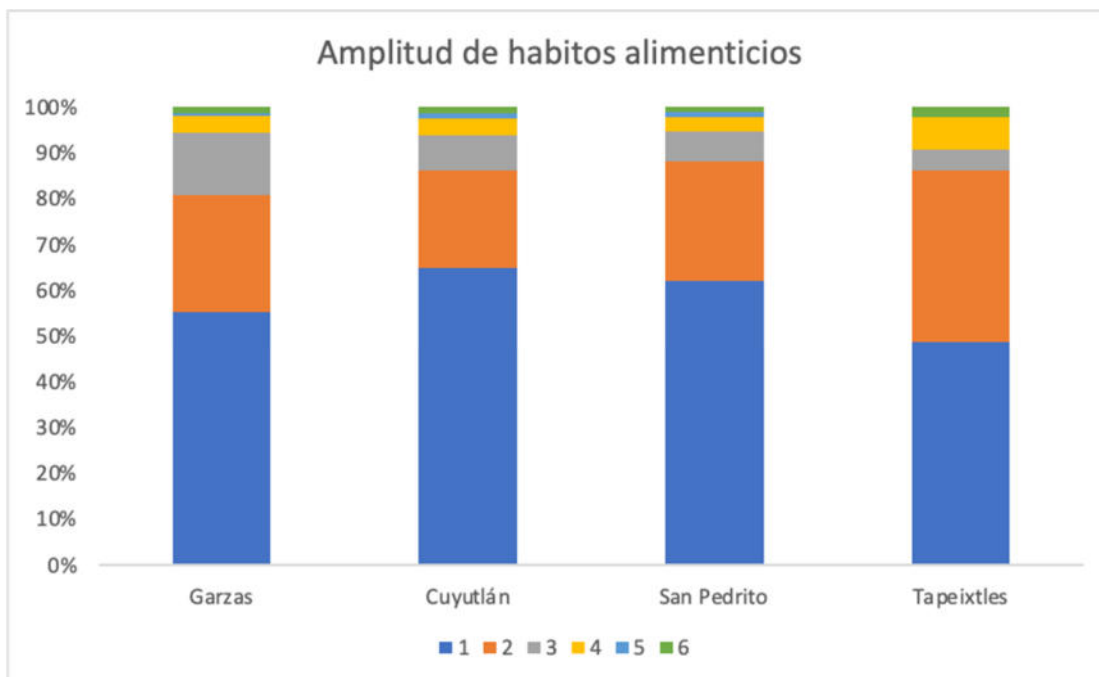


Figura 29. Proporción por categoría de amplitud de hábitos alimenticios de las especies de aves en las áreas de muestreo

Al graficar la proporción de la abundancia de individuos registrados en cada área de muestreo por categoría de amplitud de alimentación se observa una tendencia similar a la anterior (Figura 30), es decir las especies especialistas (categorías 1 o 2 de amplitud de alimentación) son las que más contribuyen a la abundancia total registrada en cada área; así las especialistas en cada área son la mayoría de las especies y también las de mayor abundancia.

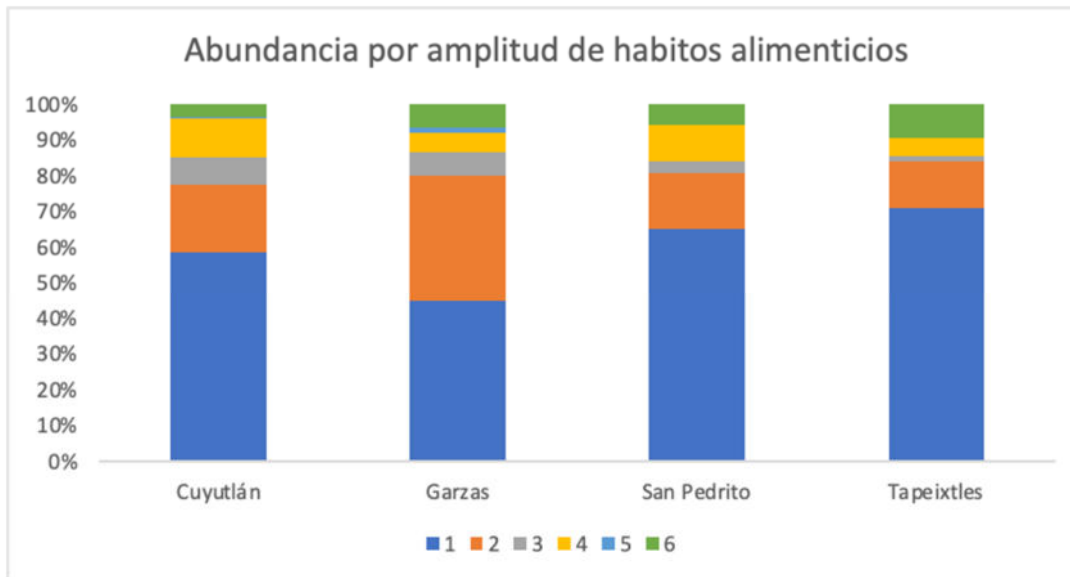


Figura 30. Proporción de la abundancia de las especies de aves por categoría de amplitud de hábitos alimenticios registrada en las áreas de muestreo.

La proporción del tipo de alimentación de las especies de aves que solo consumen un tipo de alimento (Categoría 1 o especialistas) tiende a ser similar en las lagunas de Cuyutlán, Garzas, San Pedrito (mayor proporción de insectívoras y piscívoras), mientras que en Tapeixtles dominan las especies carnívoras y granívoras, resaltando que en este último sitio se registra la menor proporción de especies piscívoras (Figura 31).

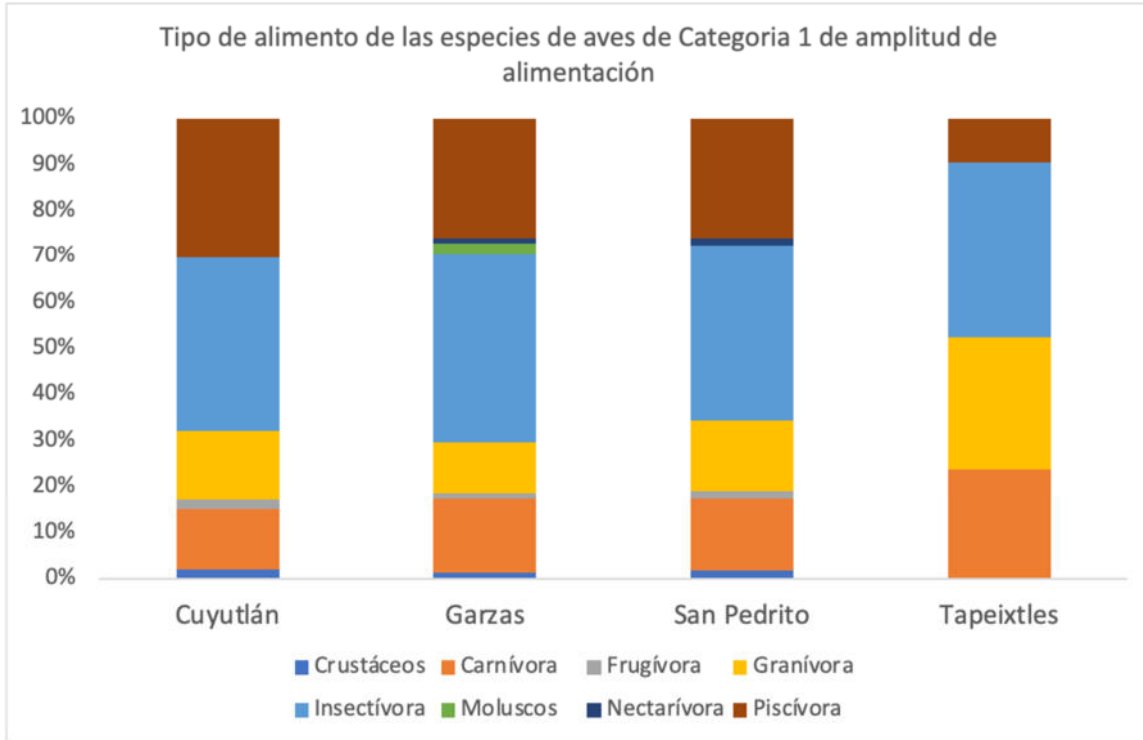


Figura 31. Tipo de alimentación de las especies de aves de categoría 1 de amplitud de hábitos alimenticios registrada en las áreas de muestreo.

Al comparar la estructura (&) de los gremios alimenticios en las Garzas y en San Pedrito no se observan cambios importantes dependientes del periodo o área de muestreo (Figura 32).

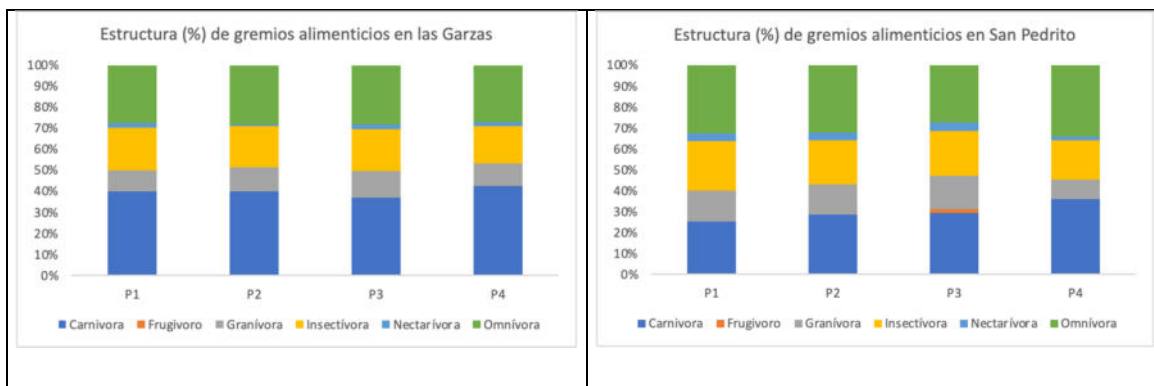


Figura 32. Estructura de los gremios alimenticios en las Garzas y en San Pedrito a través de los periodos de muestreo.



La proporción de la amplitud en los tipos de vegetación utilizado por las especies registradas en las diferentes áreas de muestreo exponen algunas diferencias (Figura 33). Es claro que, en Cuyutlán, San Pedrito, sobre todo en las Garzas, las especies de aves que solo se distribuyen en uno o dos tipos de vegetación son las de mayor proporción del total de especies registradas en cada área de muestreo (es decir, hay una mayor proporción de especies restringidas o especializadas a un tipo de vegetación en las Garzas, y en menor grado en Cuyutlán y San Pedrito. El área de Tapeixtles contrasta con las áreas anteriores al presentar una mayor mezcla de especies de especies más generalistas en el tipo de vegetación en el que se distribuyen. El 28% de las especies de Las Garzas solo ocupan un tipo de vegetación, mientras que ello ocurre en el 19% y 20% de Cuyutlán y San Pedrito, y únicamente el 13% en Tapeixtles.

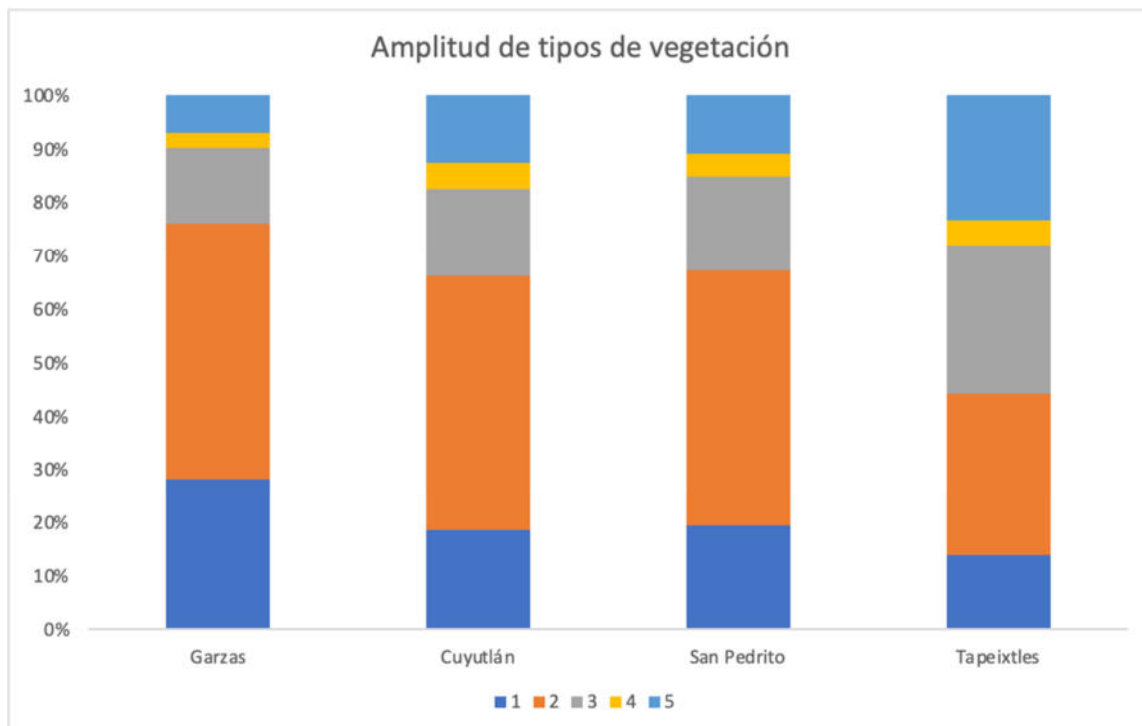


Figura 33. Proporción por categoría de amplitud de tipos de vegetación de las especies de aves en las áreas de muestreo.

Al graficar la proporción de la abundancia de individuos registrados en cada área de muestreo por categoría de amplitud de tipo de vegetación se observa una



tendencia similar a la anterior (Figura 34), es decir las especies especialistas (categorías 1 o 2 de amplitud de tipos de vegetación) son las que más contribuyen a la abundancia total registrada en cada área, pero sobre todo en las Garzas (donde ambas llegan a 70%), y en menor grado en Cuyutlán y San Pedrito; así las especialistas en cada área son la mayoría de las especies y también las de mayor abundancia.

Cabe señalar que las especies de amplia distribución entre tipos de vegetación (categorías 3, 4 y 5) son las menos abundantes en las Garzas y tienen a ser más abundantes en Tapeixtles, Cuyutlán y San Pedrito (Figura 34).

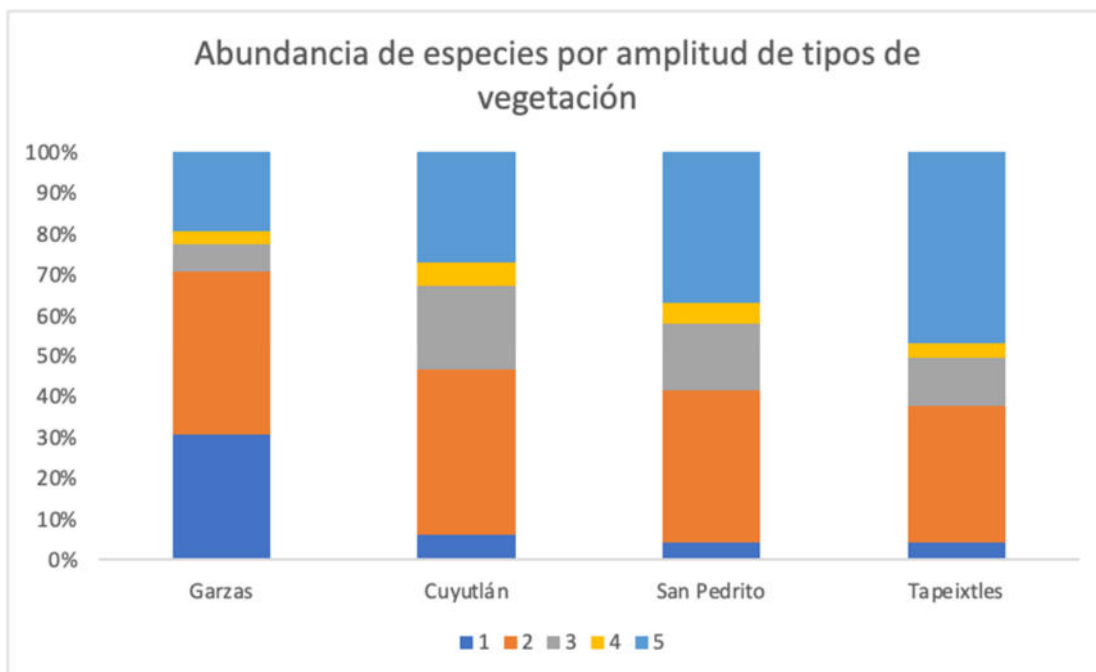


Figura 34. Abundancia de las especies de aves registradas en las áreas de muestreo y que corresponden a las diferentes categorías de amplitud de tipos de vegetación.

De aquellas especies que solo ocupan un tipo de vegetación, la gran mayoría son especies de mangle, especialmente en las Garzas (85 %) pero en menor medida en Tapeixtles (62 %), mientras que en las otras áreas estos porcentajes son de alrededor del 80 % (Figura 35).

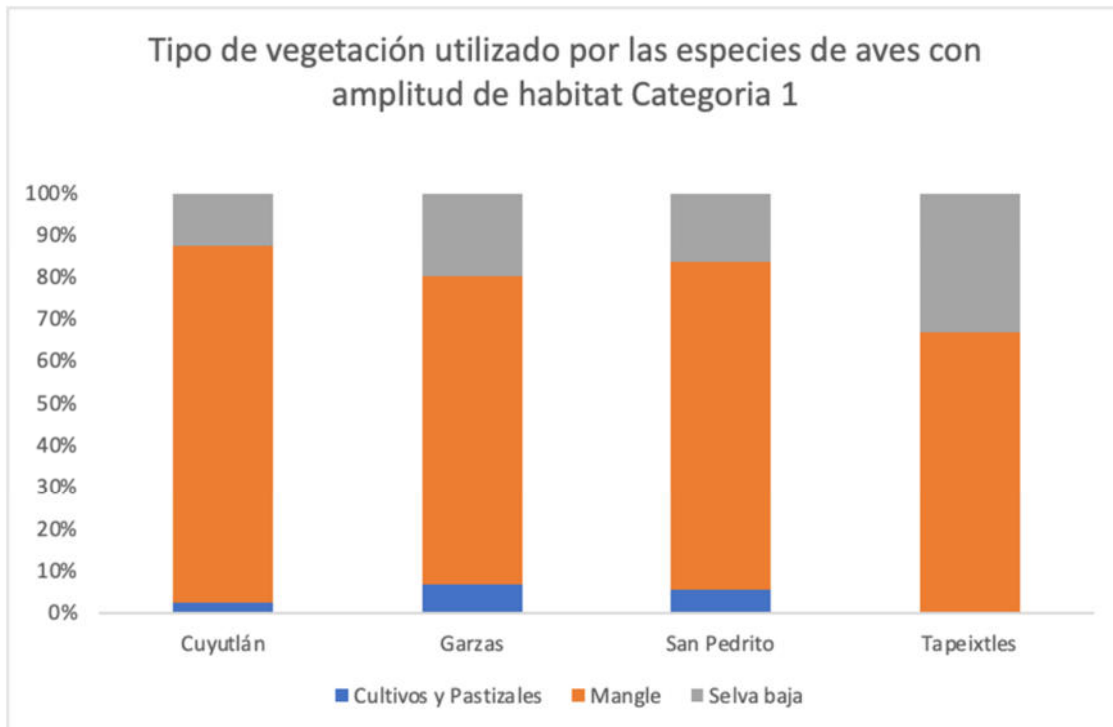


Figura 35. Proporción del tipo de vegetación utilizado por las aves en las diferentes áreas de muestreo y que se presentan en un solo tipo de vegetación.

Caracterización de las áreas de muestreo

Cuyutlán.

En esta área se registraron 80 especies de las cuales un 41 % son especies pequeñas, 41 % son medianas y el resto 8 % grandes, mientras que un 48 % fueron de alta frecuencia en los muestreos, 36 % de frecuencia moderada y el resto 16 % de poca frecuencia de presencia. El 40 % tuvo una distribución moderada en los sitios de muestreo, 31 % amplia distribución y 29 % restringida. Prácticamente un 65 % de las especies solo consumen un tipo de alimento, en su mayoría insectos o peces, mientras que solo el 18 % de las especies se distribuyen en un tipo de vegetación, especialmente mangle (73 % de ellas). En síntesis, en los sitios de muestreo en Cuyutlán las especies registradas son en su mayoría pequeñas o medianas, se registraron frecuentemente, pero se



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

distribuyeron modernamente en los sitios de muestreo muy probablemente alimentándose de insectos y peces dentro del mangle.

Las Garzas

Al cabo de dos ciclos de muestreo esta área acumuló un total de 141 especies registradas en campo, 118 en el Ciclo 1 y 117 en el 2. En ambos ciclos alrededor del 46 % son especies medianas, 38 % son pequeñas y el resto 16 % grandes, mientras que en promedio para los dos ciclos prácticamente la proporción de especies en las tres categorías de frecuencia de presencia fue similar (33 %), mientras que las categorías de distribución en ambos ciclos una quinta parte fue de amplia o alta distribución y las especies de moderada distribución pasaron de un 42 % en el Ciclo 1 a 31 % en el 2, y las especies restringidas aumentaron del 36 % al 48 % respectivamente. Prácticamente un 55 % de las especies solo consumen un tipo de alimento, en su mayoría insectos o peces, mientras que el 29 % de las especies se distribuyen en un tipo de vegetación, especialmente mangle (73 % de ellas). En síntesis, en los sitios de muestreo en las Garzas las especies registradas son en su mayoría pequeñas o medianas, se registraron de forma similar en las tres categorías de frecuencia, pero se distribuyeron de forma restringida y moderada en los sitios de muestreo muy probablemente alimentándose de insectos y peces dentro del mangle.

San Pedrito

En esta área se registró un total de 92 especies, 69 en el Ciclo 1 y 70 en el 2. En ambos ciclos alrededor del 45 % son especies pequeñas, 37 % son medianas y el resto 18 % grandes, mientras que casi la mitad de las especies en ambos ciclos son de frecuencia alta (incrementándose en el 2), las de frecuencia moderada se reduce de 42 % en el Ciclo 1 a 27 en el Ciclo 2, mientras que las de baja frecuencia de presencia se incrementan de 13 % a 23 % del ciclo pasado al más reciente. Las categorías de distribución en ambos ciclos un tercio fue de amplia o alta distribución y las especies de moderada distribución pasaron de un 48 % en el Ciclo 1 a 34 % en el 2, y las especies restringidas aumentaron del 16 % al 30 %



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

respectivamente. Prácticamente un 62 % de las especies solo consumen un tipo de alimento, en su mayoría insectos o peces, mientras que el 20 % de las especies se distribuyen en un tipo de vegetación, especialmente mangle (83 % de ellas). En síntesis, en los sitios de muestreo en San Pedrito las especies registradas son en su mayoría pequeñas, se registraron con alta frecuencia, pero se distribuyeron de forma moderada en los sitios de muestreo muy probablemente alimentándose de insectos y peces dentro del mangle.

Tapeixtles

En esta área se registró un total de 43 de las cuales un 41 % son de tamaño pequeño, 41 % mediano y 18 % grande, mientras que un 49 % son de alta frecuencia de presencia, 30 % de moderada y 21 % de poca frecuencia; la proporción de la categoría de distribución de sus especies es prácticamente la misma que la frecuencia 56, 26 y 18 % respectivamente. La mitad de sus especies solo consumen un tipo de alimento que puede ser insectos o semillas, mientras que solo el 14 % se encuentra en un tipo de vegetación que básicamente es mangle (66 % de esas especies). En síntesis, en las especies registradas en Tapeixtles son en su mayoría pequeñas, con alta frecuencia de presencia y distribución, consumiendo un solo tipo de alimentación básicamente en el mangle.

VI. Conclusiones

Los muestreos realizados hasta la fecha han permitido generar información de la avifauna como componente elemental de la biodiversidad, útil para el resto de los estudios realizándose en paralelo a éste.

Las cuatro áreas visitadas durante los dos ciclos de muestreo, han registrado un importante número de registros de individuos y especies e información entre las que resaltan, en cierta manera las especies comunes y bien distribuidas.

Después de dos años de muestreo se registró el 72 % de las especies de aves potenciales en la región de interés, un alto porcentaje sin duda, especialmente si se toma en cuenta que en la región existe una muy variada composición de



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

hábitats y tipos de vegetación que supera la heterogeneidad ambiental registrada en todos los sitios de muestreo durante los dos ciclos.

Al revisar los indicadores (riqueza, abundancia y diversidad) así algunos aspectos de las poblaciones de aves como su estructura de tamaños, frecuencia de presencia, distribución espacial, tipo y amplitud de alimentos consumidos y tipo de vegetación, se puede concluir que si bien existen algunas diferencias en las cuatro áreas muestreadas tienden a mantenerse a través de los muestreos y representan ensambles bien definidos que incluyen muchas especies resilientes que aún encuentran los requerimientos mínimos para asentarse en dichas áreas sin por ello aceptar que las condiciones de las áreas.

Es importante señalar que durante los muestreos del Ciclo 2 se registró una mayor riqueza, abundancia y diversidad de especies que durante el Ciclo 1, lo cual en parte se debe al mayor número de sitios utilizados durante el segundo periodo.

La mayor riqueza de especies registradas en el Ciclo 2 es notoria al constatar que 31 especies de aves no habían sido registradas en el Ciclo 1, y aquellas 22 que no fueron registradas en el Ciclo 2 se debió a que éstas, observadas anteriormente, fueron en su gran mayoría especies poco frecuentes y de distribución restringida, es decir fueron raras de observar en los sitios muestreados por lo que su presencia fue ocasional en el Ciclo 1.

Existen algunas diferencias entre las áreas de muestreo con respecto a las especies de aves registradas. En cuanto a tamaño, las especies pequeñas dominan en San Pedrito y Tapeixtles, las medianas en Cuyutlán y las Garzas, mientras que en San Pedrito, Cuyutlán y Tapeixtles la mayoría se registran con alta frecuencia.

De esta manera, los ensambles muestreados están constituidos por especies con cierta frecuencia y distribución que tienen un efecto constante en los atributos medidos (sobre todo de abundancia y diversidad) sin por ello dejar de reconocer que las especies ocasionales, menos frecuentes o con distribuciones más



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

restringidas tienen un papel importante en incrementar la riqueza, como se observó a través de la acumulación de nuevas especies a lo largo de los muestreos.

En general las especies de las cuatro áreas de muestreo son especialistas con respecto a sus hábitos alimenticios y de tipos de vegetación debido a que un gran proporción solo consumen 1 o 2 tipos de alimento y vegetación, alimentándose de insectos, peces o semillas especialmente en el mangle; esto es especialmente cierto en el caso de la Laguna de las Garzas donde esta tendencia es más marcada que en el resto de las áreas, siendo Tapeixtles el área donde se registran especies más especies generalistas en alimento y uso de vegetación.

De forma general, la mayor riqueza de especies está relacionada con especies de baja o moderada presencia mientras la abundancia está relacionada con una mayor frecuencia de presencia y la diversidad de especies con las especies de moderada y alta frecuencia.

La estructura de gremios alimenticios es semejante en cada área de muestreo y mantiene sin cambios importantes en los ciclos y periodos de muestreo lo que es un indicador, que al menos, desde que se ha monitoreado dichos lugares, los gremios se mantienen y aún continúan proveyendo los servicios ecosistémicos, al menos hasta cierto punto debido a que, ninguna de las áreas se encuentra en condiciones de conservación adecuadas.

Resaltar que las especies registradas en los Sitios 1, 6 y 4 del Valle de las Garzas, todos conectados por el cuerpo de agua presente en dicho lugar se agrupan dentro del dendograma de similitud por lo que su composición de especies (acuáticas y semiacuáticas) es más similar entre ellos que el resto de los sitios, mientras que el 2, 5 y 3 se agrupan en otro, estos sitios si bien pertenecen a la Laguna del Valle, están más inmersos en otros tipos de vegetación y zonas inundadas.



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

También resulta claro que las especies observadas en los sitios de San Pedrito tienen a agruparse debido a su mayor similitud en la composición de especies en los sitios de esta área de muestreo y a las similares condiciones que presentan los sitios visitados.

Resulta claro que la mayor riqueza de especies registrada en Las Garzas se debe por un lado al mayor número de sitios de muestreo, pero también a que varias de son de baja o mediana frecuencia o distribución lo que hace que exista un mayor número de especies registrada, sin embargo, la mayor abundancia de estas especies puede estar jugando un papel importante para la diversidad de especies en algunas de las comparaciones aquí realizadas.

En términos generales, existe cierta influencia de la estacionalidad en los indicadores utilizados, la mayor riqueza de especies se registró durante la época de transición, mucho menor durante las lluvias y en valor intermedio la de secas, mientras que la abundancia fue mayor en la transición seguida por la de lluvias y secas. La máxima diversidad se alcanza en las secas seguida por la transición y la de secas. Es probable que la mayor riqueza y diversidad observada en la transición y la época de secas se deba en parte a la presencia de migratorias y la mayor actividad de las especies durante la época reproductiva (finales de la transición e inicio de la época de secas).

Al analizar las tendencias por sitio de muestreo, se observa que estas tendencias son diferentes en el Ciclo 1 y el Ciclo 2. Todos los sitios tienden a registrar mayor riqueza durante las lluvias que en la transición, sin embargo, es claro que la riqueza registrada es mucho mayor en todos los sitios de muestreo durante la época de secas durante el Ciclo 2 que en las otras dos estaciones. Durante el Ciclo 1 la tendencia fue el registrar mayor abundancia durante la transición seguida de las lluvias y las secas, mientras que en Ciclo 2 es notoria la mayor abundancia en las secas que en la transición y lluvias. A pesar de estas diferencias en ambos ciclos la diversidad tiende a ser mayor durante las lluvias, seguida de las secas y la transición.



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



**UNIVERSIDAD
DE COLIMA**

La Laguna Valle de las Garzas registra, con mucho, más especies de aves endémicas, NOM059 y migratorias que las otras lagunas, con mayor abundancia.

VII. Bibliografía

- Arizmendi, M. D. C., Berlanga, H. A., Márquez-Valdelamar, L., Navarijo, 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.
- CONABIO. Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad 2022. (<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>)
- Ceballos, G. y A. García. 1995. Conserving Neotropical Biodiversity: The Role of Dry Forest in Western Mexico. Conservation Biology 9:1349-1356.
- Ceballos, G., List, R., González-Maya, J., Sierra, R., y E. Ponce. 2014. Áreas Naturales Protegidas de México: legado de conservación. Telmex, Ciudad de México. 155pp.
- Contreras, F., O. Castañeda. 2004. La biodiversidad de las lagunas costeras. Revista Ciencias. 76: 46-59.
- De la Lanza-Espino, G., 2004. Gran escenario de la zona costera y oceánica de México. Ciencias 76: 4-13.
- Flores-Villela, O., & García-Vázquez, U. O. 2014. Biodiversidad de reptiles en México. Revista mexicana de biodiversidad, 85, 467-475.
- García, A., Casas-Andreu, G., Martínez-Ortega, R y O. Ávila López. 2016. Herpetofauna de Colima: diversidad, distribución y estado de conservación, pp. 431-441. En: Ortega-Huerta, M. A. y M. Balzacar-Lara (eds.) Estudio de Estado de la Biodiversidad de Colima. Gobierno del Estado de Colima-Universidad de Colima-Universidad Nacional Autónoma de México-Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad.
- 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.



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

- IUCN. 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-1. <https://www.iucnredlist.org>. Accessed on [20 march 2022].
- Magurran, A. E. 1991. Ecological diversity and its measurement. Chapman & Hall, London.
- Marcovecchio, J., & Freije, R. 2013. Editores. Procesos químicos en Estuarios. Universidad Tecnológica Nacional. 394pp.
- Mellink, E., & de la Riva, G. (2005). Non-breeding waterbirds at Laguna de Cuyutlán and its associated wetlands, Colima, México. *Journal of Field Ornithology*, 76(2), 158-168.
- Noguera, F. A., Vega-Rivera, J., García-Aldrete, A. N., y Quesada-Avedaño, M.(eds). 2002. Historia Natural de Chamela. Instituto de Biología-UNAM. 561pp.
- Oses, M. D. M. C., Ulloa, A. H., Rodríguez, B. V., & Rodríguez, R. C. (2019). Manglares y sus Servicios Ecosistémicos: hacia un Desarrollo Sostenible. *Gestión y Ambiente*, 22(2), 277-290.
- Parra-Olea, G., Flores-Villela, O., & Mendoza-Almeralla, C. 2014. Biodiversidad de anfibios en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, 460-466.
- Patiño-Barragán, M., Meyer-Willerer, O., Galicia-Pérez, M., Lezama-Cervantes, C., Lara-Chávez, B. 2009. Zona de mayor afección en el Puerto de Manzanillo, Colima, México, por eventos hidrometeorológicos intensos y su periodicidad. *Boletín Técnico IMME* 47(1): 47-60.
- Pérez Valadez, N., Riojas-López, M.E. y Mellik, E. 2013. Aves de Manzanillo, Colima a El Salto, Jalisco. *Guía de Campo*. Universidad de Colima, Energía de Occidente de México, S de R.L. de C.V., Colima, México.
- Sagardi, M. C., Olvera, J. J. H., & Ruiz, R. P. (2013). Consideraciones en torno a la dinámica cultural del sitio costero Valle de las Garzas, Manzanillo, estado de Colima, durante el 450 al 650 dC. *Trace. Travaux et recherches dans les Amériques du Centre*, (64) 17.
- Sarukhán, J., Koleff, P., Carabias, J., Soberón, J., Dirzo, R., Llorente-Bousquets, J., ... & Anta, S. 2009. Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Protección ambiental especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*. 30 de diciembre 2010.
- Small C., Nicholls R.J. 2003, A global analysis of human settlement in coastal zones. *J. Coast. Res.* 19: 584-599.
- Villa-Jaime, L. 2014. Espacio urbano y vulnerabilidad: construcción social del



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA

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 36. *Cassiculus melanicterus*.



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



**UNIVERSIDAD
DE COLIMA**



Figura 37. *Volantinia jacarina*.



Figura 38. *Butorides virescens*.



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA



Figura 39. *Melanerpes chrysogenys*.



Figura 40. *Hirundo rustica*.



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



**UNIVERSIDAD
DE COLIMA**



Figura 41. *Eudocimus albus*.



Figura 42. *Nannopterum brasilianus*.



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



UNIVERSIDAD
DE COLIMA



Figura 43. *Charadrius vociferus*



Figura 44. *Pitangus sulphuratus*.



MARINA
SECRETARÍA DE MARINA

**PUERTOS
Y MARINA
MERCANTE**
COORDINACIÓN GENERAL



**UNIVERSIDAD
DE COLIMA**



Figura 45. *Columbiga passerina*.

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