



# UNIVERSIDAD VERACRUZANA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

ZONA: ORIZABA – CORDOBA

Carrera de Licenciado en Biología

## DISTRIBUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LA AVIFAUNA ACUÁTICA EN UNA PORCIÓN DEL RÍO PAPALOAPAN, SISTEMA LAGUNAR DE ALVARADO, VERACRUZ

TESIS

Que para obtener el título de:  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

P R E S E N T A :

Axel Fuentes Moreno

Directores:

Dr. Roberto Carmona

M. C. José Luís Servín Torres



*Tigrisoma mexicanum*

Córdoba, Ver.

Diciembre, 2011



**UNIVERSIDAD VERACRUZANA**  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS – CÓRDOBA

El presente trabajo en la modalidad de **TESIS** titulado: **"DISTRIBUCION ESPACIO-TEMPORAL DE LA AVIFAUNA ACUATICA EN UNA PORCION DEL RIO PAPALOAPAN, SISTEMA LAGUNAR DE ALVARADO, VERACRUZ"**, realizado por el alumno: **AXEL FUENTES MORENO** bajo la Dirección de: **M.C. JOSE LUIS SERVIN TORRES, DR. ROBERTO CARMONA PIÑA** y la revisión de los asesores indicados, ha sido aprobada por los mismos y aceptada como requisito de la Experiencia Recepcional para obtener el Título de:

## Licenciado en Biología

### Académicos

Director de Tesis (Interno)

  
M.C. José Luis Servín Torres

Director de Tesis (Externo)

  
Dr. Roberto Carmona Piña

Asesor

  
Biol. Guillermo Goliat Noé Nava

Asesor

  
Biol. Martha A. Fernández Corona

Asesor

  
Ing. José Luis Oviedo Martínez



# UNIVERSIDAD VERACRUZANA

Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

AL C.  
**AXEL FUENTES MORENO**  
ALUMNO DE LA CARRERA DE  
LICENCIADO EN BIOLOGIA  
P R E S E N T E:

Habiendo sido debidamente revisado y aceptado el Trabajo Recepcional presentado por usted denominado, **“DISTRIBUCION ESPACIO-TEMPORAL DE LA AVIFAUNA ACUATICA EN UNA PORCION DEL RIO PAPALOAPAN, SISTEMA LAGUNAR DE ALVARADO, VERACRUZ”** en la modalidad de **TESIS** y estando de acuerdo con los maestros que integran la Academia, que es satisfactorio su contenido como prueba escrita para sustentar el Examen Oral de la Experiencia Recepcional, **AUTORIZO** a que proceda a la impresión del citado trabajo.

A T E N T A M E N T E  
“LIS DE VERACRUZ: ARTE, CIENCIA, LUZ”  
Peñuela, Municipio de Amatlán de los Reyes, Ver., 25 de noviembre de 2011.

**BIOL. GUILLERMO GOLIAT NOE NAVAS**  
**SRIO. DE LA FACULTAD DE CIENCIAS**  
**BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS**

Vo. Bo.

**DR. JOAQUIN MURGUIA GONZALEZ**  
**DTOR. DE LA FAC. DE CIENCIAS**  
**BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS**

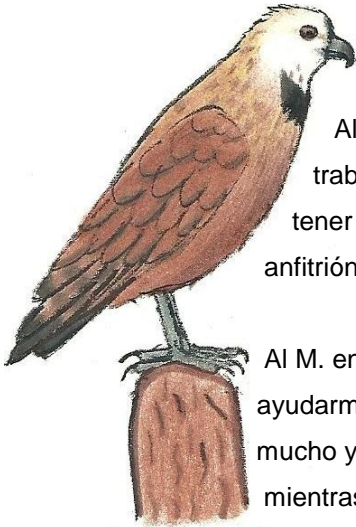
FACULTAD DE CIENCIAS  
BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS  
PEÑUELA



**SECRETARIA**

abmg.

## *Agradecimientos*



*Busarellus nigricollis*

Al Dr. Roberto Carmona Piña por aceptar ser el director externo de este trabajo, ayudarme a desarrollar las ideas de lo que podía hacer como tesis, tener paciencia para aclararme todo lo que hizo falta y ser un excelente anfitrión en mi verano de investigación científica.

Al M. en C. Jose Luís Servín Torres por aceptar ser mi director interno y ayudarme a dar forma a esta tesis; además de ser un maestro del que aprendí mucho y por permitirme colaborar en varios de sus proyectos y salidas a campo mientras fui estudiante de la Facultad.

Al Ing. Jose Luís Oviedo Martínez y a los Biól. Guillermo Goliat Noé Nava y Martha Alejandra Fernández Corona, asesores de este trabajo, por llevar a cabo su revisión, darme sus opiniones del mismo y ayudarme con algunas de mis dudas. A todos ellos agradezco también haber sido mis maestros y haber contribuido en mi formación durante la carrera.

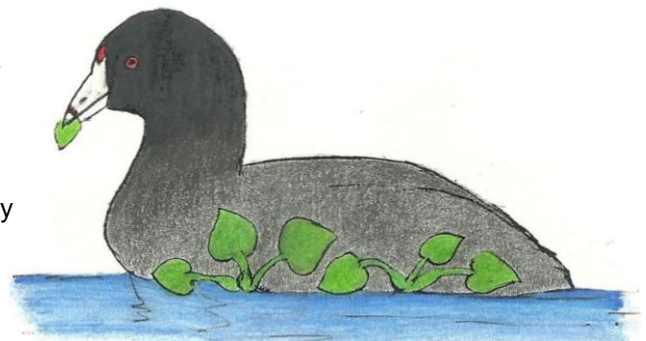
A la Academia Mexicana de Ciencias, porque gracias a la beca que me otorgó pude participar en el XIX Verano de Investigación Científica y con ello ampliar mis conocimientos, ganar experiencia y conocer a mi director externo de tesis.

A la gente de la Tunilla, por tratarme tan bien a lo largo del periodo de estudio y compartir conmigo un poco de lo que saben de las aves, especialmente a María del Carmen Quintanar Reyes, Miguel Ochoa Ochoa, Maryam Ochoa Quintanar, Isidro Canela Ochoa, Oscar Luís Ochoa Reyes, María Consuelo Canela Cobos, Candelaria Delgado Hernández, José Luís Ochoa Almeida y Carlos Ochoa Martínez.

A todos los que me acompañaron en mis salidas a campo, muy en especial a mi papá, Ismael Fuentes, que se aventó conmigo casi todas, pero también a mi mamá (María del Carmen Moreno), Helxine Fuentes y Aida Trejo por acompañarme de vez en cuando.

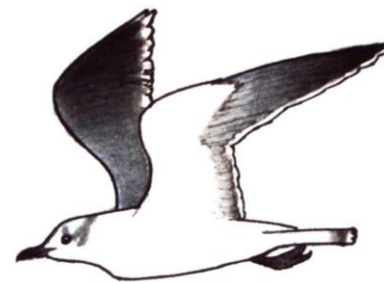
A Monse por ser una excelente amiga y aún mejor novia, por acompañarme en varias salidas a campo y por colorear mis ilustraciones de aves.

A la familia Campos Cerón, Juan y Graciela, Verónica y Daniel, por permitirme trabajar en su casa con la tesis y porque ha sido muy bonito convivir con ellos.



*Fulica americana*

A los académicos de la Facultad que no nombré antes, varios de ellos fueron mis maestros, pero sin duda todos me aportaron algo de sus conocimientos, experiencia y auxilio cuando lo necesité a lo largo de la carrera: Rosario Dávila, Yolanda Murrieta, Daniel Romero, Araceli Montiel, María A. Ángel, Carlos Bistre, Feliza Ramón, Mariel Galindo, Francisco Salazar, Carlos Galán, Antonio Pérez, Benjamín García, Roberto Gámez y



*Leucophaeus atricilla*

Héctor Oliva, los últimos tres también me prestaron su ayuda en este trabajo, el último en lo referente a la determinación de plantas del área de estudio y los anteriores en cuestiones referentes al uso de algunos de los programas que utilicé. También de la Fac. a la contadora Libertad, secretaria Laurita, encargada del herbario Marali y bibliotecarias Blanquita y Delfina por realizar su trabajo a la perfección y su trato siempre amable.

A mi generación en general y más en particular a Martín Vega, José Manuel Martínez, Alfredo Rosas, Luís Martínez, Ángel Méndez, Tino Vera, Hugo Juárez, Fabián Higareda, David García, Víctor Fernández, Miguel Contreras, Araceli Aguilar, Gaby Gonzalez, Luz Mendiola, Fanny Gasperin, Edith Blanco, Mariel Mendoza, Charo Vazquez, Ale Vera, Caro Bertani, Paty Costa, Lucy Urbina, Clau Reyes, Guille Hernández, Sofía Zárate, Lalo Padilla, Eliud Serrano, Josael Miranda, Nelson Cerón, Laura Sandoval, Reyna Coria, Sandra González, Beto Escobar, Belem López, Fernanda Bazaldua y Apolo Castillo, por las fiestas con o sin motivo, por las posadas, por las salidas a campo, por las observaciones de aves que compartí con algunos de ellos, por las conversaciones biológicas y no biológicas, por su amistad y por hacer más interesante y divertido mi paso por la UV.

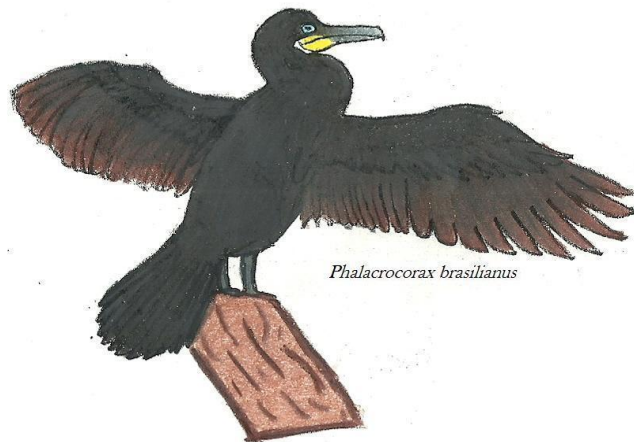
A mis compañeros de otras generaciones con quienes conviví durante el tiempo que estuve en la Mesa Directiva de Biología y que hicieron más amena esta etapa: José Luís Reyes, Angélica López, Javier Gasca, Ángeles Flores, Nanyeli Durán y Belem Díaz.

A Denisse, Rafael, Adriana Hernández, Víctor Ayala, Gerardo Marrón y Luís F. Mendoza, por su amistad y hospitalidad durante mi estancia en La Paz y a los dos últimos además por asesorarme y ayudarme en el uso de algunos programas y elaboración de gráficas para este trabajo.

A mis amigos que conocí en Alvarado antes de la Fac: Nachito, Óscar, Julián Antonio, José Manuel, Gloria, Carlos, Mario, Raquel, Karina, Liliana, Ivan y Tomás. Que aunque no tuvieron participación en este trabajo los tenía que nombrar en algún lado.



*Bubulcus ibis*



*Phalacrocorax brasilianus*

### *Dedicatorias*

A mis padres María del Carmen Moreno Mier e Ismael Fuentes Barragán por todo el amor que me han dado siempre, por todo el apoyo y la confianza que han depositado en mí a lo largo de mis estudios y por enseñarme a respetar y admirar a la naturaleza, lo que finalmente me condujo por el camino de la biología.

A mi hermano Helxine Fuentes Moreno por ser un ejemplo para mí en muchos aspectos y porque tal vez de no haber sido por esa Guía de Peterson que me regalo hace algunos años no estaría hoy escribiendo esto.

A mi abuelita Lala porque aunque no nos vemos seguido eso no afecta el cariño que nos tenemos y siempre se acuerda de echarme su bendición.

También dedico este trabajo a la bióloga Monserrath Campos Cerón a quien agradezco infinitamente todo su amor, todos los ánimos que me dio durante la realización de este trabajo y cada uno de los momentos que hemos vivido juntos.



*Geothlypis poliocephala*

## Índice general

Agradecimientos y dedicatorias	i
Índice general	iv
Índice de figuras	vi
Resumen	viii
1. Introducción	1
2. Fundamentos	3
2.1 Antecedentes	3
2.2 El Sistema Lagunar de Alvarado	7
2.2.1 Vegetación y Flora	9
2.2.2 Fauna	9
2.2.3 Importancia	10
3. Objetivos	12
3.1 Objetivo general	12
3.2 Objetivos particulares	12
4. Hipótesis	13
5. Metodología	14
5.1. Área de estudio	14
5.1.1 Ubicación geográfica	14
5.1.2 Hidrografía	14
5.1.3 Clima	14
5.1.4 Geología y edafología	15
5.1.5 Flora	15
5.1.6 Fauna	15
5.2 Trabajo de campo	19
5.3 Análisis de datos	23
5.3.1 Riqueza y composición de la comunidad de aves acuáticas	23
5.3.1.1 Listado taxonómico	23
5.3.1.2 Grupos funcionales	23
5.3.1.3 Análisis de la riqueza específica	24
5.3.2 Abundancia	24
5.3.3 Tipo de presencia	25

6. Resultados	27
6.1 Riqueza y composición de la comunidad	27
6.1.1 Riqueza específica en tiempo y espacio	32
6.1.2 Similitud cualitativa	34
6.2 Abundancia	35
6.2.1 Abundancia en tiempo y espacio	36
6.2.2 Similitud cuantitativa	42
6.2.3 Especies más abundantes	42
6.2.3.1 Análisis de las especies más abundantes	43
6.3 Tipo de presencia	52
7. Discusión	53
7.1 Riqueza y composición de la comunidad	53
7.1.1 Riqueza específica y su análisis en tiempo y espacio	54
7.2. Abundancia	56
7.2.1 Análisis temporal y espacial de la abundancia por grupo funcional	57
7.2.1.1 Tiempo	57
7.2.1.2 Espacio	60
7.2.2 Especies más abundantes	62
7.3 Tipo de presencia	70
8. Conclusiones	74
9. Recomendaciones	76
Bibliografía	77
Anexo A. Listado de aves terrestres	91
Anexo B. Nombres comunes locales para las aves acuáticas y comentarios acerca de algunos de ellos	95
Anexo C. Aves observadas en la Tunilla, Alvarado, Ver. en visitas previas y que no se observaron durante el periodo de estudio	99
Anexo D. Formación de grupos homogéneos (Duncan) para la abundancia por estación, zona y la interacción estación-zona	100
Anexo E. Información acerca de las especies en que hubo evidencias de reproducción en este trabajo	101
Anexo F. Información recopilada acerca de la reproducción en aves acuáticas del SLA	106

## Índice de figuras

Figura 1. Área de estudio	17
Figura 2. Fauna del área de estudio	18
Figura 3. Aves terrestres del área de estudio	18
Figura 4. Diferentes zonas en las que se realizaron los censos	19
Figura 5. Número de especies por familias y grupos funcionales	27
Figura 6. Riqueza de especies y riqueza promedio por zona	32
Figura 7. Riqueza de especies mensual (total y promedio) en toda el área de estudio	33
Figura 8. Riqueza de especies mensual por zona	33
Figura 9. Dendrograma de similitud cualitativa para los meses con base en el coeficiente de Sorensen	34
Figura 10. Dendrograma de similitud cualitativa para las zonas con base en el coeficiente de Sorensen	35
Figura 11. Abundancia mínima y abundancia total mensuales para el área de estudio	36
Figura 12. Abundancia total mensuales para el área de estudio por zonas	36
Figura 13. Porcentaje de los registros totales para cada zona del área de estudio	37
Figura 14. Porcentaje de registros totales por grupo funcional	37
Figura 15. Comparación de la abundancia mensual por grupos funcionales.	38
Figura 16. Abundancia porcentual temporal por grupo funcional	39
Figura 17. Abundancia porcentual de cada zona del área de estudio por grupo funcional	40
Figura 18. Abundancia promedio de aves acuáticas durante el periodo de estudio por zona, por estación y por interacción zona-estación	41
Figura 19. Dendrograma de similitud cuantitativa para los meses con base en el coeficiente de Bray-Curtis	42
Figura 20. Abundancia de <i>Fulica americana</i> por censo y por zonas	44
Figura 21. Abundancia de <i>Phalacrocorax brasilianus</i> por censo y por zonas	44
Figura 22. Abundancia de <i>Bubulcus ibis</i> por censo y por zonas	45
Figura 23. Abundancia de <i>Leucophaeus atricilla</i> por censo y por zonas	46
Figura 24. Abundancia de <i>Rynchops niger</i> por censo y por zonas	46

Figura 25. Abundancia de <i>Ardea alba</i> por censo y por zonas	47
Figura 26. Abundancia de <i>Jacana spinosa</i> por censo y por zonas	48
Figura 27. Abundancia de <i>Plegadis chihi</i> por censo y por zonas	48
Figura 28. Abundancia de <i>Egretta thula</i> por censo y por zonas	49
Figura 29. Abundancia de <i>Egretta caerulea</i> por censo y por zonas	50
Figura 30. Abundancia de <i>Eudocimus albus</i> por censo y por zonas	50
Figura 31. Abundancia de <i>Anas discors</i> por censo y por zonas	51
Figura 32. Abundancia de <i>Himantopus mexicanus</i> por censo y por zonas	51
Figura 33. Proporción de las especies según su tipo de presencia para el SLA	52



*Himantopus mexicanus*

## Resumen

Para determinar la distribución espacio-temporal de la avifauna acuática se realizaron censos quincenalmente en las localidades de la Tunilla y Punta del Dormido, Veracruz, ambas situadas en las márgenes del río Papaloapan (Sistema Lagunar de Alvarado) entre noviembre de 2009 y diciembre de 2010.

Se registraron 56 especies, las familias mejor representadas fueron Ardeidae (11 especies), Laridae (ocho especies) y Rallidae (seis especies). La riqueza fue mayor en invierno y primavera (de 32 a 42 especies) y baja en verano (de 17 a 25 especies); especialmente la riqueza fue mayor en el río y las charcas temporales y más baja en la zona cubierta por vegetación, caracterizada por una menor presencia de cuerpos acuáticos. Nueve de las especies registradas (16%) se encuentra protegidas por el Gobierno Mexicano.

Temporalmente la abundancia siguió un patrón similar a la riqueza, con mayores valores en invierno y primavera (524 individuos en promedio por censo) y menor en el verano (96 individuos en promedio por censo). Respecto al espacio la mayor abundancia se encontró en el Río y la menor en las áreas con vegetación. Se requirieron 13 especies para acumular el 85% de los registros totales, las más abundantes fueron *Fulica americana*, *Phalacrocorax brasilianus* y *Bubulcus ibis* (49%).

De tal forma, tanto cualitativa como cuantitativamente la zona de mayor importancia fue el Río y las épocas invierno y primavera. Esta información permitirá, eventualmente, canalizar esfuerzos de investigación y conservación diferenciales, en base a la importancia de los sitios y los tiempos.

## 1. Introducción

En general el Sistema Lagunar de Alvarado (SLA) es considerado ecológicamente importante debido al papel que desempeña en los ciclos de vida de diferentes especies animales (como peces y aves), a su diversidad biológica y a los servicios ambientales que proporciona a los seres humanos. Por estas razones se le considera una Región Terrestre Prioritaria, Región Marina Prioritaria y Región Hidrológica Prioritaria (Arriaga *et al.*, 1998; Arriaga *et al.*, 2000; Arriaga *et al.*, 2002).

Para las aves en el SLA se han registrado alrededor de 400 especies, muchas de las cuales se reproducen en el área, mientras que otras utilizan los humedales y áreas con vegetación como sitio de paso en su migración o para invernar (De Sucre-Medrano *et al.*, 1996; Cruz, 1999); adicionalmente, varias de las especies presentes se encuentran en alguna categoría de riesgo, por ejemplo *Falco femoralis*, *Aratinga nana* y *Charadrius melodus* (SEMARNAT, 2010).

Las especies de aves acuáticas confirman lo anteriormente expuesto, destaca la utilización del área por especies migratorias, pues los censos realizados para patos y *Fulica americana* han documentado la presencia de más de 200,000 individuos (Leopold, 2000). Debido a todos estos motivos el SLA es considerado Área de Importancia para la Conservación de las Aves en México (Benítez *et al.*, 1999; Ramírez *et al.*, 2000), Sitio Ramsar (Portilla-Ochoa, 2003) y Humedal prioritario para la conservación de las aves acuáticas en México (DUMAC, 2008).

A pesar de la importancia arriba expuesta, la información sobre las aves acuáticas de la zona es aún incipiente, puesto que los trabajos efectuados en el área son fundamentalmente cualitativos, con pocos estudios que cuantifiquen las abundancias de las diferentes especies, su permanencia a lo largo del año o las zonas con mayor riqueza y número de organismos, incluso los estudios que incluyen datos cuantitativos se encuentran limitados temporalmente, pues sólo incluyen censos

invernales y se han enfocado principalmente en anátidos (Saunders y Saunders, 1981; Norman, 1988 en: De Sucre-Medrano *et al.*, 1996; Cruz, 1999; Leopold, 2000).

El trabajo presente se planteó para conocer, de forma cuantitativa y a lo largo de un ciclo anual, como es utilizada una porción del río Papaloapan, ubicada dentro del SLA, por la avifauna acuática. Para diferentes especies este es el primer trabajo que describe su abundancia en el SLA; al mismo tiempo esta es la primera investigación que trata sobre la distribución temporal y el uso de diferentes hábitat por las aves en dicho sistema. Este trabajo pretende crear una línea base que permita comparar cambios en la utilización del sistema, además de contribuir al conocimiento de las aves acuáticas del estado de Veracruz.

## 2. Fundamentos

### 2.1 Antecedentes

La información sobre aves acuáticas en el país es relativamente amplia, pues son numerosos los estudios que las incluyen, como inventarios, por ejemplo el de la desembocadura del Río Ameca, Jalisco (Martínez-Martínez y Cupul-Magaña, 2002) o del matorral espinoso de Tamaulipas (Ramírez-Alborez *et al.*, 2007); libros, como Fauna Silvestre de México (Leopold, 2000) que presenta descripciones, láminas en blanco y negro, mapas de distribución e historia natural de Anseriformes y Gruiformes e incluye las abundancias de algunas especies; y guías de campo, por ejemplo Aves de México (Peterson y Chalif, 1989) la cual incluye láminas que ilustran a la mayoría de las aves acuáticas del país además de describir las características para su determinación en campo. Los estudios enfocados sólo en aves acuáticas son también comunes, abarcando temas como reproducción, distribución espacio-temporal, listados, abundancia por especie, etología y nuevos registros.

Diversos trabajos han registrado la riqueza y abundancia de aves acuáticas a lo largo del tiempo y/o espacio, por ejemplo:

Carmona y Danemann (1998) realizaron un estudio acerca de la distribución espacio-temporal en la salina de Guerrero Negro, Baja California Sur. Cuantificaron la riqueza y abundancia a lo largo del año y entre áreas con diferente salinidad, el sitio fue utilizado básicamente por especies migratorias (aves playeras, gansos y gaviotas) y en general, la riqueza disminuyó en las zonas de mayores salinidades.

Cupul-Magaña (1999) registró, para la laguna el Quelele, Nayarit la riqueza y abundancia, la mayor parte de la abundancia fue aportada por *Dendrocygna autumnalis* y el área fue un sitio de descanso y alimentación para diferentes aves migratorias.

Castillo-Guerrero y Carmona (2001) estudiaron la riqueza y abundancia en un estanque de aguas tratadas ubicado en el Centenario, Baja California Sur, compararon estas variables en tres zonas con diferente profundidad en el estanque y con un área aledaña con vegetación, en este lugar la abundancia y la riqueza estuvieron determinadas por las especies migratorias (principalmente anátidos y playeros) y la zona con mayor profundidad tuvo mayor riqueza y abundancia.

Carmona *et al.* (2003) determinaron el efecto del nivel de marea en la abundancia de aves playeras para dos ambientes cercanos, uno costero y otro dulceacuícola artificial en la Ensenada de La Paz, Baja California Sur, observaron relaciones negativas y positivas, respectivamente, también observaron tres tipos de especies, las de afinidad por la zona costera, las que prefirieron el ambiente dulceacuícola independientemente del nivel de marea y aquellas que realizan movimientos entre las zonas.

Es de resaltar que en todos los estudios arriba mencionados se registran cambios en la riqueza y/o abundancia a lo largo del año, los cuales están relacionados con la presencia o ausencia de especies migratorias.

Para el estado de Veracruz, paradójicamente a lo que podría esperarse de una entidad con alrededor de 700 km de litoral y el 33% del escurrimiento superficial del país (CSVA, 2006) los estudios enfocados a las aves acuáticas son escasos, patrón que al parecer es común a todo los estados de Golfo de México (Gallardo *et al.*, 2004). Entre los trabajos realizados en la entidad que tratan a las aves acuáticas se encuentran los que se mencionan a continuación:

En 1943, Alexander Wetmore presentó la primera lista anotada de las aves del sur de la entidad. En este trabajo se reunió información de colecciones así como de las colectas y observaciones llevadas a cabo por el autor y M. A. Carriker en el área. Este trabajo registra 56 especies acuáticas.

Loetscher (1955), recopiló datos de colecciones, trabajos previos y sus observaciones y colectas para elaborar una lista anotada de las aves migratorias que abarcó todo el estado. Este trabajo menciona la presencia de 83 especies acuáticas.

Entre los estudios que tomaron en cuenta la abundancia (relativa) se encuentra el de Andrie (1967), el cual se llevó a cabo en la región de los Tuxtlas y se enfocó principalmente en especies residentes. En este estudio se registraron 38 especies de aves acuáticas, la mayoría de las cuales tuvieron pocos registros y pocos individuos.

Uno de los pocos trabajos realizados en el estado que aborda la distribución espacio-temporal es el de Álvarez (1994). Fue llevado a cabo en aves playeras a través de siete hábitat en una franja costera de Úrsulo Galván, el sitio fue utilizado por migratorios neárticos, las mayores abundancias ocurrieron en otoño, las aves migratorias utilizaron principalmente los hábitat con influencia marina y las residentes se repartieron más uniformemente en el área.

Otro trabajo que tomó en cuenta la abundancia relativa y además el uso de hábitat, es el de Ortiz-Pulido *et al.* (1995) en la laguna de la Mancha, la riqueza de aves acuáticas para este sitio fue de 79 especies, las cuales utilizaron principalmente hábitat acuático y manglares.

El estudio realizado por Castillejos y Rodríguez (2002) se enfocó en la migración otoñal de seis especies acuáticas en la región centro del estado, registraron miles de individuos migratorios, principalmente *Pelecanus erythrorhynchos* y *Mycteria americana*, los picos de abundancia para la mayoría de las especies ocurrieron en octubre.

Gallardo (2003) y Herrera (2009), llevaron a cabo sus respectivos trabajos en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. En el primero de estos estudios se encontró que más de un tercio de las especies del Sistema Arrecifal son comunes al

menos durante algún momento del año y que utilizan principalmente ambientes marinos y dulceacuícolas; mientras que el segundo mostró, que a lo largo del año las aves se distribuyen principalmente a lo largo de la costa y los arrecifes y que son más abundantes en las zonas de aguas menos profundas y más cercanas a la costa.

García (2009) encontró, en la Laguna de Tamiahua, 79 especies acuáticas, cuyas mayores concentraciones ocurrieron en zonas adyacentes a la costa, también registró la reproducción de 11 especies.

El estudio llevado a cabo por Ramos (2010) analizó el uso de hábitat para algunas especies acuáticas en Tuxpan. La mayoría de las aves acuáticas incluidas en este estudio tuvieron sus mayores abundancias en invierno y utilizaron hábitat como manglar, tular y potrero.

El SLA ha sido incluido en diferentes estudios ornitológicos algunos de los cuales han generado información acerca de sus aves acuáticas. Wetmore (1943), Friedmann *et al.* (1951) y Loetscher (1955) incluyeron algunas localidades ubicadas dentro del SLA en sus estudios sobre avifauna, 58 especies de aves acuáticas fueron registradas, y en algunos casos colectadas en estos lugares. Entre estas 58 especies los anátidos y escolopácidos fueron las familias mejor representadas.

Entre los pocos trabajos que aporta información sobre la reproducción de las aves en el SLA está el de Sprunt y Knoder (1980 en: De Sucre-Medrano *et al.*, 1996), quienes registraron colonias de anidación de dos especies de garzas (*Egretta thula* y *Ardea alba*) y el de Castañeda *et al.* (1991) que mencionan aspectos reproductivos de *Jacana spinosa*.

Saunders y Saunders (1981) analizaron los sitios de invernación para aves acuáticas migratorias de importancia cinegética, para el área de interés registraron 18 especies de patos y gansos, la abundancia indicada por estos autores en 1947 fue de 110,000 individuos, pero sólo cubrieron el 20% del área, por lo que la población presente

pudo ser c. a. 500,000; mientras que en 1965 registraron 53,000 individuos. Norman (1988 en: De Sucre-Medrano *et al.*, 1996) contabilizó 57,850 patos de 16 especies invernando en el área. Morrison *et al.* (1993) registraron para la costa expuesta de Alvarado a *Calidris alba* y *Pluvialis squatarola*, sumando apenas 137 individuos entre ambas especies. Leopold (2000) incluyó los resultados de censos realizados en las lagunas de Alvarado durante los años 1964, 1965, 1967 y 1970, en este periodo registró la presencia de 16 especies de patos y gansos y de *Fulica americana* invernando en el área, el número mínimo de individuos fue de 110,063 en 1964 y el máximo fue de 228,335 en 1970.

También se han realizado trabajos específicos del SLA relativos a la composición de la avifauna, los cuales incluyen información acerca de la riqueza de aves acuáticas. De Sucre-Medrano *et al.* (1996) observaron 97 especies, aunque basados en una revisión bibliográfica compilaron un listado de 118. Vázquez (1998), con base en información de guías de campo presenta un listado potencial de 124 especies. Por otro lado, Cruz (1999) encontró 106 especies, además indicó la abundancia de 15 especies acuáticas registrada durante un sobrevuelo, el número contabilizado fue de 5,411, cerca del 50% de estos individuos pertenecieron a *Dendrocygna autumnalis* y *Anas discors*.

En estudios recientes, Fuentes-Moreno y Fuentes-Moreno (2011) presentaron resultados preliminares sobre las aves playeras de una localidad del SLA, en este trabajo registraron 89 individuos de nueve especies de aves playeras migratorias de las cuales, las más abundantes fueron *Calidris alba* y *Charadrius semiplumatus*. Fuentes-Moreno *et al.* (2011) registraron 23 especies acuáticas y observaron 500 individuos de *Anas discors* en febrero de 2010 en la Laguna María Lizamba, cuerpo de agua ubicado en el suroeste del SLA.

## 2.2 El Sistema Lagunar de Alvarado

Este humedal se encuentra en la margen costera central del estado de Veracruz (19°11'24" y 18°17'24" N y 95°22'12" y 96°08'00" W), dentro de una franja altitudinal

de 0 a 10 msnm. El SLA contiene al año 44 mil millones de metros cúbicos de agua, lo que lo convierte en el cuarto mayor reservorio de agua dulce de México (SARH, 1997; Arriaga *et al.*, 1998; Vázquez, 1998; Portilla-Ochoa, 2003).

Está compuesto por lo menos de 200 cuerpos lagunares entre grandes, pequeños, intermitentes y permanentes, además de zonas inundables. Entre las lagunas, destacan por su tamaño las de Alvarado, Buen País, Camaronera y Tlalixcoyan. Dichas lagunas se encuentran situadas en la región de los deltas de los ríos Papaloapan, Blanco, Limón y San Juan. La aportación de agua dulce de los ríos es permanente, aunque se ve incrementada durante la época de lluvias y de "Nortes". El SLA está separado del Gofo de México por una barra arenosa, sin embargo se comunica con el mismo a través de la desembocadura del río Papaloapan y por un canal artificial en la Laguna de Camaronera. (Reguero y García-Cubas, 1989; Raz-Guzmán *et al.*, 1992; Portilla-Ochoa, 2001; Portilla-Ochoa, 2005; Fig.1).

El sistema presenta mareas diurnas, poco oleaje e intervalos de salinidad que van de oligo a mesohalinos (Arriaga *et al.* 1998); en la laguna de Alvarado, se presentan notorias fluctuaciones en la salinidad en las diferentes épocas del año, que van de 0.12 a 5.92 ‰ en lluvias hasta 1.65 a 35.58 ‰ en secas (Vargas-Maldonado, 1986 en: Reguero y García-Cubas 1989).

El río Papaloapan, incluido en el área de estudio, nace a partir de la unión de los ríos Tehuacán, que se origina en la Serranía Poblana, y Quiotepec, que viene de la Sierra de Ixtlán, Oaxaca. Comienza como un río rápido de montaña y recorre una distancia de 122 km en dirección noroeste, a lo largo de su curso se ensancha y fluye de manera más pausada a través de las tierras bajas, hasta desembocar en la región sureste del SLA. El río y sus tributarios drenan un área cercana a 47,300 km<sup>2</sup> (López-Portillo, 2000; Evans, 2009).

### 2.2.1 Vegetación y Flora

En el SLA crecen los siguientes tipos de vegetación: manglar, tular, popal, apompal, pradera de pastos marinos, vegetación riparia con *Ficus*, selva mediana subperennifolia, selva baja caducifolia, encinar, palmar y matorral de dunas costeras. La flora está compuesta de alrededor de 820 especies, aproximadamente el 10% de las especies del estado de Veracruz (Vázquez, 1998; Moreno-Casasola e Infante, 2010).

Aunque los tipos de vegetación asociados al agua se encuentran bien conservados, las selvas sólo permanecen como pequeños fragmentos. La transformación de las comunidades naturales en áreas de cultivos y pastizales, quemadas periódicas, incendios, apertura de caminos, drenado de pantanos, urbanización, explotación inadecuada e introducción de especies exóticas, han ocasionado la pérdida de más de la mitad de las áreas naturales y un alto grado de fragmentación (Arriaga *et al.*, 1998; Vázquez, 1998; Moreno-Casasola e Infante, 2010).

### 2.2.2 Fauna

Los estudios respecto a fauna han abarcado diversas taxa, en cuanto a invertebrados, en el SLA se han registrado 21 especies de cangrejos de las clases Brachyura y Anomura, como las jaibas (*Callinectes* spp.) y el cangrejo azul (*Cardisoma guanhumi*) y 26 especies de moluscos de las clases Bivalvia, Cephalopoda y Gastropoda, como el ostión (*Crassostrea virginica*), el calamar (*Loligo pealei*) y el caracol (*Pomacea flagellata*) (Reguero y García-Cubas, 1989; Raz-Guzman *et al.*, 1992; Raz-Guzman y Sánchez, 1992; Vázquez, 1998).

Para los vertebrados se ha señalado la presencia de 109 especies de peces para la zona lagunar y 157 para la zona marina adyacente, como la naca (*Dormitator maculatus*) y la raya (*Dasyatis sabina*); 20 de anfibios, como el sapo (*Rhinella marina*) y la rana (*Smilisca baudini*); 44 de reptiles, como la tatuana (*Boa constrictor*) y la lagartija (*Sceloporus variabilis*); 43 de mamíferos, como el tejón (*Nasua narica*) y el conejo (*Sylvilagus floridanus*; Hall y Dalquest, 1963; Altamirano-

Álvarez *et al.*, 1995; Altamirano-Álvarez *et al.*, 1996; Franco *et al.*, 1996; Delgado-Estrella *et al.*, 1998; Vázquez, 1998; Chávez *et al.* 2005; Pola, 2005; Altamirano-Álvarez y Soriano, 2010; Salomón, 2011; Fuentes-Moreno, com. pers.). Con respecto a las aves, incluidas acuáticas y terrestres, el número asciende a 408 especies, entre las que se encuentran canates (*Anas spp.*), patos buzo (*Phalacrocorax spp.*), nopos (*Coragyps atratus*), pechoamarillos (*Myiozetetes similis*) y azulejos (*Thraupis episcopus*), entre otros (Chávez *et al.*, 1996; De Sucre-Medrano *et al.*, 1996; Cruz, 1999; Gallardo *et al.*, 2009; Martínez *et al.*, 2009; Fuentes-Moreno, datos no publicados).

Dentro de la fauna de Alvarado existen desde especies que se benefician de la actividad humana como los pichos (*Quiscalus mexicanus*), hasta especies altamente vulnerables, como el pato real (*Cairina moschata*) y el manatí (*Trichechus manatus*).

### 2.2.3 Importancia

Los humedales son reconocidos como los ecosistemas más productivos de la Tierra, debido a diferentes características, como: (1) la gran diversidad de organismos que coexisten dentro o adyacentes a estos ecosistemas, (2) porque muchas especies dependen de este hábitat para llevar a cabo la totalidad o parte de su ciclo biológico, (3) por su capacidad de transformar multitud de desechos químicos y biológicos, (4) por su capacidad de absorción y remoción de contaminantes, (5) por servir como amortiguamiento a inundaciones en las zonas costeras, (6) por su capacidad de producción de nutrientes que favorecen la productividad pesquera y (7) por la importancia que tienen para el hombre como fuente de abastecimiento de agua (DUMAC, 2008).

La importancia del SLA ha sido reconocida bajo diferentes puntos de vista, entre ellos resalta por su vegetación, riqueza faunística, presencia de endemismos, presencia de especies amenazadas, función de corredor biológico y para reproducción de peces. Debido a estas características es considerado como Región Marina Prioritaria (RMP 50. Sistema Lagunar Alvarado; Arriaga *et al.*, 1998), Área

Prioritaria para la Conservación Terrestre en México (RTP 124. Humedales del Papaloapan; Arriaga *et al.*, 2000) y Región Hidrológica Prioritaria (RHP 79. Humedales del Papaloapan, San Vicente y San Juan; Arriaga *et al.*, 2002).

Finalmente, cabe destacar que el SLA es considerado importante para las aves bajo diferentes denominaciones: Área de Importancia para la Conservación de la Aves en México (AICA 50. Humedales de Alvarado; Benítez *et al.*, 1999); Sitio Ramsar 1355, bajo la denominación de Sistema Lagunar de Alvarado (Portilla-Ochoa, 2003) y Humedal Prioritario para Aves Acuáticas en México (DUMAC, 2008).

Teniendo en cuenta la importancia del SLA para las aves acuáticas y los vacíos de información existentes, resulta necesario realizar estudios cuantitativos que provean información para poder detectar eventuales cambios en los patrones de uso del lugar a lo largo del tiempo y es en este punto en el que contribuye el trabajo presente.

## 3. Objetivos

### 3.1 Objetivo general

Describir, a lo largo de 14 meses, la riqueza, abundancia y distribución espacio-temporal de las aves acuáticas en una porción del río Papaloapan ubicada dentro del Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz, México.

### 3.2 Objetivos particulares

- I. Determinar las especies de aves acuáticas que hacen uso de los diferentes ambientes en el área de estudio.
- II. Determinar la abundancia de cada especie de ave durante el periodo de estudio.
- III. Comparar la riqueza de los diferentes ambientes y a lo largo del tiempo.
- IV. Comparar la abundancia total de los diferentes ambientes y a lo largo del tiempo.
- V. Describir la abundancia y los cambios temporales de las especies numéricamente más importantes.

#### 4. Hipótesis

Dada la ubicación geográfica del área de estudio y a la variedad de ambientes que en ella existen, la avifauna será rica en especies acuáticas, las cuales harán uso diferencial de los ambientes en las localidades de la Tunilla y Punta del Dormido y, dado que la mayoría de éstas son migratorias, los cambios temporales en riqueza y abundancia serán notorios.

## 5. Metodología

### 5.1. Área de estudio

#### 5.1.1 Ubicación geográfica

El área de estudio se ubicó entre las coordenadas 18°41'16" y 18°42'41" N y 95°37'59" y 95°38'38" W, principalmente en la localidad de la Tunilla, Alvarado, Veracruz. Sin embargo, durante la realización de los censos en el río Papaloapan se abarcó Punta del Dormido, Tlacotalpan, Veracruz (Fig. 1). El área de estudio se encuentra dentro del SLA, humedal situado en el sureste del estado de Veracruz (18°22'30" a 18°52'41" N y 95° 32' 38" a 96° 04' 02" W) que abarca los municipios de Acula, Alvarado, Amatitlán, Cosamaloapan, Ignacio de la Llave, Ixmatalhuacan, Lerdo de Tejada, Medellín, Saltabarranca, Tierra Blanca, Tlacotalpan y Tlalixcoyan (Arriaga *et al.*, 1998; Vázquez, 1998; Arriaga, *et al.*, 2000).

#### 5.1.2 Hidrografía

El río Papaloapan atraviesa el área de estudio en dirección noroeste, La Tunilla se encuentra en el margen izquierdo del río del lado opuesto a la Punta del Dormido. En su recorrido por el área, el río tiene un ancho mínimo de 250 m y un máximo de 1 km, en el punto en donde desemboca a la laguna de Tequiapan. Además del río Papaloapan, en el área de estudio, se encuentran charcas temporales que durante la época de lluvias pueden ocupar gran parte de la misma.

#### 5.1.3 Clima

El clima de la región es cálido y húmedo con lluvias en verano y poca oscilación térmica (entre 5 y 7 °C en promedio), con una temperatura media anual de 28°C, con máximos promedio de 35°C en junio y mínimos de 24°C en enero. La precipitación media anual es de 1,748.3 mm con una precipitación máxima promedio de 400 mm en septiembre y la mínima de 25 mm en marzo (Vázquez, 1998). Por su cercanía al mar, la zona está expuesta a otros factores como son vientos alisios y "nortes",

durante el invierno, así como las tormentas estacionales características de las costas del Golfo de México entre junio y noviembre (Reséndez, 1973 en: Reguero y García-Cubas, 1989).

#### 5.1.4 Geología y edafología

Con base al INEGI (2009a y b), el área de estudio se encuentra situada en una llanura aluvial costera inundable. En el área los suelos son someros de procedencia aluvial, las áreas inundables presentan suelo de tipo gleysol de textura fina (INEGI, 1984; INEGI, 2009a y b). Además se señala que en el área de la Laguna de Alvarado se presentan sedimentos de tipo arenoso y limo-arcilloso (Contreras, 1985 en: Reguero y García-Cubas 1989).

#### 5.1.5 Flora

En el área de estudio crecen asociaciones vegetales como manglar (*Laguncularia racemosa*), palmar (*Sabal mexicana*), vegetación de hidrófitas de hojas flotantes (*Salvinia* sp., *Lemna* sp., *Pistia striatotes*, *Nymphaea* sp. y *Eichhornia crassipes*), vegetación de hidrófitas emergentes (*Pontedria* sp., *Acrostichum* sp., *Typha domingensis*), pastizales (Poaceae) y ciperáceas (*Cyperus* sp., *Fimbristylis* sp.) (Oliva-Rivera, com. pers.; obs. pers.).

#### 5.1.6 Fauna

En cuanto a invertebrados, se pueden observar insectos como: libélulas (Odonata), moscas, mosquitos (Diptera), escarabajos (Coleoptera), hormigas arrieras (*Atta* sp.), hormigas legionarias (Ecitoninae), mariposas, polillas (Lepidoptera), chapulines (Orthoptera); arañas (Araneae y Opiliones) crustáceos, como cangrejos violinistas (*Uca* sp.); y moluscos, como caracoles del género *Pomacea*. (obs. pers.; Fig. 2).

Los vertebrados están representados por: peces óseos, como chucumites (*Centropomus parallelus*) y nacas (*Dormitator maculatus*); anfibios, como sapos (*Rhinella marina*); reptiles, como tortugas (*Kinosternon leucostomum* y *Trachemys venusta*), lagartijas (*Sceloporus variabilis* y *Ameiva undulata*), teteretes

(*Basiliscus vittatus*), iguanas (*Iguana iguana* y *Ctenosaura similis*), serpientes como la sorda (*Bothrops asper*) y cocodrilos (*Crocodylus moreletti*); en cuanto a los mamíferos, por huellas se detectó la presencia de tlacuaches (*Didelphis* sp.), mapaches (*Procyon lotor*) y ratones (Muridae) y se avistaron nutria (*Lontra longicaudis*) y murciélagos (Chiroptera; obs. pers.; Fig. 2).

Además de las aves acuáticas, de las cuales se hablará en los resultados, se registraron 87 especies de aves terrestres, siendo las familias con mayor número de especies Tyrannidae (16) y Parulidae (10); de estas, siete taxa se encuentran incluidas en la NOM-059-2010, seis en la categoría de sujeta a protección especial y uno como amenazado, entre ellos dos subespecies endémicas de México (SEMARNAT, 2010); en el área de estudio se llegó a observar el fenómeno conocido como río de rapaces (Ruelas, 2004) observándose pequeños grupos de *Ictinia mississippiensis* y *Buteo platypterus* (obs. pers.; Fig. 3; Anexo A).

Nota: se recurrió a la utilización de nombres comunes locales, los cuales se recogen en los anexos A, B y C; para las especies sin nombre común local se siguió a Peterson y Chalif (1989).

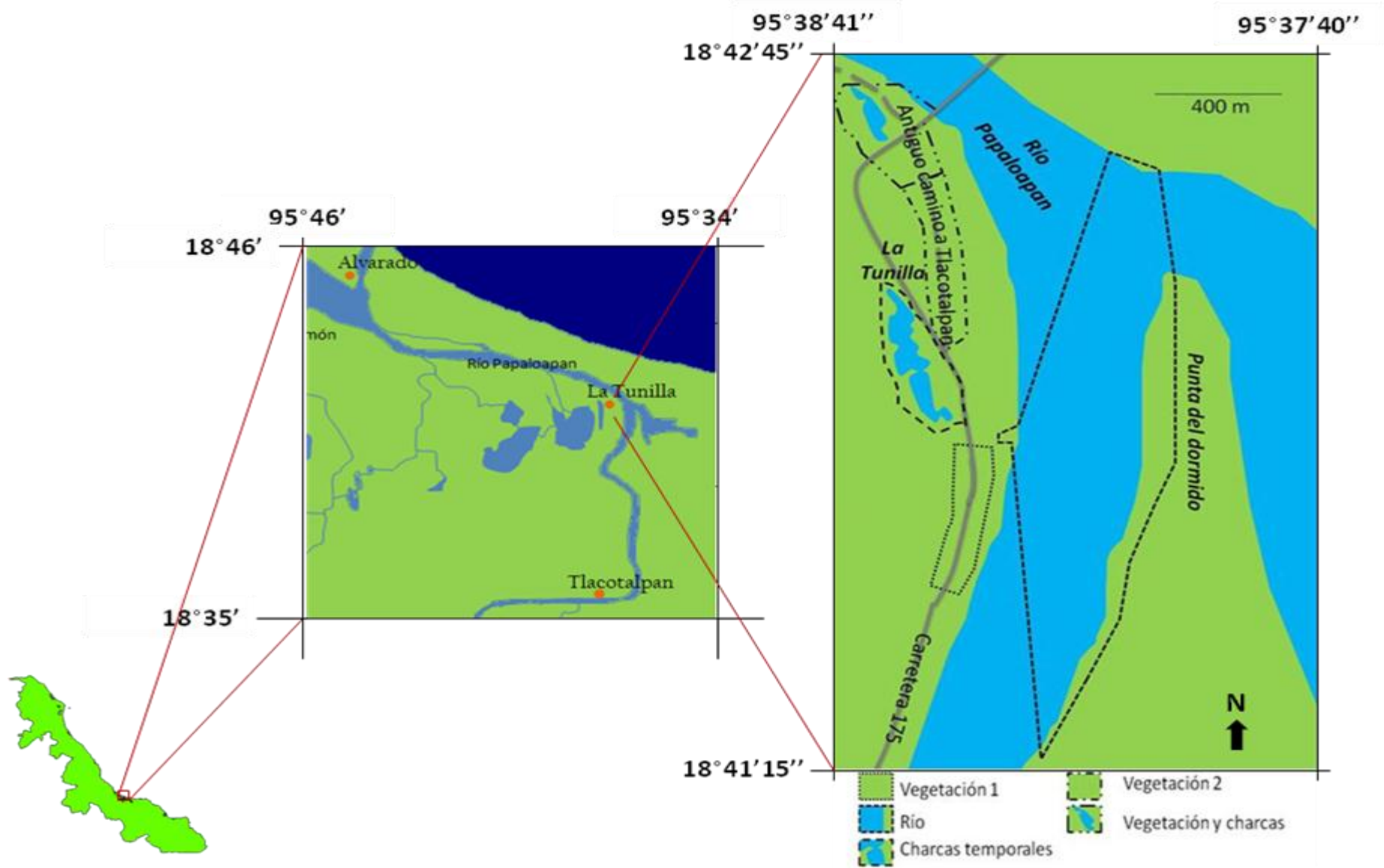


Figura 1. Área de estudio. Fuentes-Moreno, 2011.



Figura 2. Fauna del área de estudio. De izquierda a derecha y de arriba abajo: Chapulín (*Taeniopoda* sp.), Opilión (Opiliones), Cangrejo violinista (*Uca* sp.), Caracol (*Pomacea* sp.), Alevín de pez (Osteichthyes), Sapo (Bufonidae), Tortuga pinta (*Trachemys venusta*), Teterete (*Basiliscus vittatus*), Garrobo (*Ctenosaura similis*), Víbora Sorda (*Bothrops asper*), Perro de agua (*Lontra longicaudis*) Fuentes-Moreno, 2011.



Figura 3. Aves terrestres del área de estudio. De izquierda a derecha y de arriba abajo: Halcón (*Falco peregrinus*), Pepencha (*Columbina inca*), Pijul (*Crotophaga sulcirostris*), Chupamiel (*Amazilia yucatanensis*), Picapalo (*Picoides scalaris*), Pechoamarillo (*Tyrannus melancholicus*), Matraquita nuquirrufa (*Campylorhynchus rufinucha rufinucha*), Picho (*Quiscalus mexicanus*). Fuentes-Moreno, 2011.

## 5.2 Trabajo de campo

Se realizó una visita prospectiva en octubre de 2009 con el fin de delimitar las zonas en las que se presentaran diferentes características ambientales, estableciéndose cinco divisiones para la realización de censos: (a) Vegetación 1, (b) Río, (c) Charcas temporales, (d) Vegetación 2 y (e) Vegetación y charcas. Dichas zonas se describen a continuación.

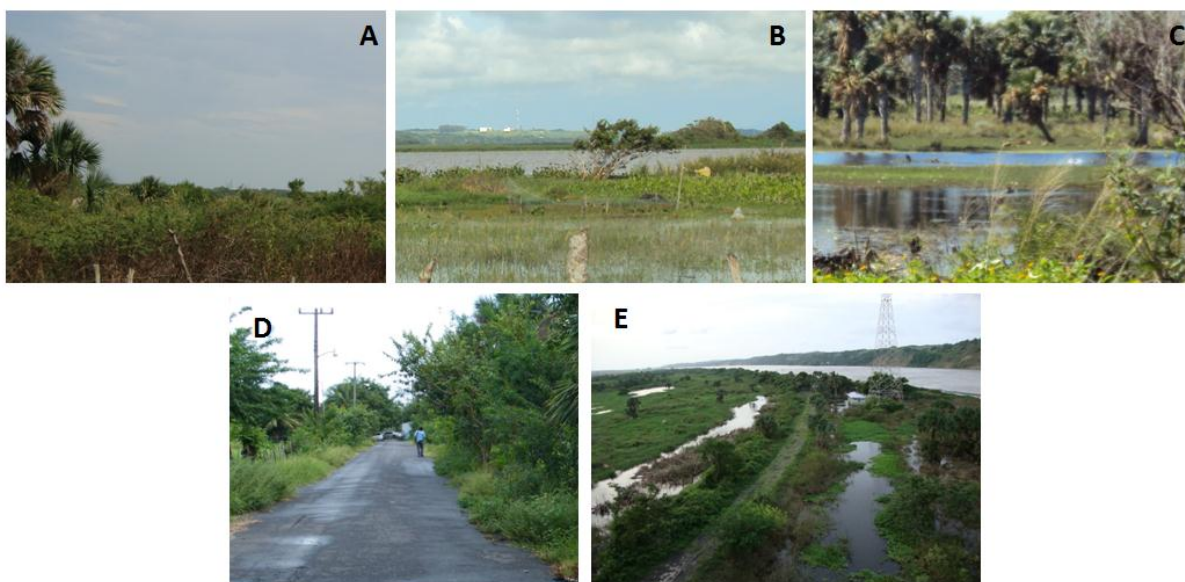


Figura 4. Diferentes zonas en las que se realizaron los censos. A: Vegetación 1, B: Río, C: Charcas temporales, D: Vegetación 2 y E: Vegetación y charcas. Fuentes-Moreno, 2011.

### 1) Vegetación 1 (Figura 4. A)

Del punto de inicio hasta las primeras casas de la tunilla (400 m de extensión) se caminó a pie junto a la carretera 175 la cual es paralela al río Papaloapan. En esta área sólo se presentan charcas de poca extensión y profundidad.

En cuanto a la vegetación, las plantas herbáceas son principalmente gramíneas y leguminosas; además existen palmas (*Sabal mexicana*), algunos arbustos como *Mimosa pigra* (la cual se encuentra muy extendida), *Acacia cornigera* y *Malvabiscus arboreus* y árboles como *Erythrina* sp.,

*Gliricidia sepium*, *Pithecellobium* sp., *Guazuma ulmifolia* y *Citharexylum* sp. (Oliva-Rivera, com. pers.; obs. pers.).

## 2) Río (Figura 4. B)

Las observaciones se realizaron desde el margen izquierdo del río Papaloapan, desde ese punto se contaron las aves presentes en la orilla, las que se hallaban en el río o sobrevolándolo y las que se encontraban en la orilla opuesta, se abarcó una superficie aproximada de 74 ha.

En esta zona la mayor parte de las plantas son herbáceas, principalmente especies de las familias Cyperaceae, Poaceae y Portulacaceae, aunque en la orilla opuesta existen algunos árboles; hay además canales que conducen al río, utilizados por los pescadores y también un estanque rústico, en dichos cuerpos de agua crecen hidrófitas flotantes y emergentes como *Salvinia* sp., *Pontederia sagittata* y *Eichhornia crassipes*, ésta última, durante las inundaciones se extiende por toda la zona; dentro del río también se pueden encontrar algunas plantas como *Eichhornia crassipes* e *Hymenocallis littoralis* (Oliva-Rivera, com. pers.; obs. pers.).

## 3) Charcas temporales (Figura 4. C)

Se incluyeron dos charcas principales y varias menores (aunque cuando están a su máximo nivel de agua prácticamente se convierten en un solo cuerpo de agua). Durante junio las charcas estuvieron a su mínimo nivel de agua, llegando casi a secarse, a finales de julio se comenzaron a llenar de nuevo al iniciar la temporada de lluvias. Su extensión fue de siete ha.

En las zonas en que las charcas se secan se desarrollan plantas herbáceas, principalmente gramíneas, además de compuestas, leguminosas y otras como *Iresine* sp. y *Tournefortia* sp. y *Solanum* sp., mientras que cuando el agua está presente, se hallan plantas flotantes (*Salvinia* sp., *Lemna* sp., *Pistia striatiotes*, *Nymphaea* sp. y *Eichhornia crassipes*); a la orilla de las charcas, o entre ellas,

existen palmares (*Sabal mexicana*) y manglares (*Laguncularia racemosa*) (Oliva-Rivera, com. pers.; obs. pers.).

Cabe mencionar que inicialmente se tenía planeado realizar observaciones sólo en una de las charcas, sin embargo, al comenzar a secarse y concentrarse más aves en la otra charca, se optó por comenzar a contar en dicho cuerpo de agua. De tal forma que se abarcó una sola de las charcas de noviembre de 2009 a mayo de 2010 y las dos desde el segundo censo de mayo hasta el último censo de diciembre de 2010.

#### 4) Vegetación 2 (Figura 4. D)

A lo largo de la antigua carretera a Tlacotalpan (725 m de extensión), esta parte del recorrido es en la que existe una presencia humana más notoria, pues varias casas se encuentran a lo largo de este camino, sin embargo, también se presentan charcas y vegetación.

Son abundantes las plantas herbáceas, principalmente gramíneas, también leguminosas, ciperáceas, compuestas, además de helechos (*Acrostichum* sp.) y tules (*Typha domingensis*); arbustos como *Mimosa pigra* y *Malvabiscus arboreus* y árboles como *Ceiba* sp., *Ficus* sp. y *Pithecellobium* sp.; finalmente, algunas de las plantas en esta zona son cultivadas, como el guayabo (*Psidium guajava*), la palma de coco (*Cocos nucifera*) y el limón (*Citrus limon*) (Oliva-Rivera, com. pers.; obs. pers.).

#### 5) Vegetación y charcas (Figura 4. E)

Es adyacente a la zona anterior, se continuó el recorrido por la antigua carretera a Tlacotalpan, se caracteriza por tener menor presencia humana que la anterior y en que en ella se encuentra una charca grande, al igual que las demás zonas con vegetación, es paralela al Papaloapan. Se recorrieron caminando alrededor de 400 m y las zona observada en las charcas y sus

alrededores abarcaron una superficie de cinco ha. Al igual que las otras charcas alcanzó su nivel mínimo en junio.

La vegetación estuvo constituida por plantas herbáceas, principalmente gramíneas, también ciperáceas, leguminosas, *Asclepias curassavica* y *Typha domingensis*; arbustos como *Mimosa pigra* y *Malvabiscus arboreus* y árboles como *Pithecellobium* sp.; al igual que en la otra zona de charcas hay mangles (*Laguncularia racemosa*) y palmas (*Sabal mexicana*) (Oliva-Rivera, com. pers.; obs. pers.).

A partir de noviembre de 2009 se realizaron dos censos mensuales con una periodicidad promedio de 14.5 días entre sí, estos se efectuaron como se explica a continuación, adecuando la metodología de Zamora-Orozco *et al.* (2007) al área de estudio.

Se recorrieron a pie dos km a lo largo de la localidad de la Tunilla, siguiendo la Carretera Federal 175 y la antigua carretera a Tlacotalpan, tomando en cuenta que el conteo por caminos permite abarcar una gran extensión de terreno y facilita la observación de aves (Gómez, 1991). El punto de inició se situó un km al sur de la parte más poblada de la comunidad de la Tunilla y el punto final un km al nortenoeste de la misma.

La identificación de las aves se llevó a cabo a simple vista o con la ayuda de binoculares (10x50) y telescopio (10-65x), en algunos casos se recurrió también a escuchar los llamados y/o cantos. Se utilizaron las guías de Peterson y Chalif (1989) y Howell y Webb (1995) para cotejar las identificaciones.

Los conteos se realizaron generalmente de forma directa, sólo se recurrió a estimaciones en bandadas en movimiento o que se encontraran sobre el suelo y que fueran mayores a los 100 organismos, en cuyo caso se tomaron en cuenta las estandarizaciones propuestas por Kasprzyk y Harrington (1989).

## 5.3 Análisis de datos

### 5.3.1 Riqueza y composición de la comunidad de aves acuáticas

#### 5.3.1.1 Listado taxonómico

Se consideraron aves acuáticas todas aquellas que requieren de algún hábitat acuático para poder desarrollar cualquier parte de su ciclo de vida. Con los datos generados durante el trabajo de campo se elaboró un listado con las especies encontradas, siguiendo el criterio sistemático de la AOU (2011). Dicho listado incluye la información acerca de los meses y zonas en que se observaron, su condición temporal y su categoría según la NOM-059-2010 (SEMARNAT, 2010).

#### 5.3.1.2 Grupos funcionales

Se estableció una clasificación en seis grupos funcionales para las especies registradas, esta fue elaborada agrupando taxa emparentados y/o con un papel ecológico similar y buscando que los grupos logaran conjuntar la mayor riqueza y abundancia posible. Para la delimitación de estos grupos se tomaron en cuenta y se modificaron las clasificaciones utilizadas por Martínez-Martínez y Cupul-Magaña (2002) y Zamora-Orozco *et al.* (2007). Los grupos funcionales fueron los siguientes:

- A) Depredadores buceadores, reúne especies de las familias Podicipedidae, Phalacrocoracidae y Anhingidae, las dos últimas pertenecientes al Orden Suliformes, todas tienen en común su alimentación, la cual consiste de vertebrados e invertebrados que capturan bajo el agua;
- B) Depredadores aéreos, es un grupo bastante heterogéneo, sin embargo, todas sus especies comparten su alimentación zoófaga y estrategias para encontrar alimento sea desde el aire o desde perchas elevadas, incluye las familias Fregatidae, Pelecanidae, Laridae y Alcedinidae y el orden Accipitriformes;
- C) Zancudas, incluye aves con extremidades posteriores largas y cuya alimentación consiste principalmente de animales acuáticos a los que ubican

en gran medida con la vista, se agruparon aquí las familias Ciconiidae, Ardeidae y Aramidae;

- D) Rápidos, este grupo incluye solo especies de la familia Rallidae, además de contener especies emparentadas, las especies de este grupo tienen en común su alimentación, que incluye materia vegetal y pequeños animales;
- E) Limícolas-sondeadoras, su alimentación consiste principalmente organismos bentónicos, los cuales en la mayoría de los casos obtienen sondeando con el pico dentro del lodo, se incluyen el suborden Charadrii y la familia Threskiornithidae;
- F) Otros, incluye las especies cuyas características no encajaron en ninguno de los grupos principales que se establecieron.

### 5.3.1.3 Análisis de la riqueza específica

Se realizó una comparación gráfica de la riqueza específica en función a los meses y las zonas en que se dividió el área.

Para evidenciar la posible existencia de independencia entre la riqueza de los meses y la riqueza de las zonas, por grupo funcional, se llevó a cabo una prueba Ji para cada caso ( $\alpha=0.05$  en todos los casos; Zar, 1999; Daniel, 2002). Además se realizó un dendrograma de similitud cualitativa, con el programa PAST, empleando el coeficiente de Similitud de Sorensen (Krebs 1989; Clarke y Warwick 2001).

### 5.3.2 Abundancia

Se realizaron comparaciones gráficas de la abundancia en el área de estudio, en función a los meses de estudio, las zonas en que se dividió el área y los grupos funcionales.

Para llevar a cabo un análisis de varianza de dos vías, las abundancias mensuales de cada zona se agruparon por estaciones del año, de acuerdo con Carmona *et al.* (2011), los factores a considerar fueron las estaciones del año, las zonas y las

interacciones estación-zona (Zar, 1999). Este análisis se realizó con el programa STATISTICA (8).

Se analizó la abundancia de las especies numéricamente más importantes de manera independiente. Para determinar cuántas y cuáles fueron, se aplicó el criterio de abundancia total acumulada hasta un 85%. Para las especies seleccionadas se analizó la abundancia por mes y con esto se describieron sus patrones de uso estacional. Se elaboraron gráficas entre los meses, las zonas y la abundancia de éstas especies.

Se realizó un dendrograma de similitud cuantitativa, con el programa PAST, utilizando el índice de Bray Curtis mediante la técnica de promedios no ponderados (Krebs 1989, Clarke y Warwick, 2001) relacionando los meses y la abundancia total.

Las aves nuevamente se conjuntaron en grupos funcionales para realizar una prueba Ji cuadrada (Zar, 1999, Daniel, 2002) con el fin de determinar la posible existencia de independencia entre las abundancias de los grupos funcionales y los meses de muestreo.

### 5.3.3 Tipo de presencia

El tipo de presencia que se indica es la que presumiblemente tienen las especies en el SLA, en el cual queda incluida el área de estudio, y se determinó con base en Howell y Webb (1995), De Sucre-Medrano *et al.*, (1996), Schaldach (2003), Fuentes-Moreno (datos no publicados) y las observaciones obtenidas en el estudio presente. Las categorías de los tipos de presencia, fueron modificadas de las propuestas por Carmona (2007) y se definen a continuación:

- A) Residente: observable todo el año con poblaciones reproductivas en el área o cerca de sus límites y sin la aparente llegada de aves migratorias.
- B) Residente incrementada: aquéllas con poblaciones residentes reproductivas que se ven incrementadas con la llegada de individuos migratorios.

- C) Visitante invernal: observable sólo una parte del año, con población invernante.
- D) Transeúnte: solamente observables por un periodo corto de tiempo, durante las temporadas migratorias de primavera y/u otoño.

Para las dos últimas categorías no ocurre reproducción en el área ni en sus cercanías.

Con respecto a la reproducción, se indican

- Las especies que se mencionan como reproductivas en todo o gran parte del estado (Howell y Webb, 1995; Schadalch, 2003), y por ende consideradas reproductivas en el SLA;
- aquellas cuya reproducción se ha registrado en el SLA (Wetmore, 1943; Sprunt y Knoder, 1980 en: De Sucre-Medrano *et al.*, 1996; Castañeda *et al.*, 1991; Schadalch, 2003; Fuentes-Moreno, datos no publicados; obs. pers.) y
- las que presentan reproducción local registrada cerca del SLA (en los Tuxtlas; Andrie, 1967; Schadalch, 2003) lo cual puede ser indicio de su reproducción en el SLA o favorecer la observación de la especie durante todo el año.

Finalmente se señalan las especies en las que ocurren fenómenos que pueden ocasionar su observación en momentos del año inesperados tomando en cuenta su estacionalidad “normal” (Ryder y Manry, 1994; Howell y Webb, 1995; Coutler *et al.*, 1999; Schadalch, 2003; Heath *et al.*, 2009):

- Veraneo, es la permanencia en el área de invernación de aves migratorias, generalmente asociado a ejemplares juveniles (Carmona, 2007).
- Conducta altamente nómada, se refiere al vagabundeo notable de aves generalmente en el periodo pre y post reproductivo.

## 6. Resultados

### 6.1 Riqueza y composición de la comunidad

De noviembre de 2009 a diciembre de 2010, se registró un total de 56 especies de aves acuáticas, incluidas en 23 familias y diez órdenes. La familia con mayor número de especies fue Ardeidae con 11, seguida de Laridae con ocho y Rallidae con seis; a su vez, 11 familias estuvieron representadas por una sola especie (Fig. 5; Cuadro 1).

Esta lista incluyó aves que pertenecen a órdenes acuáticos (*V. gr.* Anseriformes), aves que pertenecen a familias acuáticas dentro de órdenes que no son exclusivamente acuáticos (*V. gr.* Rallidae) y especies que no pertenecen a órdenes o familias típicamente acuáticas, pero su distribución se encuentra fuertemente asociada a cuerpos de agua (*V. gr.* *Rostrhamus sociabilis*, *Busarellus nigricollis* y *Tachycineta albilinea*).

Al considerar la riqueza por grupos funcionales, dos de los seis grupos reunieron más de la mitad de las especies: depredadores aéreos que agrupó 18 y zancudas que reunió 13. Los demás tuvieron entre cinco y siete especies cada uno, el menos representado fue el de los depredadores buceadores.

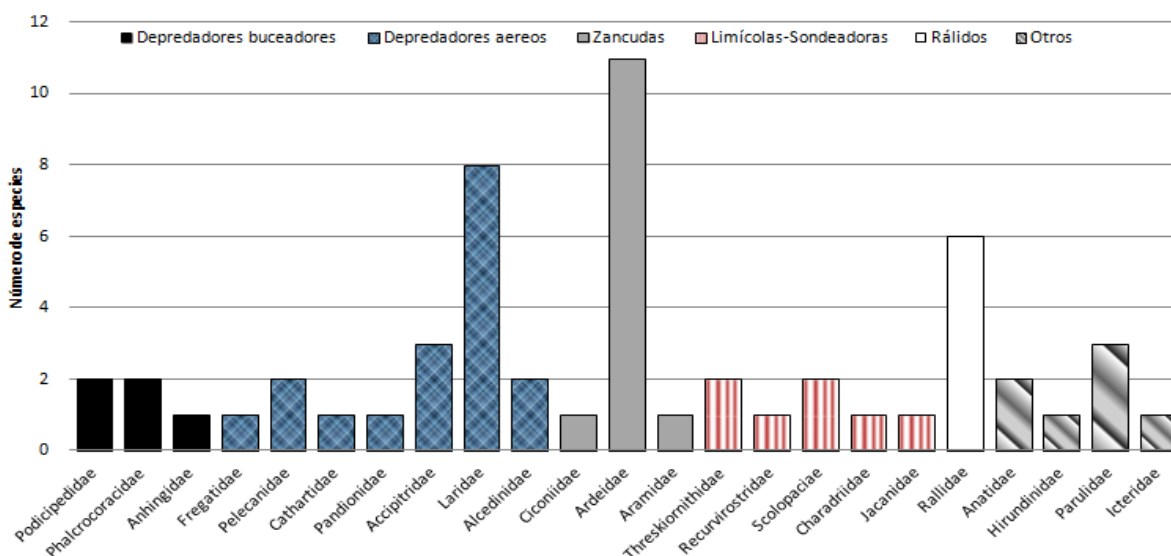


Figura 5. Número de especies por familias y grupos funcionales.

**Cuadro 1. Aves acuáticas registradas en el área de estudio.** Se muestran los meses en los cuales se observó cada especie y en cada mes se indica: la zona en que se observó la especie (a = Vegetación 1; b= Río; c= Charcas temporales; d=Vegetación 2; e= Vegetación y charcas). Se añade su tipo de presencia y fenómenos relacionados (P): Residente=R; Residente incrementada=RI; Visitante invernal=I; Transeúnte=T; g=Reproductivas en todo o gran parte del estado; r=Reproducción registrada en el SLA; c=Reproducción local cerca del SLA; . Categoría de protección en la NOM 059 (NOM): Pr= Sujeta a protección especial; A= Amenazada.

	2009		2010												P	NOM	
	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			
Anseriformes																	
Anatidae																	
<i>Dendrocygna autumnalis</i>								a	bc	cde	bc					RIgr	
<i>Anas discors</i>	c	c	ce	ce	c	c	c								c	I	
Podicipediformes																	
Podicipedidae																	
<i>Tachybaptus dominicus</i>													d		c	RIg	Pr
<i>Podilymbus podiceps</i>	e	ce	ce	c	c		b	c							c	RIg	
Ciconiiformes																	
Ciconiidae																	
<i>Mycteria americana</i>						ac	c	c								In	Pr
Suliiformes																	
Fregatidae																	
<i>Fregata magnificens</i>	d	a	ab	be	e	abe	abe	e						be	a	Rc	
Phalacrocoracidae																	
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	bcde	bc	abc	bc	bc	b	abc		bc	bc	ac	ab	bc	bc		RIg	
<i>Phalacrocorax auritus</i>		b	b	b												I	
Anhingidae																	
<i>Anhinga anhinga</i>		c	c		b										c	RIg	

Cuadro 1. Continuación...

	2009		2010												P	NOM
	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Pelecaniformes																
Pelecanidae																
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	b															lv
<i>Pelecanus occidentalis</i>		b	b	ab	be										b	Rlc
Ardeidae																
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	e		e	e	cd	e	c		c		e		e		Rlg	Pr
<i>Ardea herodias</i>	ce	ab	bcd	bc	c					c		e	ce	ce	lv	
<i>Ardea alba</i>	bcd	abcde	abcd	bcde	abcde	abce	abc	abc	bc	bcd	abce	abcde	abcde	abc	Rlv	
<i>Egretta thula</i>	bcde	bc	bc	bce	c	ce	ac		c		b	be	bcd	bcde	Rlvcr	
<i>Egretta caerulea</i>	bce	abc	bc	bce	ace	c				c	e	bc	bce	bc	lv	
<i>Egretta tricolor</i>	ce	c	ce	c	c	c	c		b	c		bc	c	c	Rlvc	
<i>Egretta rufescens</i>													c		l	Pr
<i>Bubulcus ibis</i>	bcd	ce	bcde	abe	bce	be	e				be	bce	abcde	abcde	Rlvc	
<i>Butorides virescens</i>	bcde	cde	abce	ce	acde	cde	bcde	cd	bcd	bd	bce	bde	abcde	abcde	Rlcr	
<i>Nycticorax nycticorax</i>												b		c	Rlv	
<i>Nyctanassa violacea</i>	bce	ac	cd		c	c	c		c	cd	b		c	c	Rlv	
Threskiornithidae																
<i>Eudocimus albus</i>	b	bc	bc	c	c	c	c	c							bcd	ln
<i>Plegadis chihi</i>		c	c		c	bc	c	c	c				c	bcd	lvn	
Accipitriformes																
Cathartidae																
<i>Cathartes burrovianus</i>	bce	ab	abd	abce	abd	b	b	b	b	b	acd	abe	abd	bc	Rg	Pr
Pandionidae																
<i>Pandion haliaetus</i>	bce	ab	abc	ab	ab	ab			b		a	be	abd	abcde	lv	
Accipitridae																
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	cd		bce	c	bc	b	b						c	bc	Rg	Pr

Cuadro 1. Continuación...

	2009		2010												P	NOM
	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
<i>Busarellus nigricollis</i>		bc					c				c		a		Rg	Pr
<i>Buteogallus anthracinus</i>	ad	b		b		bd		a				d		d	Rgr	Pr
Gruiformes																
Rallidae																
<i>Laterallus ruber</i>										d	d	b	b	e	Rgr	
<i>Aramides cajanea</i>	c			de		cd	e	e				e			Rgr	
<i>Porzana carolina</i>					a									ac	I	
<i>Porphyrio martinica</i>				c										b	RIcr	
<i>Gallinula chloropus</i>				c	c	b									I	
<i>Fulica americana</i>	ce	bc	bc	bc	bc	bc	bc	c	c	c		b	b	bc	Iv	
Aramidae																
<i>Aramus guarauna</i>	c	e	be	ce	ce	c	c	c	cd	abce	acde	bde	bde	ce	RIg	A
Charadriiformes																
Charadriidae																
<i>Charadrius vociferus</i>														b	I	
Recurvirostridae																
<i>Himantopus mexicanus</i>	c	c	ce	ce	c	c	c	bc	c				c	ce	RIgr	
Jacanidae																
<i>Jacana spinosa</i>	cde	cde	acde	acde	acd	bcd	bcde	bcde	bcde	bcde	bcde	cde	cde	cde	cde	Rgr
Scolopacidae																
<i>Actitis macularius</i>	c	c	c	ac		c					e	e			I	
<i>Calidris minutilla</i>														b	I	
Laridae																
<i>Leucophaeus atricilla</i>	b	abde	b	abde	abde	be	abe	ab	abce	abcd	bcde	abc	abce	abc	RIc	
<i>Larus argentatus</i>				b		b									Iv	

Cuadro 1. Continuación...

	2009		2010												P	NOM
	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
<i>Gelochelidon nilotica</i>													b		lv	
<i>Hydroprogne caspia</i>		ab	abd	abd	b	abe	b	b		b				abc	lv	
<i>Chlidonias niger</i>											b				T	
<i>Thalasseus maximus</i>													b	ab	Rlc	
<i>Thalasseus sandvicensis</i>														b	Rlc	
<i>Rynchops niger</i>		b											b	b	Rlr	
Coraciiformes																
Alcedinidae																
<i>Megaceryle torquata</i>	bcd	c	b	c	c	abe		bd	bd	b	bc	abce	bc	bc	Rgr	
<i>Megaceryle alcyon</i>		a	a	abc	ab						c	ace	ac	c	l	
Passeriformes																
Hirundinidae																
<i>Tachycineta albilinea</i>	cd		ae	bd	b	ab		e	d				c	d	Rgr	
Parulidae																
<i>Parkesia sp.</i>		ac		bcd	cde	c					d	acd	c	abcde	l	
<i>Geothlypis trichas</i>	abc	a	b	abcd	acde	ace						ab	bce	abcde	l	
<i>Geothlypis poliocephala</i>								a							Rgr	
Icteridae																
<i>Agelaius phoeniceus</i>		c		c	c	bcde	b	bc	ab	ab				bcd	Rg	

### 6.1.1 Riqueza específica en tiempo y espacio

La riqueza de la comunidad de aves presentó variaciones a lo largo de los meses y entre las zonas en que se dividió el área de estudio. Al comparar las zonas se observó que Río fue la que tuvo la mayor riqueza (84% del total), seguida en orden decreciente por Charcas temporales (73%), Vegetación y charcas (59%), Vegetación 1 (54%) y en último lugar, Vegetación 2 (50%). En cuanto a riqueza promedio, Charcas temporales fue la más alta con 18.07 especies promedio por mes, así mismo, la riqueza promedio más baja se dio en la zona Vegetación 1, con siete especies (Fig. 6).

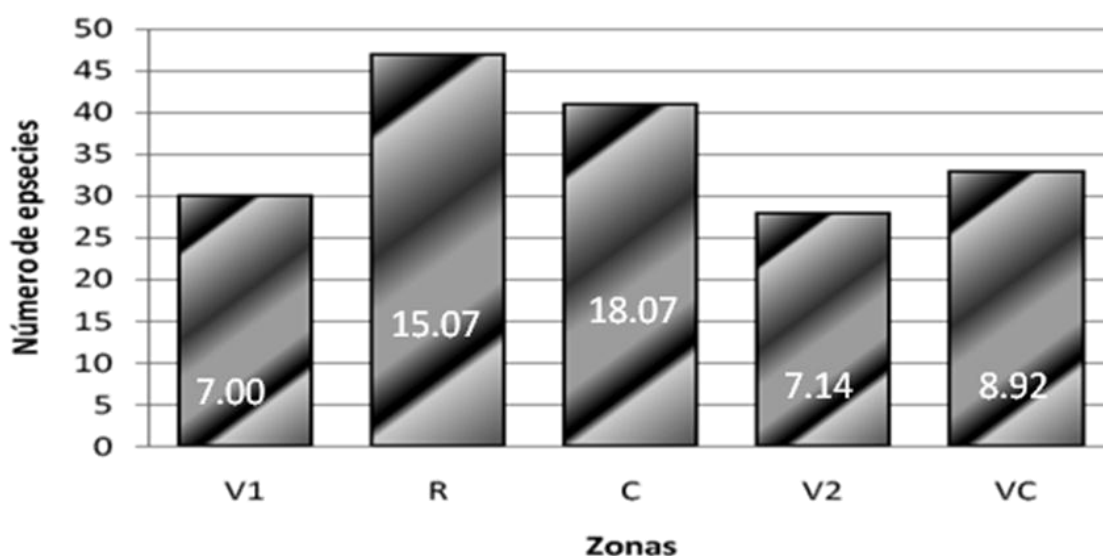


Figura 6. Riqueza de especies y riqueza promedio por zona. V1= Vegetación 1; R= Río; C= Charcas temporales; V2= Vegetación 2; VC= Vegetación y charcas, se indica con número la riqueza promedio.

Por mes, diciembre de 2010 tuvo la mayor riqueza total (42) y la mayor riqueza promedio (18), seguido por febrero para ambas variables (36 y 15 respectivamente); la menor riqueza total se observó en agosto (17 especies) y la menor riqueza promedio en junio con seis especies (Fig. 7).

Al considerar la riqueza en tiempo y espacio, se observó que Charcas temporales fue la zona que en la mayoría de los meses presentó la mayor riqueza; al mismo tiempo, se puede apreciar que Vegetación 1, Vegetación 2 y Vegetación y charcas no

superaron la riqueza mensual de 14 especies, mientras que Río y Charcas temporales se mantuvieron generalmente por arriba de las 10. Por otro lado, en diciembre de 2010 se registraron las mayores riquezas en la mayoría de las zonas, con excepción de Vegetación y charcas; acorde con lo registrado generalmente por meses, las menores riquezas por zona, se concentraron entre mayo y septiembre (Fig. 8).

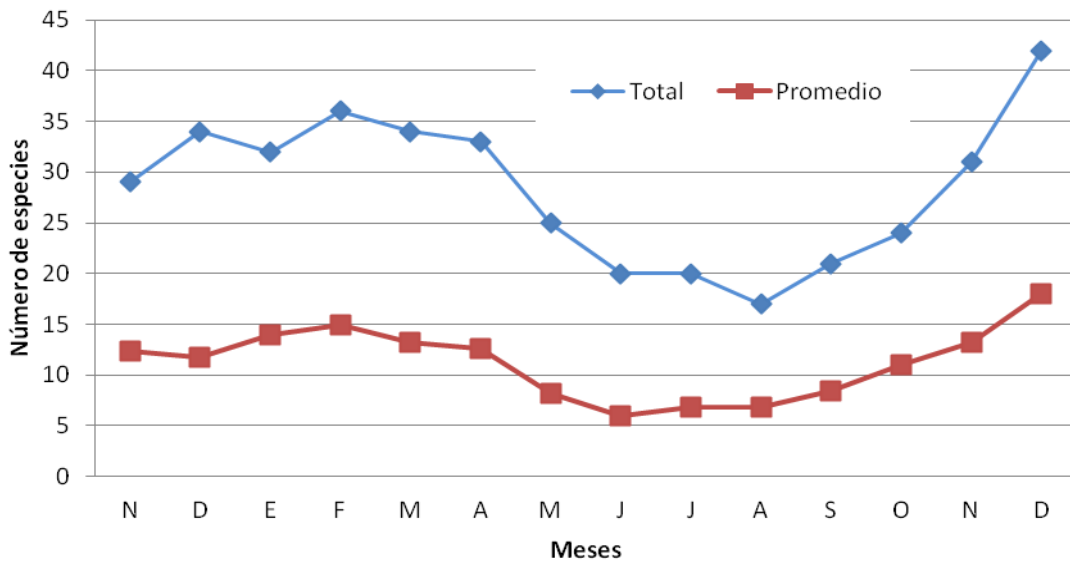


Figura 7. Riqueza de especies mensual (total y promedio) en toda el área de estudio.

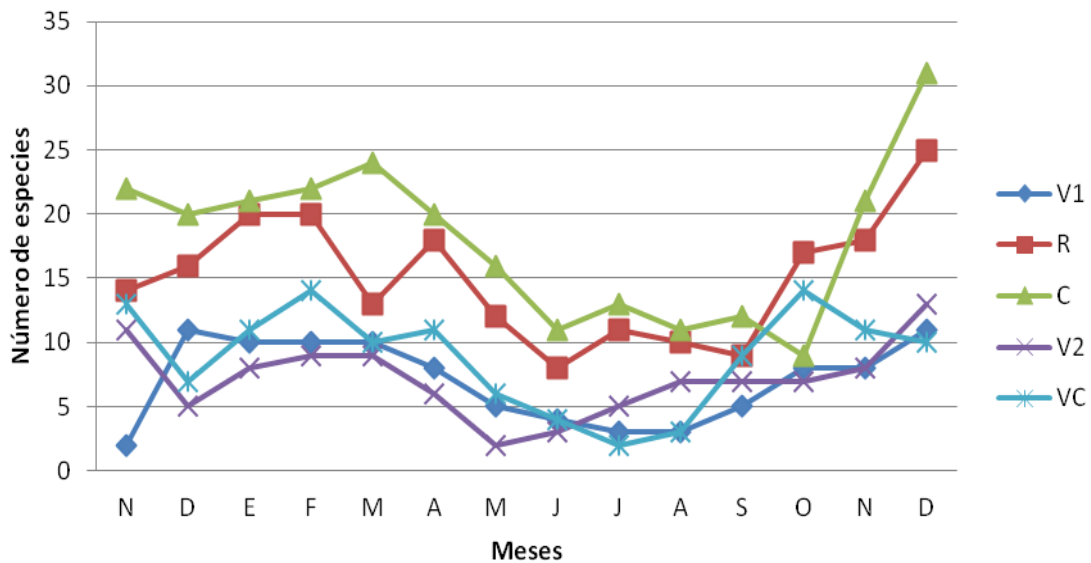


Figura 8. Riqueza de especies mensual por zona. V1= Vegetación 1; R= Río; C= Charcas temporales; V2= Vegetación 2; VC= Vegetación y charcas.

El resultado de las pruebas de Ji cuadrada mostró que la riqueza de especies por grupo funcional fue independiente del tiempo ( $\chi^2= 20.92$ , g.l.= 65,  $P>0.99$ ) y de las zonas ( $\chi^2= 9.61$ , g.l.= 20,  $P=0.97$ ).

### 6.1.2. Similitud cualitativa

El dendrograma, elaborado utilizando el coeficiente de similitud de Sorensen, mostró a los meses agrupados en cuatro conjuntos, el primero incluyó meses de otoño tardío, invernales y primaverales; el segundo conjunto agrupó meses de verano; el tercero incluyó meses de otoño; mientras que el último conjuntó un mes de verano y uno de otoño temprano (Fig. 9).

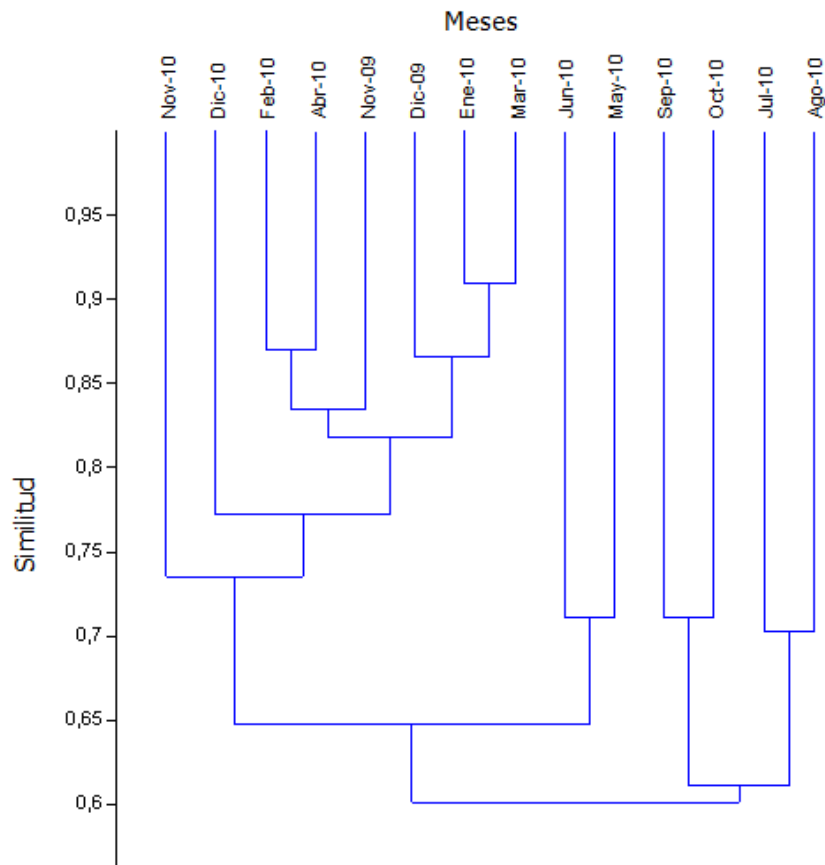


Figura 9. Dendrograma de similitud cualitativa para los meses con base en el coeficiente de Sorensen.

En cuanto a los diferentes ambientes, Charcas temporales y Vegetación y charcas fueron los más similares, después se agrupó con ellos Vegetación 2, entre estos tres

la similitud fue alta. Vegetación 1 fue el siguiente ambiente en agruparse, y finalmente Río (Fig. 10).

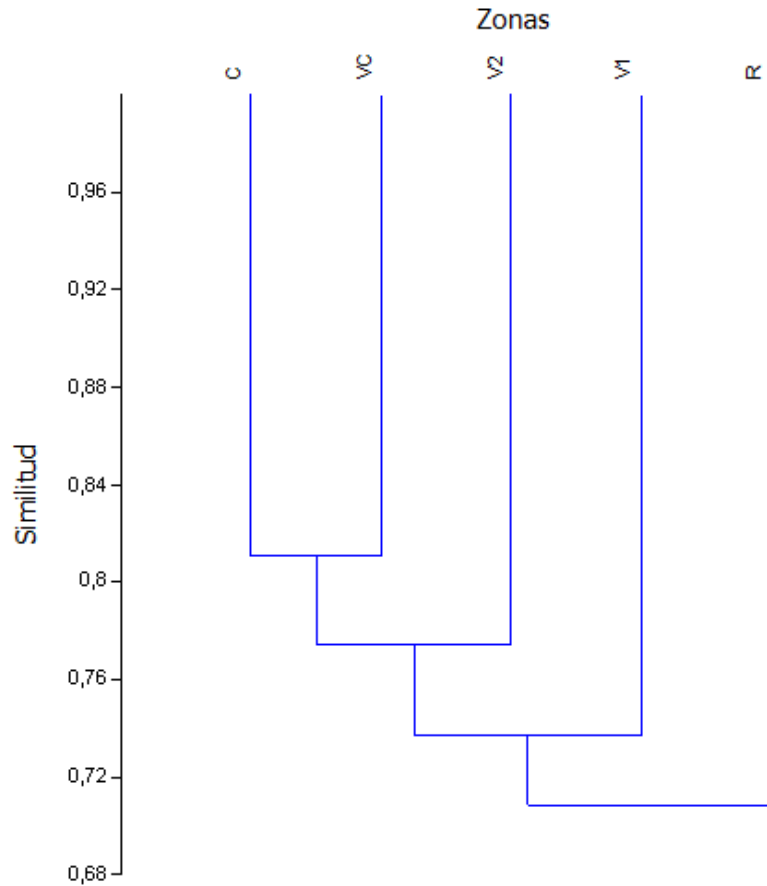


Figura 10. Dendrograma de similitud cualitativa para las zonas con base en el coeficiente de Sorensen. V1= Vegetación 1; R= Río; C= Charcas temporales; V2= Vegetación 2; VC= Vegetación y charcas.

## 6.2 Abundancia

Se obtuvieron 10,137 registros de las 56 especies de aves acuáticas. El número mínimo de aves que utilizó el área de estudio fue de 2,421.

## 6.2.1 Abundancia en tiempo y espacio

Las mayores abundancias mensuales, se encontraron entre noviembre y diciembre de 2010, mientras que los meses que tuvieron las menores fueron desde mayo hasta agosto de 2010 (Figs. 11 y 12).

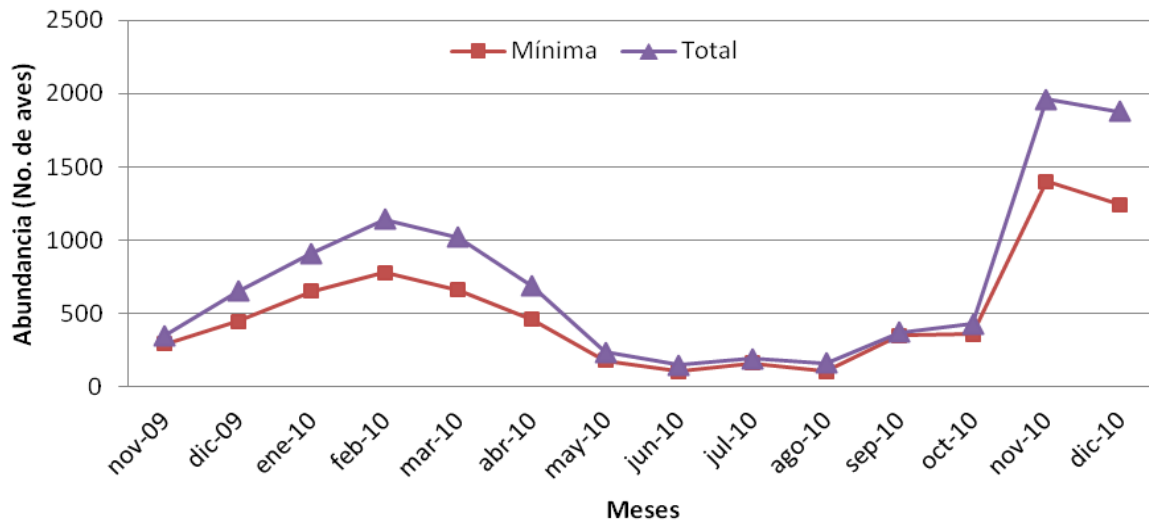


Figura 11. Abundancia mínima y abundancia total mensuales para el área de estudio.

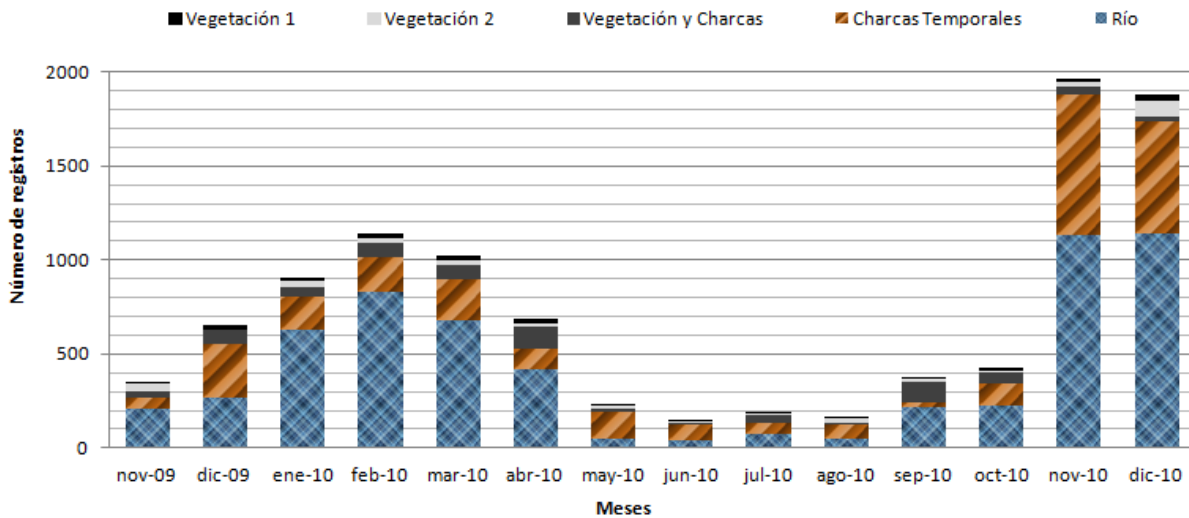


Figura 12. Abundancia total mensuales para el área de estudio por zonas.

Por zona, Río obtuvo el mayor número de registros, seguida por Charcas temporales; las zonas restantes apenas reunieron el 12% de los registros totales (Fig. 13).

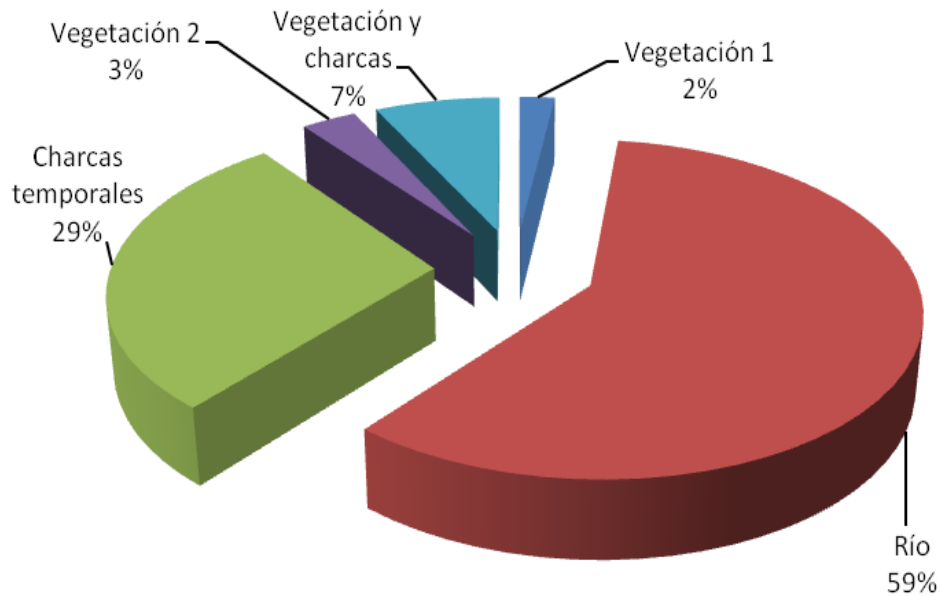


Figura 13. Porcentaje de los registros totales para cada zona del área de estudio.

Por grupo funcional, el que tuvo el mayor número de registros fue Rápidos con 2,765, seguido de Zancudas y Depredadores aéreos con 2,455 y 1,991 respectivamente (Fig.14).

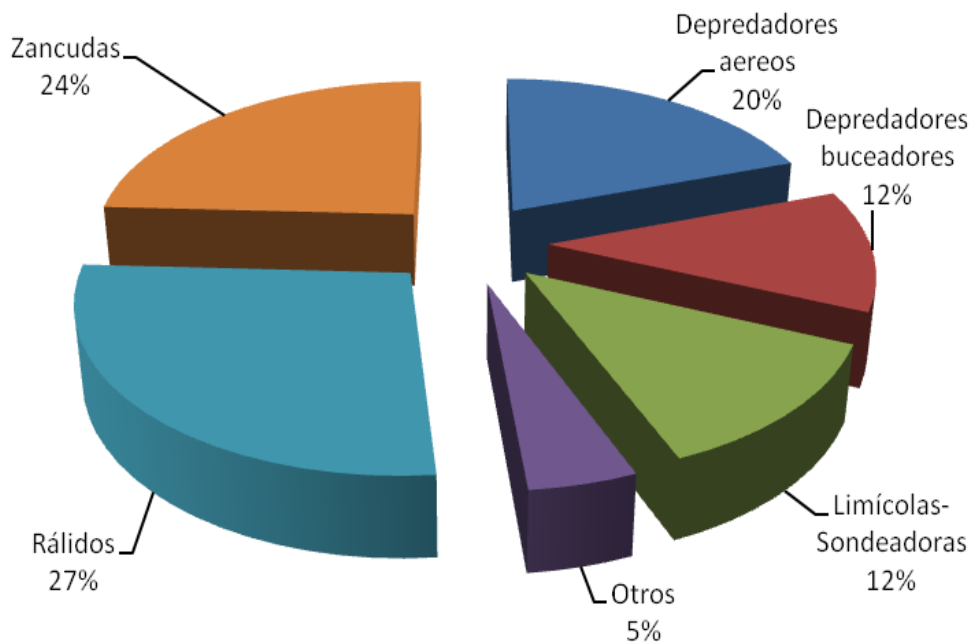


Figura 14. Porcentaje de registros totales por grupo funcional.

Al considerar la abundancia mensual por grupos funcionales, los rálidos presentaron valores bajos en noviembre de 2009, pero la incrementaron constantemente hasta febrero de 2010, con una disminución de mayo a septiembre y un nuevo repunte en octubre, para alcanzar su máximo en diciembre de 2010. El número de zancudas fluctuó a lo largo del periodo de estudio, con sus mayores valores en dos momentos: entre noviembre de 2009 y marzo de 2010 y entre septiembre y diciembre de 2010; sus menores valores ocurrieron entre junio y agosto. Los números de depredadores aéreos se mantuvieron relativamente estables entre noviembre de 2009 y abril de 2010, con un descenso en mayo, para alcanzar su valor mínimo en junio, en julio comenzaron a aumentar llegando a su máximo en noviembre de 2010 (Fig. 15 A).

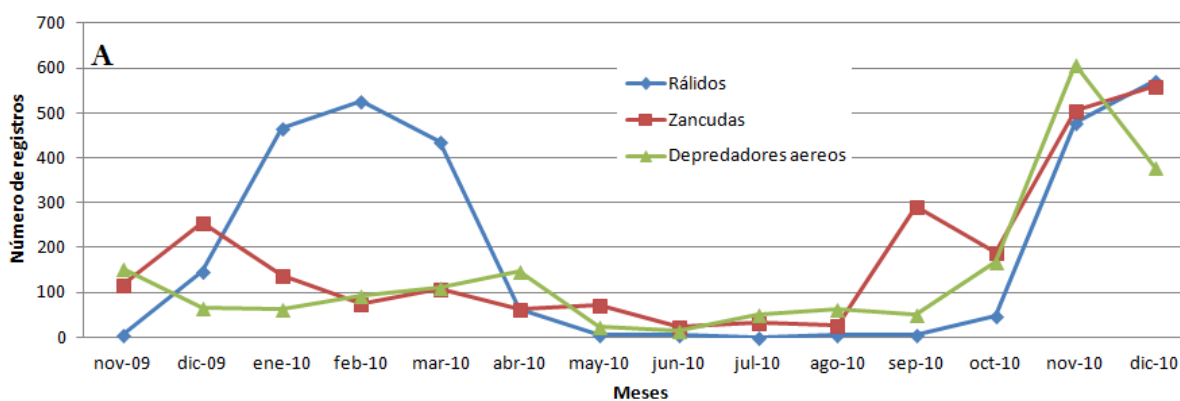


Figura 15 A. Comparación de la abundancia mensual por grupos funcionales (rálidos, zancudas y depredadores aéreos).

Los depredadores buceadores tuvieron sus máximos entre diciembre de 2009 y abril de 2010, con números menores el resto de los meses y un ligero aumento en diciembre de 2010. Limícolas-sondeadoras se mantuvo relativamente constante, con excepción de septiembre y octubre de 2010 y noviembre y diciembre de 2010, en el primer par de meses, el grupo tuvo sus menores abundancias, mientras que en el segundo se registraron las mayores. El grupo otros se mantuvo en números bajos a lo largo de la mayor parte del año y presentó sus mayores valores entre diciembre de 2009 y abril de 2010 y en diciembre de 2010 (Fig. 15 B).

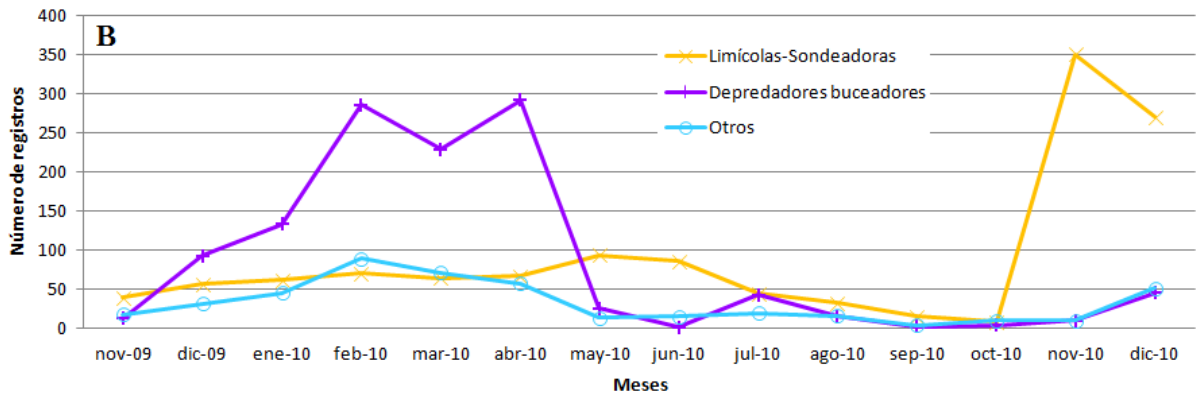


Figura 15 B. Comparación de la abundancia mensual por grupos funcionales (limícolas-sondeadoras, depredadores buceadores y otros).

Al expresar los totales mensuales en porcentaje por grupo funcional, las zancudas y los depredadores aéreos se mantuvieron entre los grupos mejor representados en la mayoría de los meses, los rápidos presentaron proporciones altas en invierno (noviembre a marzo), es notorio el incremento proporcional en Limícolas-Sondeadoras registrado entre mayo y agosto, por último el grupo otros siempre se mantuvo con porcentajes bajos (Fig. 16).

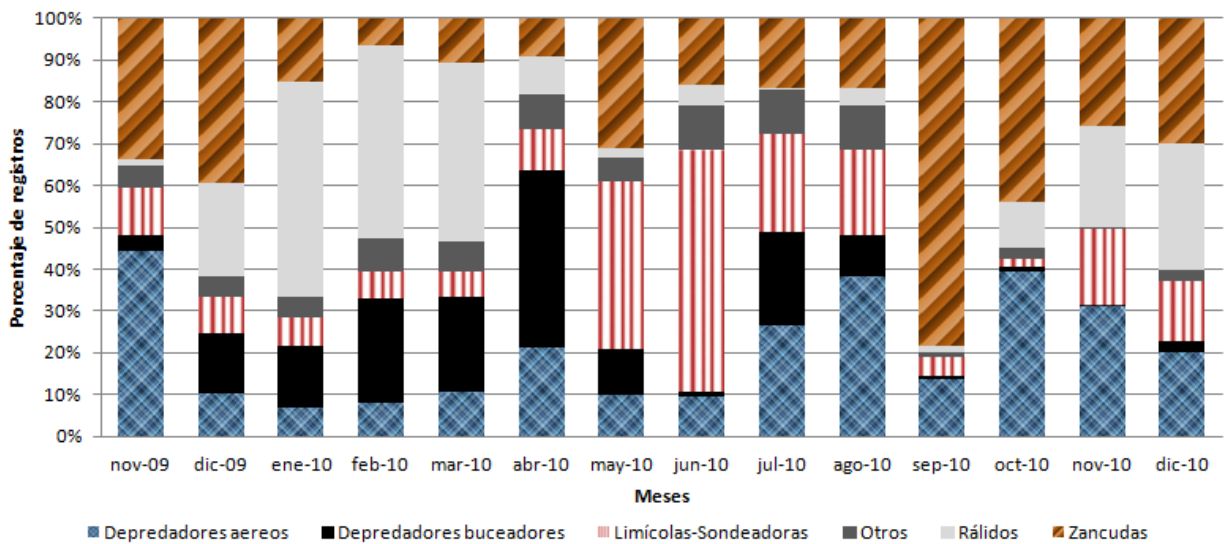


Figura 16. Abundancia porcentual temporal por grupo funcional.

Al considerar los porcentajes de la abundancia por grupo funcional y por zona se encontró que en Vegetación 1 los depredadores aéreos fueron el grupo dominante,

en Río fueron los rápidos, en vegetación 2 las limícolas-sondeadoras mientras que, las zancudas fueron el grupo principal en Charcas temporales y Vegetación y charcas. También se observó que los depredadores aéreos, depredadores buceadores y rápidos fueron registrados mayoritariamente en Río; mientras que limícolas-sondeadores, zancudas y otros se encontraron principalmente en Charcas temporales (Fig. 17).

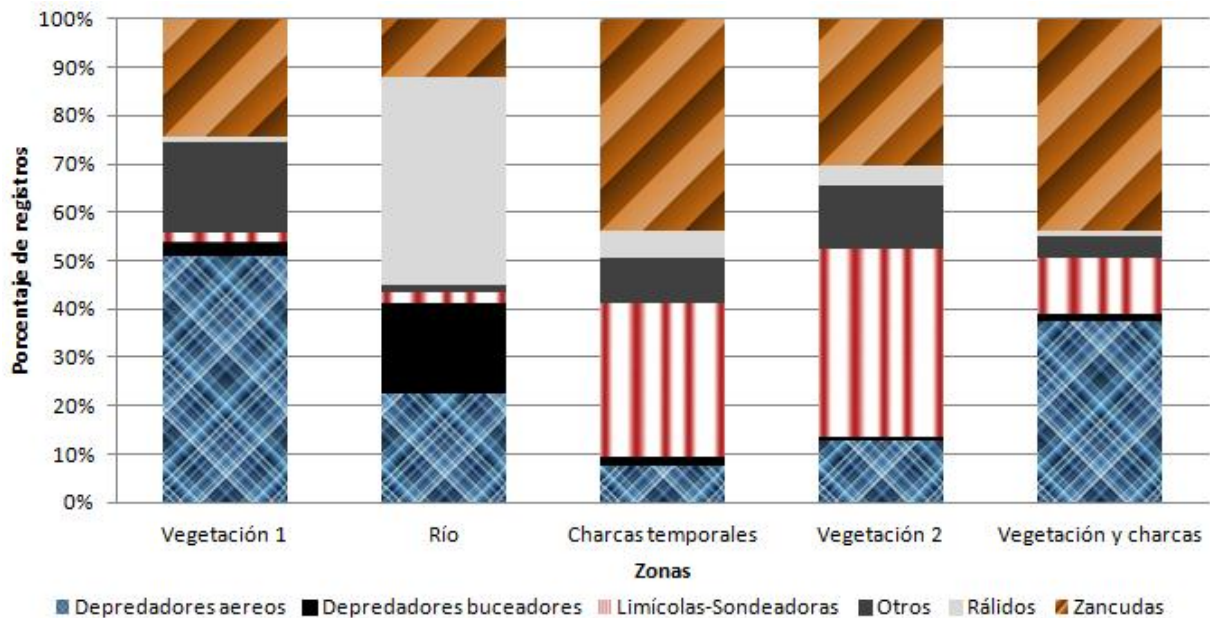


Figura 17. Abundancia porcentual de cada zona del área de estudio por grupo funcional.

El análisis de varianza de dos vías detectó diferencias significativas entre las estaciones del año ( $F_{3,120}=6.41$ ,  $P<0.01$ ), las zonas ( $F_{4,120}=20.35$ ,  $P<0.01$ ) y las interacciones entre ambos factores ( $F_{12,120}=2.60$ ,  $P<0.01$ ).

La prueba *a posteriori* de Duncan generó tres grupos para las estaciones, uno que incluyó sólo el verano, otro para primavera e invierno y uno más para el otoño, este último puede considerarse intermedio entre los otros dos (Fig. 18 A). Por zona la prueba de Duncan discriminó tres grupos, el primero incluyó Vegetación 1 y 2 y Vegetación y charcas, el segundo Charcas temporales y el tercero Río (Fig. 18 B). Finalmente, para las interacciones esta prueba agrupó las 20 interacciones posibles mes-zona en siete grupos con alta sobreposición, sin embargo, se nota una

separación entre sitios con bajas abundancias (Vegetación 1 y 2) y los de abundancias mayores (Río y Charcas temporales), el comportamiento de Vegetación y charcas presentó notorias variaciones; respecto a las estaciones del año no se observó un patrón (Fig. 18 C; Anexo D).

Al realizar la prueba de Ji cuadrada se encontró que la abundancia de los grupos funcionales estuvo determinada por los meses del año ( $\chi^2_{65} = 4599.15$ ,  $P < 0.01$ ).

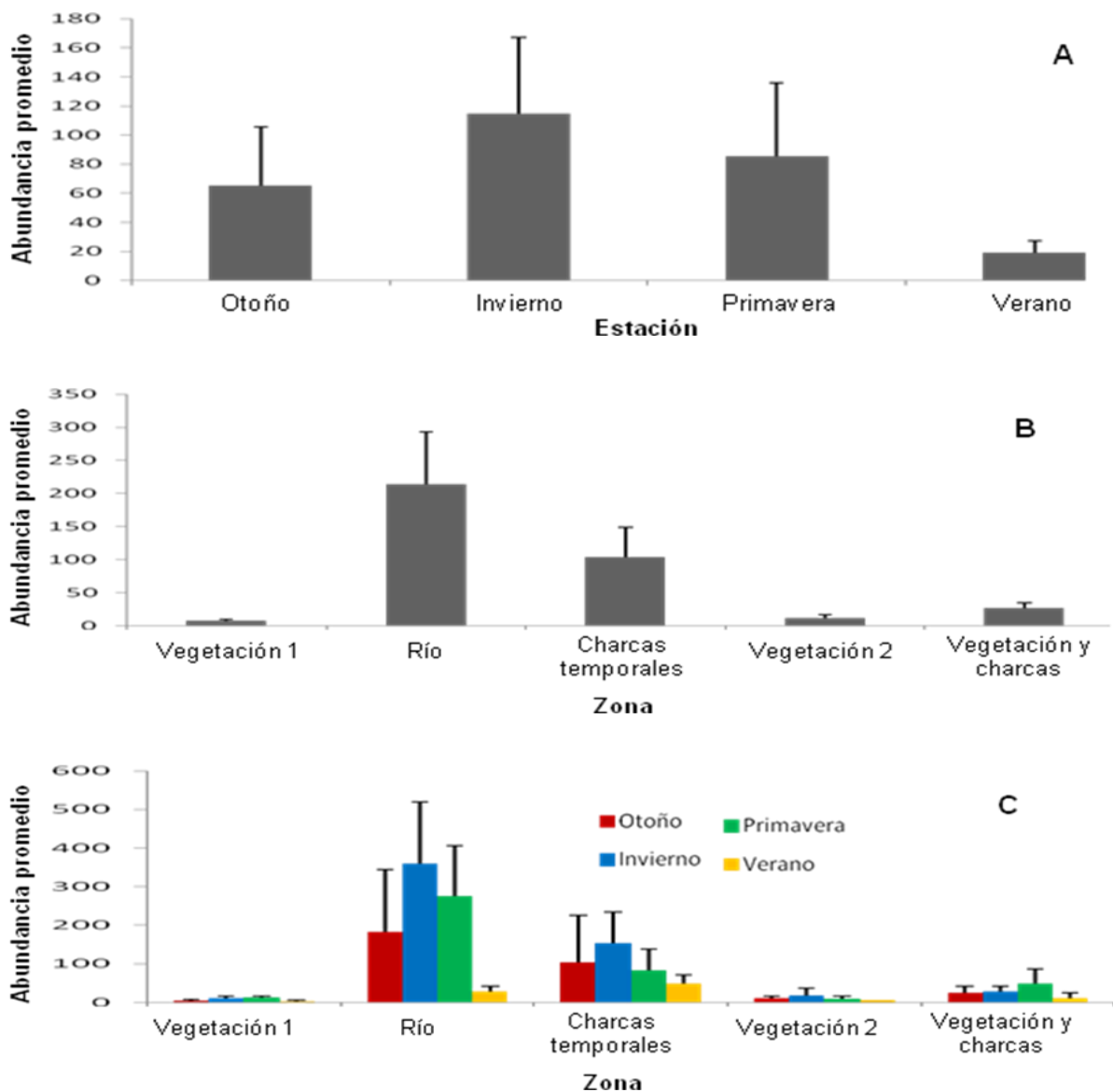


Figura 18. Abundancia promedio de aves acuáticas durante el periodo de estudio por estación (A), por zona (B) y por interacción zona-estación (C). Se muestran los intervalos de confianza al 95%.

## 6.2.2 Similitud cuantitativa

El dendrograma generado utilizando en el coeficiente de Bray-Curtis presentó tres ramas principales, una agrupó de mayo a agosto de 2010 (verano), otra de enero a marzo (invierno-primavera) y una más heterogénea con predominio de meses de otoño e invierno (Fig. 18). (Fig. 18).

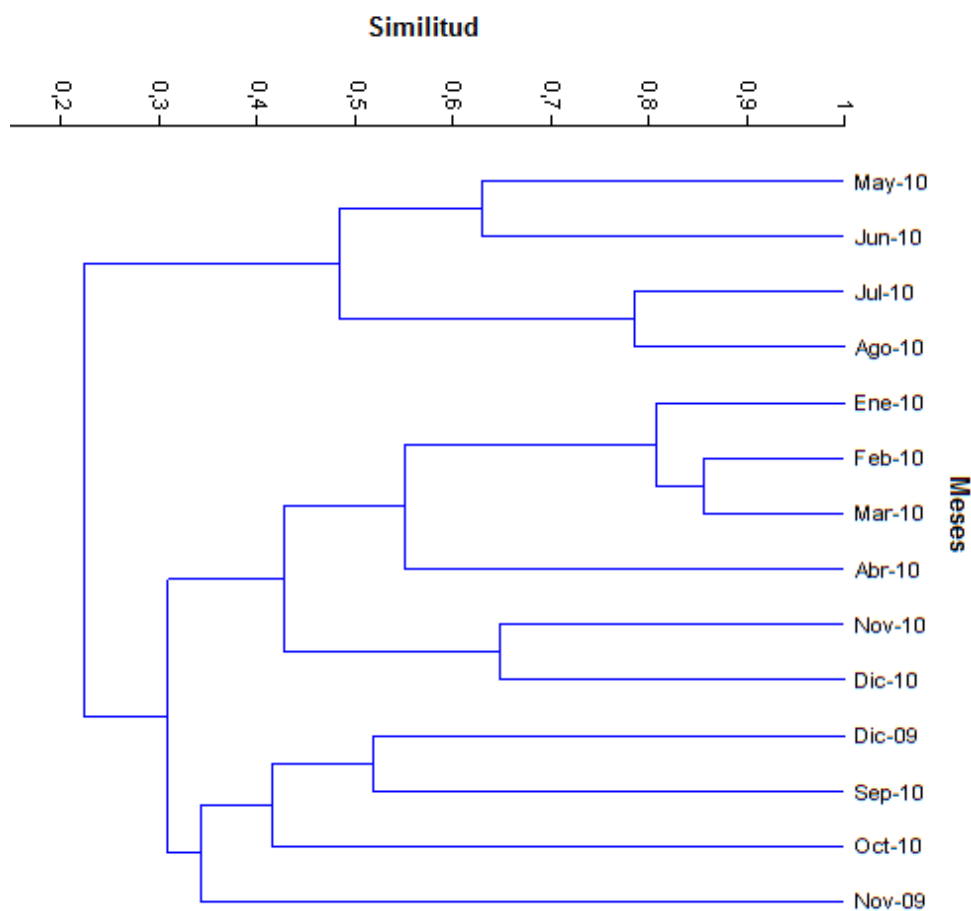


Figura 19. Dendrograma de similitud cuantitativa para los meses con base en el coeficiente de Bray-Curtis.

## 6.2.3 Especies más abundantes

Trece de las 56 especies observadas fueron necesarias para acumular el 85% de los registros totales (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Especies requeridas para acumular más del 85% de los registros totales de aves acuáticas.**

<b>Especie</b>	<b>Abundancia total</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
<i>Fulica americana</i>	2,726	26.89	26.89
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	1,166	11.50	38.39
<i>Bubulcus ibis</i>	1,084	10.69	49.08
<i>Leucophaeus atricilla</i>	896	8.83	57.92
<i>Rynchops niger</i>	504	4.97	62.89
<i>Ardea alba</i>	484	4.77	67.67
<i>Jacana spinosa</i>	433	4.27	71.94
<i>Plegadis chihi</i>	391	3.85	75.80
<i>Egretta thula</i>	249	2.45	78.25
<i>Egretta caerulea</i>	246	2.42	80.68
<i>Eudocimus albus</i>	213	2.10	82.78
<i>Anas discors</i>	204	2.01	84.79
<i>Himantopus mexicanus</i>	189	1.86	86.66

### 6.2.3.1 Análisis de las especies más abundantes

*Fulica americana* fue la especie más abundante, representó el 98% de los registros del grupo de los rálidos. Sus mayores abundancias se presentaron dentro de las temporadas migratorias, si bien en 2009 el número de individuos aumentó más tardíamente (diciembre) que en 2010 (noviembre). Los mayores registros de individuos ocurrieron en febrero (380), enero (322) y diciembre de 2010 (314). Sus números se mantuvieron bajos desde finales de abril hasta principios de octubre de 2010 y en noviembre de 2009 (entre cero y ocho aves). El 94% de los registros de esta ave ocurrieron en Río, el escaso porcentaje restante se encontró en Charcas temporales y Vegetación y charcas (Fig. 20).

*Phalacrocorax brasilianus* representó el 97% de los registros del grupo de depredadores buceadores. Tanto en 2009 como en 2010, la abundancia de esta especie comenzó a aumentar en diciembre, registrándose las mayores abundancias a mediados del invierno y en primavera (164 en abril, 153 en febrero y 146 en marzo). Sus números disminuyeron drásticamente en mayo, registrándose un promedio de apenas 8.8

individuos entre este último y diciembre de 2010. El 96% de sus registros ocurrieron en Río, pero se observaron, aunque en bajos números, en todas las zonas (Fig. 21).

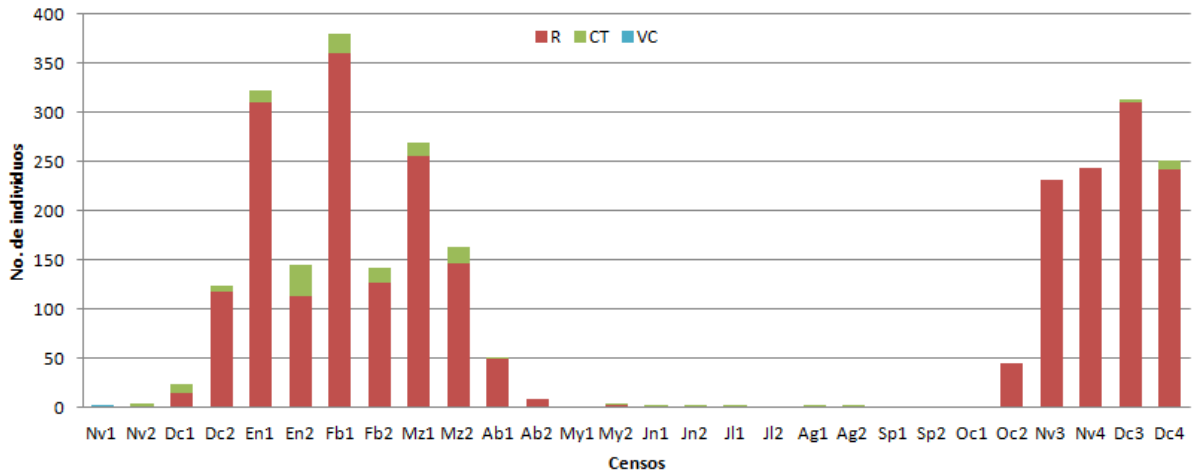


Figura 20. Abundancia de *Fulica americana* por censo y por zonas. R= Río; CT= Charcas temporales; VC= Vegetación y charcas.

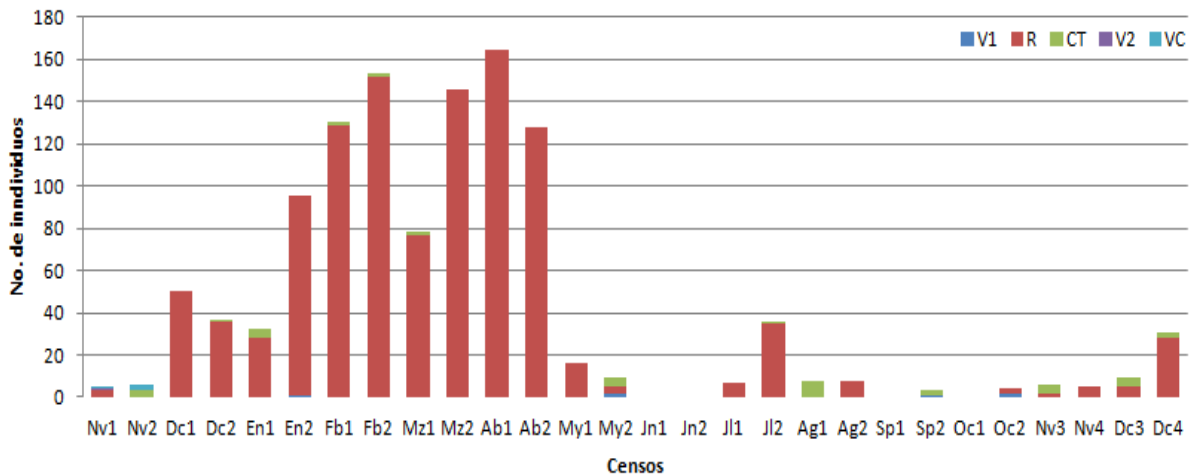


Figura 21. Abundancia de *Phalacrocorax brasilianus* por censo y por zonas. V1= Vegetación 1; R= Río; CT= Charcas temporales; V2= Vegetación 2; VC= Vegetación y charcas.

*Bubulcus ibis* fue la garza con mayor abundancia, sus registros constituyeron el 44% de los del grupo zancudas. Sus mayores abundancias se registraron en otoño e invierno, en estas temporadas se registraron en promedio 58.72 aves por censo, con los mayores registros en septiembre (198) y noviembre (171 y 134). Su abundancia disminuyó desde mediados del invierno, con ausencias desde mayo hasta

septiembre. Se encontró en todas las zonas, pero principalmente en Charcas temporales y Río (55.7% y 23.6% respectivamente; Fig. 22).

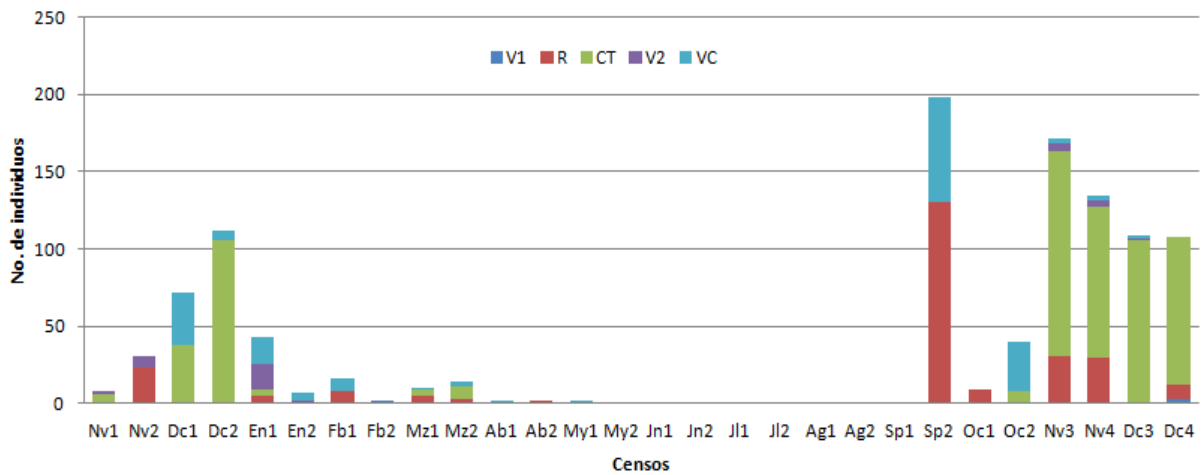


Figura 22. Abundancia de *Bubulcus ibis* por censo y por zonas. V1= Vegetación 1; R= Río; CT= Charcas temporales; V2= Vegetación 2; VC= Vegetación y charcas.

*Leucophaeus atricilla* reunió el 45% de los registros de depredadores aéreos. Se observó durante todos los meses en números menores a 70 y excepcionalmente superó este valor en algunos censos realizados durante el otoño (282 en noviembre y 133 en octubre). Sus menores abundancias se concentraron en verano, de mediados de mayo a mediados de julio. Se registró en todas las zonas, pero fue más abundante en Río y Vegetación y charcas (48.9% y 27.1% de sus registros respectivamente; Fig. 23).

*Rynchops niger* fue el segundo depredador aéreo más abundante, con el 25% de los registros de este grupo. Sólo se le registró durante un censo en el 2009 mientras que en 2010, al parecer, la especie se mantuvo presente entre finales del otoño y principios del invierno, sus mayores abundancias se registraron en este periodo (214 y 65 en noviembre y 150 en diciembre). Todos los individuos de esta especie se encontraron en el Río (Fig. 24).

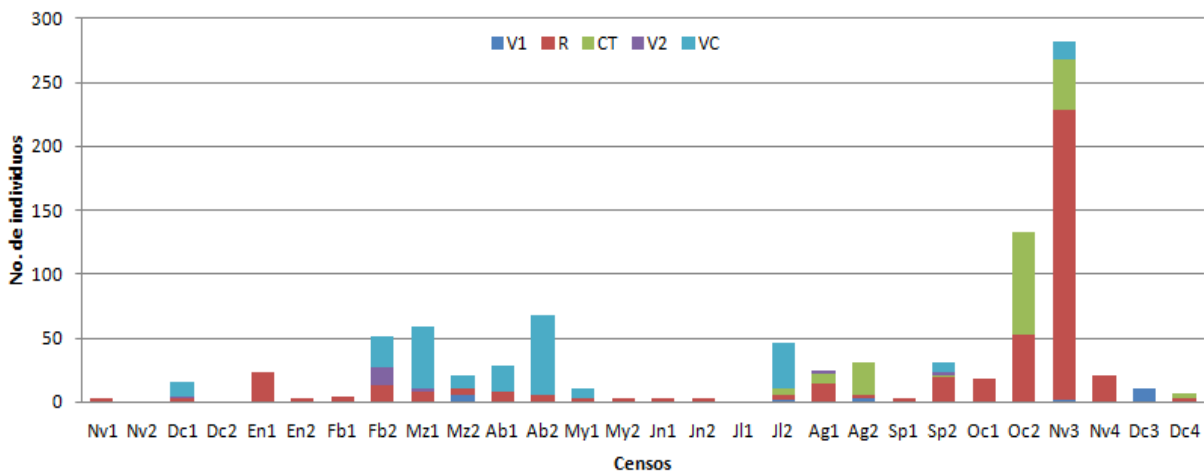


Figura 23. Abundancia de *Leucophaeus atricilla* por censo y por zonas. V1= Vegetación 1; R= Río; CT= Charcas temporales; V2= Vegetación 2; VC= Vegetación y charcas.

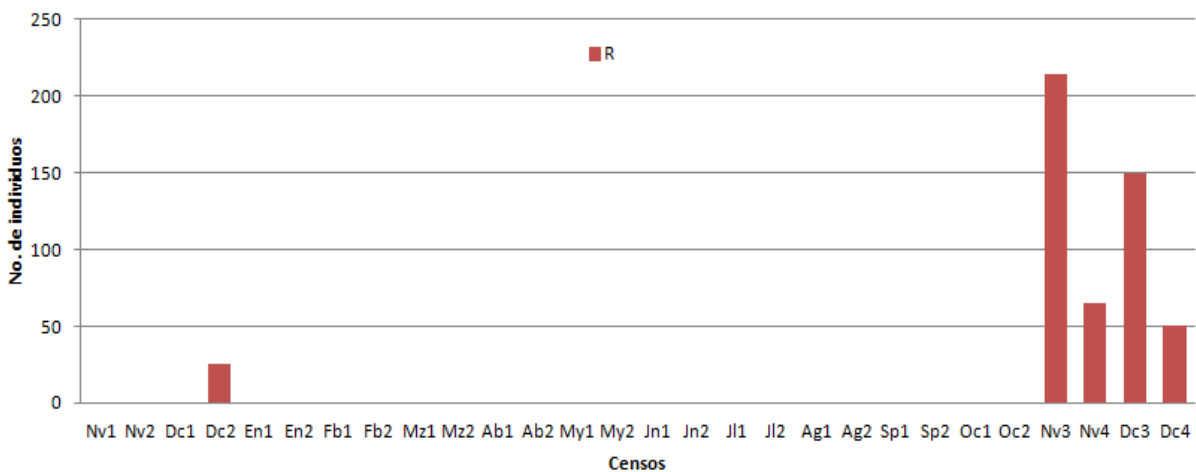


Figura 24. Abundancia de *Rynchops niger* por censo y por zonas. R= Río.

*Ardea alba* fue la segunda zancuda más abundante, con el 20% de los registros de este grupo. Esta especie se observó durante todo el año, en la mayoría de los censos el número de individuos fluctuó entre 1 y 20, este valor sólo fue superado en el período de mediados de otoño a mediados de invierno, sus mayores abundancias ocurrieron en septiembre (66), octubre (43) y diciembre de 2010 (44). Sus menores abundancias se concentraron en verano. Se encontró en todas las zonas, las principales fueron el Río con 58.5% de sus registros y Charcas temporales con el 20% (Fig. 25).

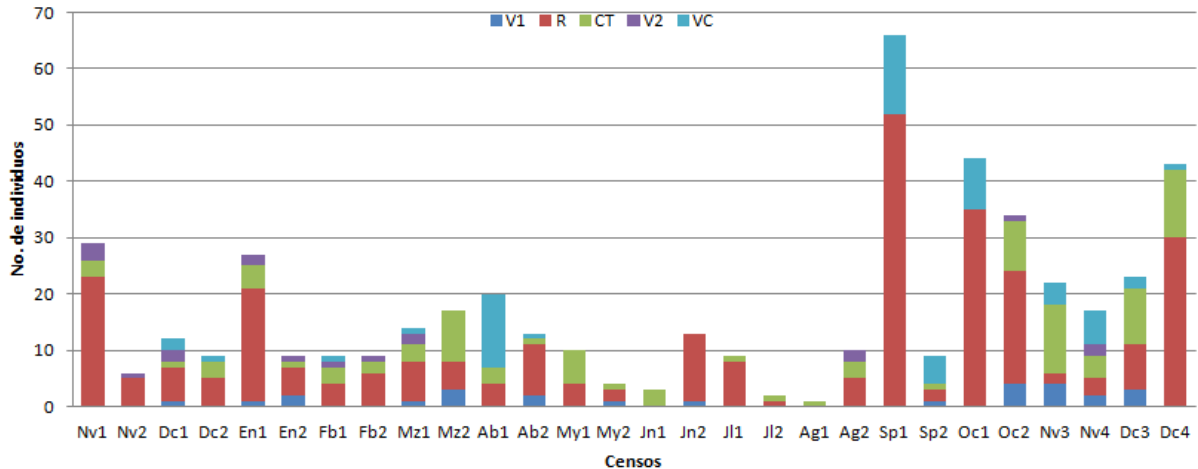


Figura 25. Abundancia de *Ardea alba* por censo y por zonas. V1= Vegetación 1; R= Río; CT= Charcas temporales; V2= Vegetación 2; VC= Vegetación y charcas.

*Jacana spinosa* reunió el 34% de los registros de limícolas-sondeadoras. Esta especie se registró todo el año en números relativamente constantes, entre seis y 20 individuos; estos valores fueron superados sólo en mayo y junio. Se registró en todas las zonas, pero principalmente en Charcas temporales (66%) y Vegetación 2 (18%). Los valores bajos de septiembre y octubre deben considerarse con cautela, pues en estos meses, debido a una serie de inundaciones, no se pudieron censar las zonas más importantes para esta especie (Fig. 26).

*Plegadis chihi* fue la limícola-sondeadora con el mayor número de individuos registrados en un solo censo (305 en noviembre de 2010), cantidad que fue superada únicamente por los números de *Fulica americana*, sin embargo durante el resto del período de estudio sólo rebasó los diez individuos en diciembre de 2010. En más de la mitad de los censos esta especie no fue registrada, su ausencia fue al parecer constante desde finales de julio hasta principios de noviembre. Contribuyó con el 31% de los registros de las limícolas-sondeadoras. La mayor parte de los registros de esta especie corresponden a Charcas temporales (85.9%) y Vegetación y Charcas (12.2%), el resto se observó en Río (Fig. 27).

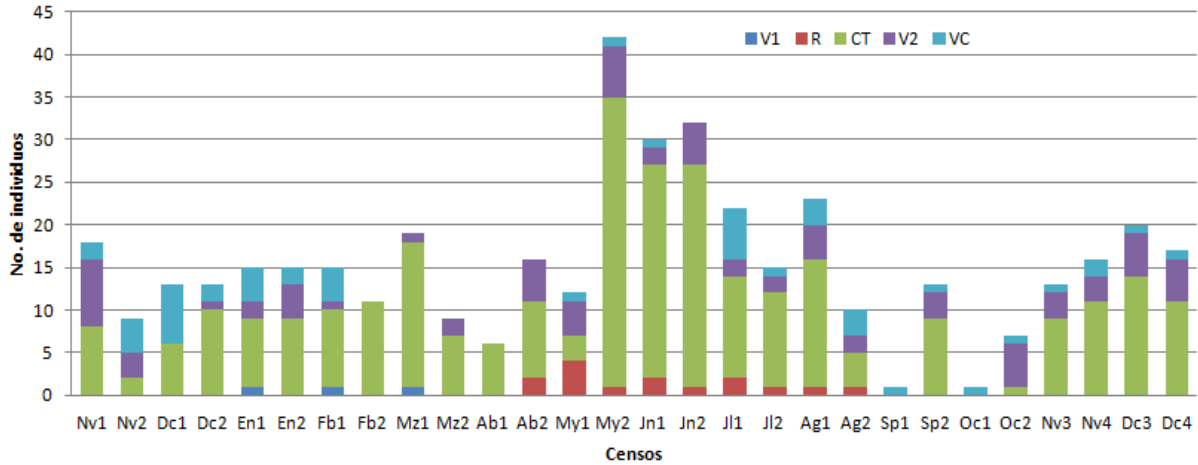


Figura 26. Abundancia de *Jacana spinosa* por censo y por zonas. V1= Vegetación 1; R= Río; CT= Charcas temporales; V2= Vegetación 2; VC= Vegetación y charcas.

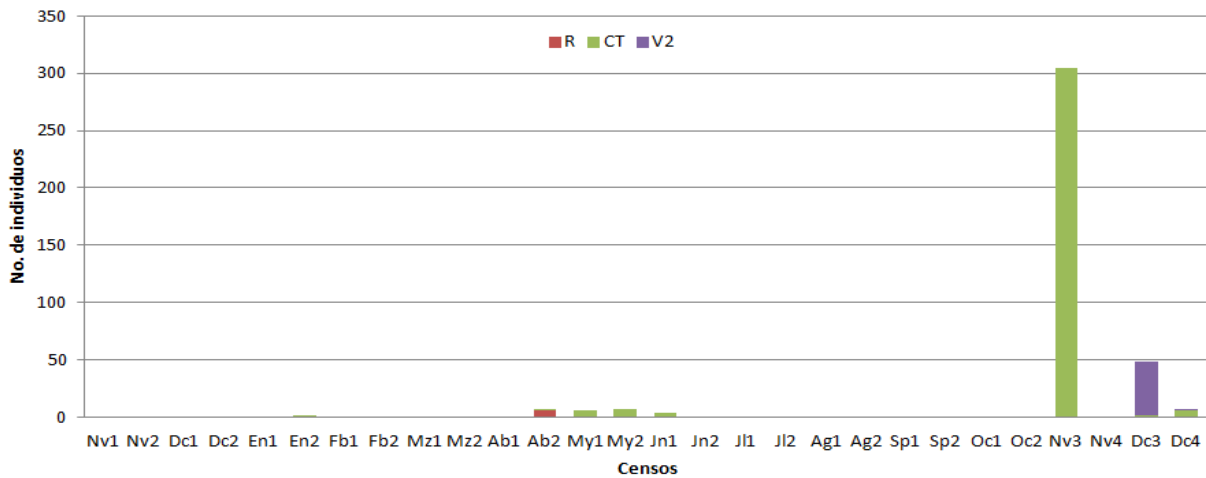


Figura 27. Abundancia de *Plegadis chihi* por censo y por zonas. R= Río; CT= Charcas temporales; V2= Vegetación 2.

*Egretta thula* fue la tercer zancuda más abundante (10% del grupo) y fue la segunda de acuerdo al número de individuos observados en un solo censo (74 en diciembre de 2010). Sus mayores abundancias se concentraron entre octubre y diciembre de 2010, en contraste, de noviembre de 2009 a abril de 2010 los números de esta especie no superaron los 6 individuos, en mayo su número aumentó hasta 37 para caer después de esto y estar ausente desde este momento hasta septiembre (a excepción de un ave registrada en julio). Se registró en todas las zonas, principalmente en Charcas temporales (48%) y Río (43%; Fig. 28).

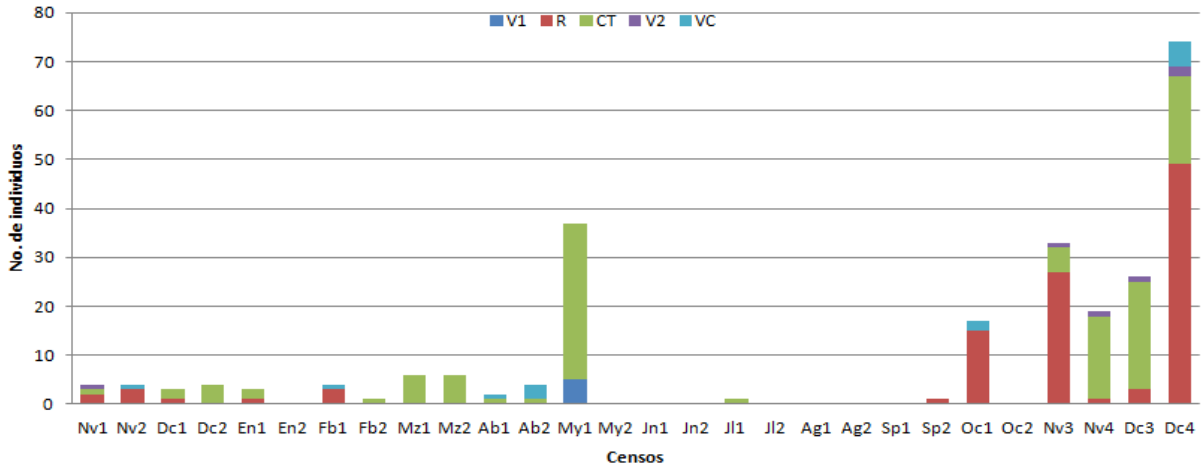


Figura 28. Abundancia de *Egretta thula* por censo y por zonas. V1= Vegetación 1; R= Río; CT= Charcas temporales; V2= Vegetación 2; VC= Vegetación y charcas.

*Egretta caerulea* representó el 10.02% de los registros de las zancudas, ocupando el cuarto lugar en registros dentro de este grupo y también fue la cuarta zancuda en cuanto al número de individuos observados en un solo censo. Se le registró desde noviembre de 2009 hasta principios de abril de 2010 en números de entre 2 y 20 y estuvo ausente desde finales de abril hasta principios de octubre (a excepción de un individuo registrado en agosto y dos en septiembre); de finales de octubre a diciembre se registraron sus mayores abundancias, todas ellas superiores a 20 individuos. Se registró en todas las zonas, aunque Charcas temporales fue la que contribuyó con la mayor parte de sus registros (77%) seguida por el Río con 15% (Fig. 29).

*Eudocimus albus* reunió el 17% de los registros de las limícolas-sondeadoras. Se encontraron menos de 10 individuos por censo de noviembre de 2009 a junio (a excepción de 30 registrados en abril) y estuvo ausente desde finales de junio hasta noviembre, sus mayores abundancias se observaron en diciembre de 2010. Sus registros provienen casi en su totalidad de Charcas temporales (58.2%) y Río (48.3%) el único avistamiento restante ocurrió en Vegetación 2 (Fig. 30).

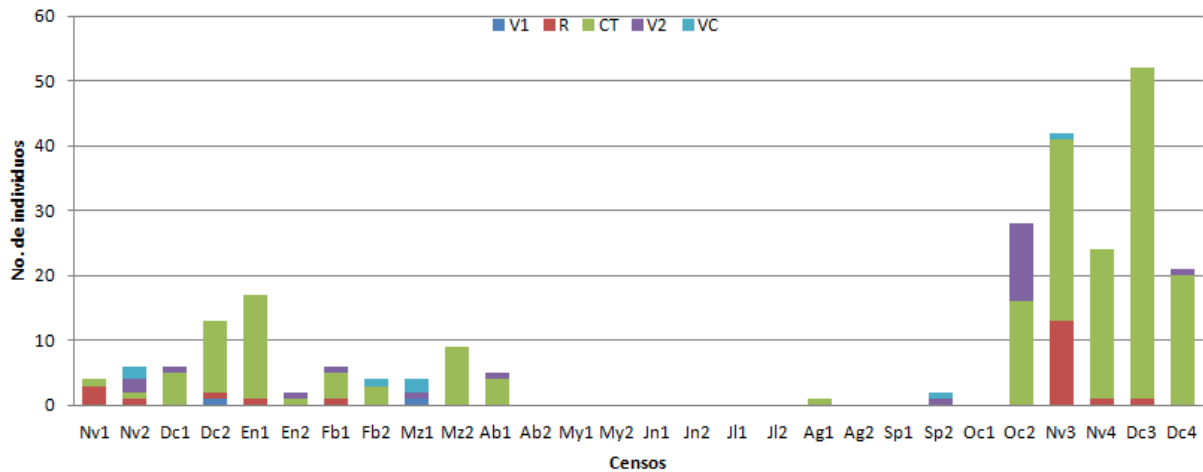


Figura 29. Abundancia de *Egretta caerulea* por censo y por zonas. V1= Vegetación 1; R= Río; CT= Charcas temporales; V2= Vegetación 2; VC= Vegetación y charcas.

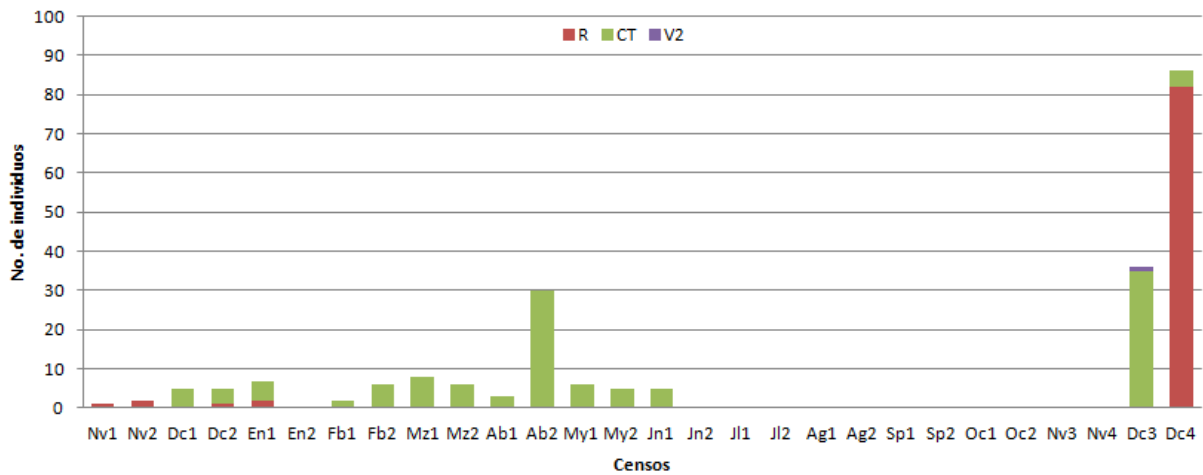


Figura 30. Abundancia de *Eudocimus albus* por censo y por zonas. R= Río; CT= Charcas temporales; V2= Vegetación 2.

*Anas discors* fue la especie más abundante del grupo otros, con el 44% de los registros de éste. Se encontró en el área de estudio de noviembre de 2009 hasta principios de mayo de 2010 y en diciembre de 2010; desde finales de mayo hasta finales de noviembre de 2010 no se registró ningún individuo de esta especie. Sus mayores abundancias se dieron a finales de febrero (39) y principios de marzo (32). Se encontró casi exclusivamente en Charcas temporales (98%; Fig. 31).

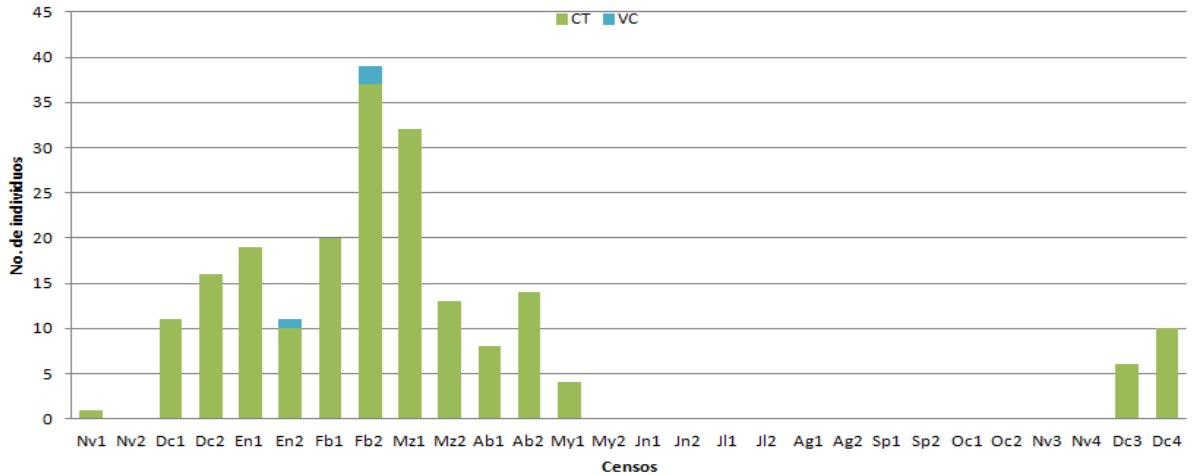


Figura 31. Abundancia de *Anas discors* por censo y por zonas. Charcas temporales; VC= Vegetación y charcas.

*Himantopus mexicanus* contribuyó con un 15% de los registros del grupo limícolas-sondeadoras. No se le observó de finales de julio a principios de noviembre. Sus mayores números ocurrieron en febrero y diciembre de 2010 (18 individuos). La mayoría de sus registros se realizaron en Charcas temporales (81%) y en Vegetación y charcas (17.5%; Fig. 32).

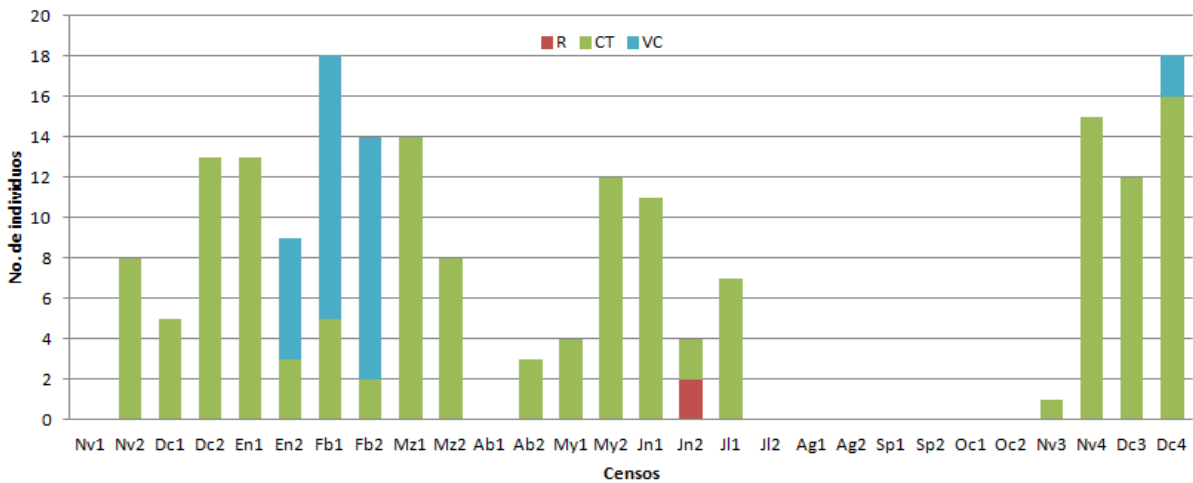


Figura 32. Abundancia de *Himantopus mexicanus* por censo y por zonas. R= Río; CT= Charcas temporales; VC= Vegetación y charcas.

### 6.3 Tipo de presencia

De las 56 especies registradas, la mayoría fueron invernantes (39%) y residentes incrementadas (38%); en menores números se presentaron las especies netamente residentes (21%) y sólo una fue transeúnte (2%). Las abundancias indican que el veraneo ocurrió en 8 de las especies registradas, aunque en el caso de las residentes incrementadas que presentaron veraneo, no está del todo claro si en realidad se trato de individuos veraneantes o pertenecientes a las población residente de sus respectivas especies; solamente tres especies fueron nómadas

Se observó la reproducción o indicios de que esta ocurre en siete de las especies registradas, de cinco de ellas no había información de este fenómeno en el SLA. La información sobre la reproducción se condensa en el Anexo E.

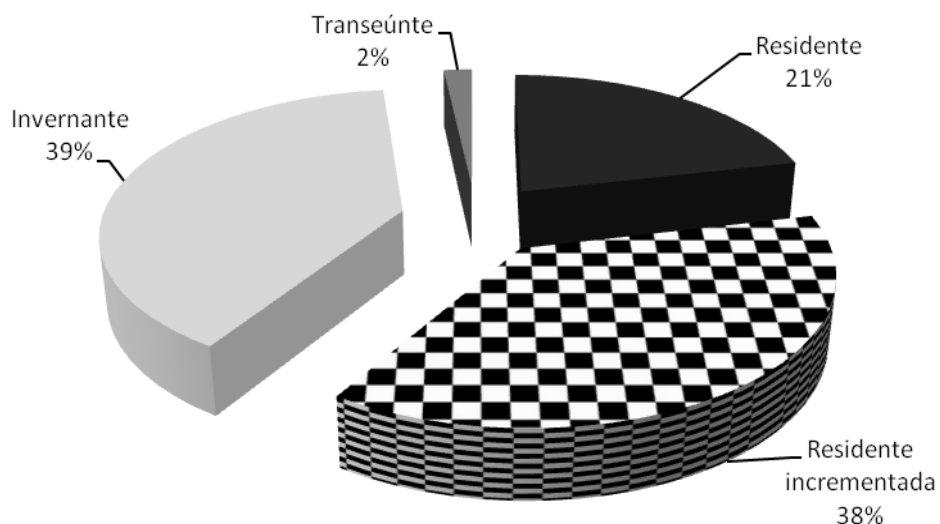


Figura 33. Proporción de las especies según su tipo de presencia para el SLA.

## 7. Discusión

### 7.1 Riqueza y composición de la comunidad

El número de especies acuáticas registradas en este estudio es pequeño si se compara con el total que se conoce para el SLA, ya que representa sólo el 40% de las que se han registrado para este humedal (Chávez *et al.*, 1996; De Sucre-Medrano *et al.*, 1996; Cruz, 1999; Gallardo *et al.*, 2009; Fuentes-Moreno, datos no publicados), sin embargo, si se considera la superficie en la que se trabajó, la riqueza es alta, pues el área de estudio es menor al 1% del SLA. Igualmente es de resaltar que en el área se haya registrado el 32% de las aves acuáticas del estado de Veracruz (Montejo-Díaz y McAndrews, 2006).

La riqueza de especies resultó menor a la registrada en otros sitios del estado de Veracruz, como el Sistema Arrecifal Veracruzano y áreas adyacentes, cuya avifauna acuática se compone de 75 especies (Gallardo, 2003; Herrera, 2009), la laguna de Tamiahua con 79 (García, 2009) y la laguna de la Mancha con 80 (Morales-Mávila y Guzmán, 1994; Ortiz-Pulido *et al.*, 1995). Uno de los elementos que contribuyen al mayor número de especies de estos sitios es que se encuentran en contacto directo con el mar, lo que propicia la presencia de especies con preferencia por hábitat marino y costero.

Las especies residentes fueron numéricamente similares a las registradas por Andrlé (1967) en los Tuxtlas, 33 para el caso del área de estudio y 35 para los Tuxtlas, de las cuales se compartieron 25.

En el área de estudio fue posible observar al 85% de las familias que contienen aves acuáticas registradas para el SLA y el 67% de las del estado de Veracruz. En cuanto a los órdenes, se encontró el 91% de los del SLA y el 76% de los del estado (De Sucre-Medrano *et al.*, 1996; Cruz, 1999; Montejo-Díaz y McAndrews, 2006; Fuentes-Moreno, datos no publicados).

El número de familias y órdenes encontrados en el área fue muy similar al que se encontró en otros estudios realizados en el estado, se registraron más familias que en la laguna de Tamiahua y la Mancha, que tienen 20 y 22 familias respectivamente, pero el número fue menor al del Sistema Arrecifal en donde se han registrado 26. Los órdenes encontrados fueron 10, el mismo número que en los tres sitios arriba mencionados.

Las tres familias mejor representadas en este trabajo, Ardeidae, Laridae y Rallidae, se encuentran entre las cinco más diversas a nivel estatal (Montejo-Diaz y McAndrews, 2006), sin embargo Scolopacidae y Anatidae, que son las que se encuentran en primer y segundo lugar en la entidad, estuvieron pobremente representadas en el trabajo presente.

Para la familia Scolopacidae, el escaso número de especies vistas en el área, pudo deberse a que el estudio no fue realizado en la costa y a la pobre presencia de planos lodosos en el área de estudio, los ambientes preferidos por este grupo (Peterson y Peterson, 1979). Mientras que para los anátidos, la causa probable es que no hubo presencia de cuerpos de agua lénticos de gran extensión (Howell y Webb, 1995).

Es de destacar que Rallidae estuvo representada por un mayor número de especies que el del Sistema Arrecifal, Tamiahua, la Mancha y los Tuxtlas (Andrle, 1967; Morales-Mávil y Guzmán, 1994; Ortiz-Pulido *et al.*, 1995; Gallardo, 2003; García, 2009; Herrera, 2009), su presencia probablemente se encontró favorecida por la presencia de agua dulce y cobertura vegetal (Howell y Webb, 1995).

#### 7.1.1 Riqueza específica y su análisis en tiempo y espacio

La mayor riqueza registrada en el Río estuvo relacionada con la presencia de especies migratorias puesto que muchas de ellas, como *Thalasseus sandvicensis* y *Rynchops niger*, tienen preferencia por este tipo de hábitat (Gochfeld y Burger, 1994; Shealer, 1999). Las charcas temporales, el segundo ambiente con mayor riqueza,

debe esta a la presencia de vegetación herbácea y manglar, hábitat utilizado por diversas especies, como *Anas discors* y diversos ardidos para alimentarse y/o descansar (Frederick, 1997; Rohwer *et al.*, 2002).

Las diferencias temporales observadas en la riqueza son entendibles por la presencia de especies migratorias. De igual forma que en estudios realizados en otras regiones del país, la mayor riqueza se registró durante meses invernales. Por ejemplo tanto en las lagunas de oxidación de la Paz, B.C.S. (Zamora-Orozco *et al.*, 2007), como en la laguna El Quelele, en Nayarit (Cupul-Magaña, 1999), el mes con mayor riqueza fue diciembre, mientras que para la desembocadura del Río Ameca, Jalisco, lo fue enero (Martínez-Martínez y Cupul-Magaña, 2002).

La independencia entre la riqueza por grupos funcionales y el tiempo indicada por las pruebas de Ji cuadrada, puede explicarse por el predominio que tienen en la riqueza las especies residentes, situación similar a la registrada en islas del Golfo de California (Sarabia, 2007), en donde, de forma similar a este trabajo, hubo un mayor número de especies residentes comparado con las migratorias. En cuanto a la independencia entre la riqueza por grupos funcionales y las zonas, ésta puede haberse debido a las semejanzas que presentan estas entre sí y a que al ser un área pequeña existe una alta probabilidad de registrar todas o la mayoría de sus especies a lo largo de las diferentes divisiones que se establecieron para el área.

Los resultados de los dendrogramas de similitud cualitativos coinciden con los de la prueba Ji cuadrada, pues, aunque muestran que tanto para los meses como para las zonas fue posible la conformación de grupos, la similitud entre sus elementos fue de alta a muy alta. En cuanto al dendrograma de los meses, este agrupó juntos la mayoría de los meses en los que se esperaba, como sucedió, encontrar especies migratorias en el área, mientras que en los demás grupos formados la presencia de estas especies fue menor, pues en varios de ellos ocurre la migración hacia lugares ubicados al norte y la posterior reproducción en aquellas zonas de las especies migratorias (Howell y Webb, 1995).

Por otro lado, el dendrograma de las zonas agrupó con la mayor similitud las zonas Charcas temporales y Vegetación y charcas, como podría esperarse por ser similares en sus elementos abióticos y flora, la avifauna también fue similar cualitativamente entre ellas. Por motivos similares, Vegetación 1 y 2 guardaron mayor similitud con este grupo, aunque también se debió a que fueron sitios de tránsito. El Río fue la zona más disímil debido a que, como ya se mencionó, resultó ser la única zona utilizada por algunas especies de depredadores aéreos.

## 7.2. Abundancia

La abundancia del área de estudio fue baja si se le compara por ejemplo con la registrada en la laguna El Quelele, Nay. (Cupul-Magaña, 1999), las lagunas de oxidación de La Paz, B.C.S. (Zamora-Orozco *et al.*, 2007), o la laguna de Tamiahua, Ver. (García, 2009), las cuales tuvieron un número de registros 13, 4.5 y 4 veces mayor, respectivamente, sin embargo, fue mayor que la de los esteros la Manzanilla (Hernández, 2000) y El Salado (Cupul-Magaña, 2000), ambos en Jalisco, los cuales tuvieron 1.7 y 5.5 veces menos registros.

De igual forma que para el Quelele y para las lagunas de oxidación de La Paz, las mayores abundancias se registraron durante los meses de invierno u otoño, mientras que las menores ocurrieron entre fines de primavera e inicios del verano, en relación nuevamente con la presencia de individuos y especies migratorios (Cupul-Magaña, 1999; Zamora-Orozco *et al.*, 2007, respectivamente).

Por otro lado, la zona con mayor número de registros fue el Río, pues como ya se mencionó al hablar de la riqueza, fue el ambiente preferido por diversas especies, incluyendo las más abundantes. Mientras que la zona con el menor número de registros, Vegetación 1, probablemente debe esto a que es la zona con la menor superficie cubierta por cuerpos de agua y por ende ofrece menos oportunidades de alimentación para las aves acuáticas.

A diferencia de La Paz y Tamiahua, sitios donde los playeros y los anátidos proporcionaron una mayor parte de la abundancia total (Zamora-Orozco *et al.*, 2007; García, 2009), en el área de estudio estos grupos tuvieron pocos registros, en contraste el grupo funcional más numeroso fue el de los rálidos, que en los casos anteriores aunque estuvo presente, sus números fueron modestos comparados con los de los grupos ya mencionados. Esto se debió tanto a que los hábitat que utilizan los dos primeros grupos son escasos en el área de estudio, como ya se mencionó al respecto de la riqueza, y al mismo tiempo a que el área de estudio se encuentra en la zona de invernación más importante del país para *Fulica americana* (Pérez-Arteaga y Gasón, 2004) y ofrece un hábitat adecuado, con vegetación flotante para la alimentación de esta ave (Brisbin y Mowbray, 2002).

El número de zancudas, dado principalmente por la familia Ardeidae, fue proporcionalmente más importante que el registrado para otros lugares, en concordancia con la presencia de sitios adecuados para su alimentación y descanso (Cupul-Magaña, 1999; Zamora-Orozco *et al.*, 2007; García, 2009). El grupo de depredadores aéreos, al igual que en el Sistema Arrecifal Veracruzano y en Tamiahua tuvo algunas especies muy abundantes (García, 2009; Herrera, 2009).

## 7.2.1 Análisis temporal y espacial de la abundancia por grupo funcional

### 7.2.1.1 Tiempo

Las zancudas mantuvieron números altos desde septiembre hasta marzo, en abril experimentaron un descenso, lo que coincide con la partida de los grupos invernantes (Howell y Webb, 1995); si bien fue notorio otro descenso en junio, la presencia en el área de individuos reproductivos y veraneantes permitió a este grupo mantenerse mejor representado que los demás, excepto limícolas-sondeadoras, durante el verano. La diferencia entre el número de zancudas vistas en noviembre-diciembre de 2009 (y los meses invernales consecutivos) y noviembre-diciembre de 2010, con seguridad se debió a que al inicio del estudio no se realizaron censos en

una parte de las charcas temporales (como se explicó en la metodología), las cuales fueron utilizadas profusamente por los ardéidos para pernoctar.

Las menores abundancias de los depredadores aéreos coincidieron con la ausencia de aves transeúntes e invernantes, mientras que sus mayores abundancias fueron un reflejo de la presencia de estas en el área. Es notorio que dentro de la temporada migratoria se dan grandes fluctuaciones en la abundancia, las cuales probablemente se deban a la gran movilidad de estas aves al buscar alimento aunada a la influencia de las condiciones meteorológicas (Burger, 1996; Gazzaniga, 1996).

Las mayores abundancias de los depredadores buceadores en invierno y primavera coincidieron con la presencia de individuos invernantes, el notorio descenso en su número en mayo, probablemente se debió a la partida de la especie más abundante del grupo, *Phalacrocorax brasilianus*, hacia sus áreas de reproducción, evento que en el estado de Veracruz se ha registrado a inicios de mayo (García, 2009).

Dado que la especie más abundante del grupo Limícolas-sondeadoras (*Jacana spinosa*) fue residente, sus abundancias se mantuvieron relativamente constantes; la aparente disminución en el número de registros en septiembre y octubre se debió a que, a causa de las inundaciones, no fue posible censar la zona más importante para este grupo. Adicionalmente el incremento observado en noviembre y diciembre se debió a la presencia de parvadas migratorias de treskiornítidos y aves playeras, lo que coincide con estudios efectuados en el estado que han abarcado estos grupos de aves (Álvarez, 1994; Castillejos y Rodríguez, 2002).

El 98.5% de los rálidos pertenecieron a la especie *Fulica americana*, así su número aumentó con la llegada de individuos invernantes de esta especie, desde diciembre en 2009 y desde finales de octubre en 2010, y disminuyó con su partida, lo que ocurrió en abril (migración de primavera, Brisbin y Mowbray 2002). Desde abril hasta octubre el grupo se mantuvo presente, con una abundancia mucho menor, sostenida

por individuos residentes de varias de sus especies, como *Aramides cajanea* y *Laterallus ruber* (Howell y Webb, 1995; De Sucre-Medrano *et al.*, 1996).

Finalmente, el grupo otros se mantuvo bajo pero estable debido a que en él se incluyen especies residentes, sus números aumentaron entre diciembre y abril debido a la presencia de las especies migratorias del grupo, como *Anas discors* y *Geothlypis trichas* (Howell y Webb, 1995; De Sucre-Medrano *et al.*, 1996).

De tal forma la abundancia fue afectada por la temporalidad, como lo corroboró el análisis estadístico (Ji cuadrada) para la abundancia temporal por grupo funcional.

Adicionalmente la prueba *a posteriori* de Duncan indicó que las estaciones formaron tres grupos, semejantes a lo obtenido en el dendrograma de similitud cuantitativa, pues en ambos casos el verano formó un grupo aparte de los demás, dada su baja abundancia, la cual se relaciona con la ausencia de aves invernantes que constituyeron la mayor parte de la avifauna acuática en el área de estudio, similar a lo observado en otros humedales del estado, como la laguna de Tamiahua (García, 2009) y del país, como Guerrero Negro (Carmona y Danneman, 1998).

La primavera y el invierno fueron semejantes tanto en la prueba de Duncan como en el dendrograma, debido a que en ambas estaciones se encuentran en el país las especies invernantes (Howell y Webb, 1995; Leopold, 2000).

Se ha reportado que en otoño en Veracruz se pueden observar números importantes de aves acuáticas migratorias (Castillejos y Rodríguez, 2002), lo que en el área de estudio se reflejó en una mayor abundancia al compararse con el verano. Sin embargo, la abundancia promedio del otoño fue menor que la de primavera-invierno, debido, al menos en parte, como ya se indicó, a que el área se encuentra en la región más importante del país para la invernación de *Fulica americana* (Pérez-Arteaga y Gastón, 2004), especie que permaneció en la zona en grandes números hasta fines de primavera.

### 7.2.1.2 Espacio

Los depredadores aéreos obtuvieron la mayoría de sus registros en el río, varias de sus especies se registraron mayoritaria o únicamente en dicha zona, puesto que la mayoría de las especies que conforman este grupo tienen afinidad por cuerpos de agua de gran extensión, los que ofrecen mayor disponibilidad y oportunidad de capturar su alimento, principalmente peces (Castaño, 2001). Fueron el grupo más abundante en Vegetación 1, principalmente a causa de su actividad de sobrevuelo y a la poca presencia de los otros grupos en esta.

Depredadores buceadores fue el grupo que tuvo una mayor proporción de su abundancia en el río (93.6%), esto debido principalmente a que la mayor parte de los registros de *Phalacrocorax brasilianus* se obtuvieron ahí, además tres de las cuatro especies restantes del grupo también utilizaron esta zona (*P. auritus*, *Anhinga anhinga* y *Podilymbus podiceps*), todas las especies del grupo son principalmente piscívoras y al igual que con los depredadores aéreos esta área les ofrece mayores posibilidades de obtención de alimento (Castaño, 2001; Telfair y Morrison, 2005).

Los rálidos, fueron registrados en un 93.4% en el río, situación originada principalmente por la preferencia de *Fulica americana* por aguas poco profundas con vegetación flotante, la cual es su principal alimento (Brisbin y Mowbray, 2002). *Fulica americana* es históricamente el ave acuática migratoria más abundante en el SLA (Leopold, 2000) lo cual concordó con lo encontrado en el área de estudio, de hecho los rálidos representaron el 43.2% de los registros de esta zona.

Las zancudas tuvieron la mayor proporción de sus registros en Charcas temporales, zona en la que fueron el grupo más numeroso. Su abundancia en esta zona se debió a que utilizan estos ambientes para obtener alimento y para pernoctar (Frederick, 1997; Parson y Master, 2000). De igual forma, fueron el grupo con más registros en Vegetación y charcas, los cuales corresponden principalmente a *Bubulcus ibis*,

especie que utiliza áreas con hierba cercanas a cuerpos de agua para alimentarse de invertebrados (Telfair, 2006), conducta que fue observada en la zona.

Las limícolas-sondeadoras obtuvieron la mayor parte de sus registros en Charcas temporales, su abundancia en ésta se debió a la preferencia por este sitio de varias de sus especies, principalmente de *Jacana spinosa*, que en él encuentra insectos y otros invertebrados, que captura de la vegetación flotante (Jenni y Mace, 1999), también *Eudocimus albus* prefirió este sitio, pues en él captura crustáceos y otros invertebrados de aguas poco profundas (Heath *et al.*, 2009); además, tanto *Jacana spinosa* como *Himantopus mexicanus*, dos de las especies más abundantes de este grupo, se encontraron presentes todo o casi todo el periodo de estudio, dado su carácter de residentes (Howell y Webb, 1995).

Finalmente, el grupo otros presentó una mayor abundancia en charcas temporales, debido a la preferencia de los anátidos por este sitio, pues se ha indicado que *Dendrocygna autumnalis* utiliza como hábitat de anidación charcas con *Eichhornia crassipes* (Dale y Thompson, 2001), mientras que *Anas discors* prefiere como hábitat de invierno aguas poco profundas y manglares, donde se alimenta de invertebrados y materia vegetal (Rohwer *et al.*, 2002). Adicionalmente la preferencia por áreas con mayor cubierta vegetal (Vegetación 1, Vegetación 2 y Vegetación y charcas) se debió a que este hábitat es utilizado para alimentarse y anidar por algunos passeriformes del grupo (Yazukawa y Searcy, 1995; Berlanga *et al.*, 2010).

Vegetación 1, Vegetación 2 y Vegetación y charcas tienen en común ser las zonas con los cuerpos de agua más pequeños y mayor presencia de vegetación, por lo que tuvieron las menores abundancias, puesto que sólo algunas especies acuáticas utilizan hábitat en los que la vegetación es el elemento dominante (Ortiz-Pulido *et al.*, 1995; Gallardo, 2003), razón por la cual las pruebas estadísticas las agruparon juntas.

Charcas temporales y Río fueron diferentes estadísticamente del grupo anterior y entre sí, la diferencia entre la abundancia de estas dos zonas se puede explicar tomando en cuenta los grupos funcionales que utilizaron cada una, las charcas ofrecen un hábitat adecuado para las zancudas y limícolas-sondeadoras, que obtienen su alimento (insectos, crustáceos, peces, anfibios y pequeños reptiles) en terrenos pantanosos y lugares con aguas poco profundas (Peterson, 1980), mientras que el Río fue la opción más atractiva para los grupos que se alimentan de peces en aguas abiertas, como los depredadores aéreos y depredadores buceadores (Peterson, 1980) y para los rávidos por tener más plantas acuáticas, de las que se alimentan (Brisbin y Mowbray, 2002). Los tres grupos de mayor importancia en el Río reunieron cerca de la mitad de la abundancia total.

### 7.2.2 Especies más abundantes

El predominio de *Fulica americana* concuerda con lo registrado anteriormente para el SLA. Por ejemplo Leopold (2000), en cuatro censos invernales realizados entre 1964 y 1970, encontró un mínimo de 62,718 y un máximo de 97,390 para todo el sistema. La abundancia de esta especie fue mayor que la de todos los anátidos juntos en 1964, 1965 y 1967. Las abundancias más altas registradas en el trabajo presente, aunque mucho más modestas, coinciden temporalmente con el periodo de invernación señalado por Howell y Webb (1995).

La abundancia de *Fulica americana* en enero fue similar a la registrada por Cruz (1999) para otro lugar del SLA en este mismo mes y la abundancia acumulada durante los 14 meses de este estudio fue de más del doble que la encontrada durante un año para la laguna de Tamiahua (García, 2009). La mayor parte de los registros de esta especie ocurrieron en el Río, lo que coincide con el hábitat que utiliza para alimentarse, pues este debe presentar vegetación que le sirva de alimento (Brisbin y Mowbray, 2002), en el área se le observó alimentarse de *Eichhornia crassipes*.

*Phalacrocorax brasilianus* fue la segunda especie con más registros, su considerable abundancia en el área de estudio coincide con lo registrado en otros estudios efectuados en humedales neotropicales de México (Hernández, 2000; García, 2009). De hecho ya ha sido señalada como una especie abundante en el SLA, con más de 20,000 individuos (Portilla-Ochoa *et al.*, 2003 en Portilla-Ochoa, 2003).

De forma similar a lo registrado en este estudio, Telfair y Morrison (2005) señalan que en el otoño/invierno, *Phalacrocorax brasilianus* realiza movimientos de norte a sur y de mayores a menores altitudes, aunque no consideran a estos movimientos un verdadero patrón migratorio. Su registro a través de todas las zonas del área se debió a su movilidad y a su versatilidad para buscar su alimento y descansar (Telfair y Morrison, 2005).

*Bubulcus ibis* fue abundante en el área lo que contrastó con otros estudios, en los no fue particularmente abundante, como los realizados en Jalisco y Nayarit, sitios cuya vegetación (manglares y selva baja) se encuentra más conservada que la de área de estudio (Hernández, 2000; Hernández, 2005; Mellink y de la Riva, 2005;). De forma semejante al estudio presente, la especie fue abundante en las lagunas de oxidación de La Paz (Zamora-Orozco *et al.*, 2007), en ambos casos se presentan pastizales y en ellos ganado bovino, lo que favorece a esta especie, pues utiliza al ganado como medio de detección de insectos, su principal fuente de alimentación (Telfair, 2006).

En cuanto a su tipo de presencia, el patrón que mostró en el área fue el típico de una especie migratoria, lo que concuerda con la utilización de una de las rutas indicadas para esta especie, la que incluye la costa este de Estados Unidos, el Caribe, México y llega hasta Colombia (Telfair, 2006). Sin embargo, también se han observado grupos reproductores, por lo que se le ha considerado residente del SLA (De Sucre-Medrano *et al.*, 1996; Cruz, 1999). Las abundancias observadas en el trabajo presente sugieren que en el área la especie no puede ser considerada residente, es probable que existan grupos nortños que arriben a la zona durante su migración,

aunque también existe la posibilidad de que se trate de aves que se reproducen en localidades cercanas y que utilicen la zona durante su dispersión posreproductiva.

Las arboladas de las Charcas temporales y del Río fueron los sitios donde se encontraron más individuos de *Bubulcus ibis*, en su mayoría perchados, aunque también se les observó en diferentes zonas alimentándose en compañía de ganado bovino, pues como se mencionó éste facilita su búsqueda de presas (Telfair, 2006).

*Leucophaeus atricilla*, es una de las gaviotas más abundantes en el estado (Herrera, 2009; García, 2009), en concordancia, también lo fue en el área de estudio. Sus mayores abundancias durante las temporadas migratorias, concuerdan con lo planteado por Burger (1996), quien señala que la población oriental de esta especie migra a lo largo de la costa del Golfo de México en primavera y otoño; sin embargo, la especie estuvo presente todos los meses del año, lo que hace suponer que los individuos observados fuera de las temporadas migratorias pertenecen a la población que se reproduce en los Tuxtlas (Schadalch, 2003). Su hábitat principal fue el Río, pues este le ofreció lugares adecuados para alimentarse y descansar (Burger, 1996), pero debido a su movilidad se le registró en todas las zonas.

*Rynchops niger* presentó abundancias mayores a las registradas para otros lugares del país, por ejemplo, Guerrero Negro, B.C.S. (Carmona y Danemann, 1998), el Quelele, Nayarit (Cupul-Magaña, 1999) y la Laguna Agua Dulce, Jalisco (Hernández, 2005) y de la entidad veracruzana (García, 2009). Se le observó sólo en otoño e invierno, lo que coincide con la época de su migración al sur y de su invernación (Gochfeld y Burger, 1994). La presencia exclusiva en la zona del Río se relaciona con sus hábitos alimenticios, pues se trata de un ave eminentemente piscívora, además se le observó utilizar bancos del Río para descansar junto a otros láridos (Gochfeld y Burger, 1994).

*Ardea alba* es una de las garzas más comunes y abundantes en diferentes lugares del país (Howell y Webb, 1995; Carmona y Danemann, 1998; Cupul-Magaña, 1999;

Hernández, 2005), en el SLA se pueden encontrar más de 20,000 individuos (Portilla-Ochoa *et al.*, 2003 en Portilla-Ochoa, 2003), esto hace congruente que haya sido una de las especies más abundantes en el área de estudio. Aunque se observó durante todo el año, sus abundancias mayores (en el periodo septiembre-abril) concuerdan con la temporada de migración e invernación (Howell y Webb, 1995; Mcrimor *et al.*, 2011), adicionalmente, la presencia en el periodo mayo-julio probablemente se deba a juveniles en veraneo, fenómeno que ocurre en esta especie (Howell y Webb, 1995; Mcrimor *et al.*, 2011), a pesar de que su reproducción se ha registrado en el SLA (Sprunt y Knoder, 1980 en De Sucre-Medrano *et al.*, 1996), no hubo indicios de que esta ocurriera en el área de estudio.

Está documentado que *Ardea alba* utiliza variados tipos de ambientes acuáticos (Mcrimor *et al.*, 2011) y así ocurrió en el área de estudio, pues aunque se le encontró principalmente en el Río, también tuvo un número importante de registros en los pequeños cuerpos de agua, además de descansar junto a otras garzas en árboles de mangle.

En otros lugares del país, indicados como área de distribución de *Jacana spinosa* (Howell y Webb, 1995 y Jenni y Mace, 1999), ésta parece ser una especie poco común, de hecho no es registrada en algunos estudios (Cupul-Magaña, 1999; Cupul-Magaña, 2000; Martínez-Martínez y Cupul-Magaña, 2002; Hernández, 2005; Bojorges-Baños, 2011) y es indicada como escasa o rara en otros (Ortiz-Pulido *et al.*, 1995; Hernández, 2000); sin embargo, en el SLA se considera que habitan más de 20,000 individuos (Portilla-Ochoa *et al.*, 2003 en Portilla-Ochoa, 2003) y el área de estudio ejemplificó su abundancia en la zona. Cabe señalar que esta especie es considerada como un ave playera prioritaria (SEMARNAT, 2006).

La abundancia de *Jacana spinosa*, aunque tuvo fluctuaciones, corresponde a una especie residente. Como ya ha sido indicado para la especie, se registraron diferencias en la abundancia que coinciden con la presencia/ausencia de cuerpos de agua adecuados para su alimentación (Jenni y Mace, 1999) y sugiere movimientos

locales en busca de estos sitios. Así, en el trabajo presente la mayor abundancia de la especie (mayo) coincidió con el momento en que una de las charcas temporales se había secado pero la otra permanecía con agua y fue precisamente en ésta donde se realizó el mayor conteo de individuos de esta especie; la abundancia disminuyó conforme la charca se fue secando.

*Jacana spinosa* tuvo una notoria preferencia por la zona Charcas temporales, lo que resulta coherente al ser la zona con una mayor superficie del hábitat utilizado por esta especie, charcas y pantanos con vegetación flotante, donde se alimenta principalmente de insectos (Jenni y Mace, 1999; Elizondo, 2000b). Se observaron numerosos juveniles de esta especie aunque no se le vio anidar.

*Plegadis chihi* fue poco abundante la mayor parte del periodo de estudio, como al parecer sucede en otras localidades cercanas a la costa en el país (Hernández, 2000; Hernández, 2005; García, 2009), su abundancia promedio en el invierno (7.3 individuos por censo) estuvo por debajo de los 75 individuos contados por Cruz (1999) en enero de 1998 en otro sitio del SLA. La presencia esporádica y al parecer rara de 300 aves en noviembre de 2010, lo colocó entre las especies más abundantes.

Su presencia en el área coincidió con su temporada de migración e invernación (Ryder y Manry, 1994; Castillejos y Rodríguez, 2003), aunque lo poco recurrente de los registros sugiere que la zona es utilizada sólo como área complementaria. Los escasos registros posteriores indican la permanencia de un pequeño grupo, probablemente veraneantes juveniles (Howell y Webb, 1995).

La mayoría de los registros de *Plegadis chihi* fueron realizados en Charcas temporales, en esta zona se encuentran manglares y vegetación emergente los cuales son ambientes preferidos por esta especie, en donde forrajea en busca de invertebrados que extrae del suelo húmedo o de las charcas (Ryder y Manry, 1994).

*Egretta thula* es una de las garzas más comunes en diferentes humedales del país (Ortiz-Pulido *et al.*, 1995; Hernández, 2005; Mellink y de la Riva, 2005), lo que también ocurrió en el área de estudio. Como lo señala Schaldach (2003) para el estado, la especie tuvo sus mayores abundancias dentro del periodo de migración e invernación (Howell y Webb, 1995; Parson y Master, 2000), aunque el segundo mayor registro ocurrió fuera de dicho periodo, probablemente debido a movimientos locales al secarse algunos cuerpos de agua cercanos. Esta especie utiliza variados ambientes (Parson y Master, 2000), en el área de estudio tuvo sus mayores registros en Charcas temporales y Río, aunque se le observó en todas las zonas.

*Egretta caerulea* tuvo una abundancia similar a la de *E. thula*, a diferencia de lo registrado en otros lugares del país, sitios donde la primera es regularmente más abundante (Cupul-Magaña, 2000; Hernández, 2005; Mellink y de la Riva, 2005). Al igual que *Buulcus ibis*, su presencia estuvo restringida al periodo de migración e invernación (Howell y Webb, 1995; Rodgers y Smith, 1995), aunque se le considera residente para el SLA (De Sucre-Medrano *et al.*, 1996), sin embargo en este caso su presencia sólo puede ser explicada por individuos invernantes, pues los registros más cercanos de reproducción son del norte del estado (García, 2009). La mayor parte de sus registros se obtuvieron en la zona Charcas temporales, encontrando ahí el hábitat más adecuado para su alimentación que incluye peces, anfibios, crustáceos y saltamontes (Rodgers y Smith, 1995).

A semejanza de otros sitios del estado, como la Mancha y Tamiahua (Ortiz-Pulido *et al.*, 1995; García, 2009), *Eudocimus albus* fue una especie abundante, aunque sus números fueron menores que los del último sitio; aun así, su abundancia fue superior a la registrada en diversos humedales de la costa del Pacífico (Cupul-Magaña, 1999; Hernández, 2005; Mellink y de la Riva, 2005; Zamora-Orozco *et al.*, 2007). En el SLA el número de individuos de esta especie ha sido cuantificado en más de 20,000 (Portilla-Ochoa *et al.*, 2003 en Portilla-Ochoa, 2003), ante este número la abundancia registrada fue pequeña. Se le observó con más frecuencia que a *Plegadis chihi* aunque estuvo ausente durante un período más largo de tiempo.

La presencia en el área de *Eudocimus albus* coincide medianamente, con la temporada de migración e invernación (Howell y Webb, 1995; Castillejos y Rodríguez, 2002; Heath *et al.*, 2009), puesto que en el 2010 no se registraron individuos hasta el mes de diciembre, sin embargo esta diferencia podría deberse a que a inicios de la temporada migratoria ocurrieron dos fenómenos meteorológicos que afectaron la región, los huracanes Karl y Matthew, el efecto de estos pudo haber alterado las rutas y tiempos migratorios e incluso modificar el hábitat debido a las inundaciones o cambios en la salinidad del agua (Wiley y Wunderle, 1993; Estela *et al.*, 2005). Utilizaron principalmente la zona Charcas temporales, probablemente por encontrar en esta la mayor extensión de ambientes adecuados como manglar y zonas pantanosas con plantas herbáceas, el 41% de los registros se realizaron en los bancos del Río, otro de sus hábitat preferidos (Heath *et al.*, 2009), aunque también se les vio utilizando algunos arbustos para descansar.

*Anas discors* a pesar de estar entre las especies más abundantes del área de estudio, presentó abundancias bajas comparadas con las que se han registrado dentro del SLA, por ejemplo Cruz (1999) contó en enero de 1998, 1,255 individuos en un lugar no precisado; Leopold (2000) encontró entre 14,031 y 25,265 en estudios invernales efectuados entre 1964 y 1970 y Fuentes-Moreno *et al.* (2011) registraron 500 en laguna María Lizamba. Sin embargo, el hecho de que haya sido el único pato invernante en el área puede ser un reflejo de su abundancia, si no local, sí regional, en el SLA (Leopold, 2000).

La llegada de *Anas discors* al área de estudio fue tardía (Howell y Webb, 1995; Rohwer *et al.*, 2002), pues en 2009 se registró solo un individuo en noviembre y sus números comenzaron a aumentar en diciembre, mientras que en 2010 se le observó hasta diciembre; lo que podría deberse a que la especie utilice los cuerpos de agua interiores del SLA y solo al estar estos ya ocupados o en proceso de desecación utilice el área de estudio, otra posibilidad es que los huracanes de 2010 hubiesen tenido algún efecto en esta especie, pero al parecer, tanto en ese año como en 2009,

sus números aumentaron en las mismas fechas. Su partida primaveral del área coincide con las manejadas por Howell y Webb (1995) y Rohwer *et al.* (2002). Sólo utilizó las charcas de mayor extensión (Charcas temporales y Vegetación y charcas), el hábitat disponible más adecuado para la especie, pues ahí podía satisfacer sus necesidades de alimentación herbívora e insectívora, además estas zonas no presentan excesiva vegetación para la especie (Rohwer *et al.*, 2002).

*Himantopus mexicanus*, aunque fue una de las especies con más registros, tuvo una abundancia modesta comparada con la citada para otros lugares (Mellink y de la Riva, 2005; Zamora-Orozco *et al.*, 2007; García, 2009). A juzgar por su abundancia durante el periodo de estudio, esta especie tuvo tanto individuos invernantes como reproductivos, de manera similar a lo registrado por Álvarez (1994), sin embargo la partida de estos del área de estudio pudo deberse al crecimiento del Papaloapan y tratarse sólo de movimientos locales (dentro del mismo SLA), cabe señalar que la migración de esta especie en México y Centroamérica no ha sido estudiada (Robinson *et al.*, 1999; Schulenberg, 2010).

La mayoría de los registros de *Himantopus mexicanus* se realizaron en la zona Charcas temporales y Vegetación y charcas, pues éstos contuvieron los hábitat más adecuados para la especie de acuerdo a lo indicado en la literatura, pues se alimenta principalmente de pequeños invertebrados que captura vadeando en humedales poco profundos con plantas acuáticas emergentes o manglares (Robinson *et al.*, 1999).

Cabe destacar que se observó anidar a dos parejas de esta especie en la zona de charcas temporales (22 de junio y 10 de julio) en la segunda fecha se observaron tres polluelos de la primer pareja, estos casos representan el primer registro de anidación de la especie en el SLA.

### 7.3 Tipo de presencia

De igual forma que en otros trabajos realizados en el SLA para avifauna en general, la mayor parte de las especies (58%) fueron residentes, ya que tanto las residentes estrictas como las residentes incrementadas se presentarían, al menos teóricamente, todo el año (De Sucre-Medrano *et al.*, 1996; Cruz, 1999).

Sin embargo, al comparar los porcentajes con lo registrado por De Sucre-Medrano *et al.* (1996), este autor indica que las especies residentes tuvieron el 48.2% de la riqueza y las residentes-migratorias (término que abarca especies consideradas en el trabajo presente como residentes incrementadas e invernantes que presentan veraneo) el 12%, en el caso de este trabajo hubo más residentes incrementadas (37.5%) que exclusivamente residentes (21.4%).

El porcentaje de especies exclusivamente invernantes fue similar entre el encontrado en este trabajo (39.2%) y el registrado para el SLA (30.6%) por De Sucre-Medrano *et al.* (1996). Por otro lado, las especies transeúntes también fueron las menos para el SLA (De Sucre-Medrano *et al.*, 1996; Cruz, 1999). Las diferencias se debieron probablemente a que el presente estudio se centró en aves acuáticas, entre las cuales es más común el veraneo y el incremento de poblaciones en invierno (Howell y Webb, 1995; Schadalch, 2003).

Cabe destacar que en este trabajo se trató de ubicar a las diferentes especies de una manera más detallada respecto a su tipo de presencia. Por comparación, por ejemplo De Sucre-Medrano *et al.* (1996), si bien establecieron cinco categorías de estacionalidad (residente, residente-migratoria, residente-transitoria, migratoria y transitoria), consideraron para establecer estas, únicamente la presencia a lo largo del año y no tomaron en cuenta la reproducción. Por otro lado, Cruz (1999) sólo consideró en la estacionalidad las categorías residente, migratoria invernal y migratoria transeúnte y asignó sólo una de ellas a cada especie.

Al comparar estas clasificaciones entre sí puede haber confusiones, por ejemplo la gaviota *Leucophaeus atricilla* según De Sucre-Medrano *et al.* (1996) es una especie

residente, lo cual puede sobreentenderse como que la especie se reproduce en el área (lo que no ha sido registrado), mientras que para Cruz (1999) es una especie migratoria invernal (aunque ésta puede ser vista todo el año), en comparación, en el trabajo presente *Leucophaeus atricilla* es considerada como una especie presente todo el año pero tiene mayor presencia en los períodos migratorio e invernal y de la cual, pese a que no se conoce su reproducción en el SLA, si ha sido registrada en sus cercanías (Rlc).

Adicionalmente, el incluir información sobre el veraneo y conducta nómada permite aclarar situaciones aparentemente contradictorias registradas para algunas especies, por ejemplo *Mycteria americana*, en el SLA y otros lugares del estado, ha sido considerada residente-migratoria (De Sucre-Medrano *et al.*, 1996), migratoria invernal (Cruz, 1999; García, 2009), residente (Morales-Mávil y Guzmán, 1994) y transitoria (Ortiz-Pulido *et al.*, 1995); en este trabajo es clasificada como una especie invernante, puesto que tiene registros invernales en el SLA (Cruz 1999), y además presenta conducta altamente nómada (In), lo que explica las discrepancias en el tipo de presencia que se le ha asignado a esta ave en diferentes lugares del estado.

Es notorio que en el SLA aun no se tenga una lista de las especies que se reproducen en él, por ejemplo aunque potencialmente 33 de las especies encontradas cuentan con poblaciones reproductivas en el área o en sus cercanías (Howell y Webb, 1995; Schadalch, 2003), solamente se cuenta con información puntual para 11 de las aves acuáticas del SLA (Anexo F). En este trabajo se observó reproducción o indicios de esta en siete especies (Anexo E), para cinco de ellas no se tenía información de su reproducción en el SLA.

Entre las especies registradas en este trabajo, vale la pena resaltar aspectos acerca del tipo de presencia en el SLA de algunas de ellas.

*Tachybaptus dominicus* en la mayoría de las fuentes es descrita como una especie no migratoria en Veracruz, aunque se sabe que realiza migraciones en America del

Sur (Howell y Webb, 1995; De Sucre-Medrano *et al.*, 1996; García, 2009; Storer, 2011); en este trabajo, dado que la especie sólo se observó en otoño e invierno, se le consideró residente con poblaciones migratorias (RIg), coincidiendo con Ortiz-Pulido *et al.* (1995) y Schaldach (2003).

*Pandion haliaetus* se consideró una especie invernante con veraneo (Iv), a pesar de que se ha registrado su reproducción en los Tuxtlas (Schaldach, 2003), no se le consideró residente por haber sido este un evento único. Se observó un individuo de *Pandion haliaetus* el 10 de julio de 2010, lo que representa el primer registro de veraneo para la especie en el SLA, puesto que Howell y Webb (1995) señalan su presencia como migratorio e invernante de septiembre a abril. El veraneo en *Pandion haliaetus* ya ha sido observado en la alta cuenca del Papaloapan, en la presa Miguel Alemán, cuyas aguas se unen con las de este río (Domínguez, 1984).

*Rostrhamus sociabilis*, aunque se considera una especie residente (Rg; Howell y Webb; Sykes *et al.*, 1995), no se registró durante varios meses, desde principios de mayo hasta noviembre, sin embargo esta ausencia podría haber sido una respuesta a las fluctuaciones en el nivel del agua o a otros cambios en su hábitat relacionados con esto (Howell y Webb, 1995; Sykes *et al.*, 1995), ya que su ausencia coincide con la sequía de las charcas temporales y la posterior inundación el área de estudio.

*Himantopus mexicanus* (ver los párrafo dedicados a esta ave en 6.2.3.1 y 7.3) ha sido considerada visitante de verano e invierno en Úrsulo Galván, Veracruz (Álvarez, 1994), este patrón parece similar al del área de estudio, pero dado que se observó su reproducción se consideró como residente incrementada cuya reproducción ha sido registrada en el SLA (RIgr; Howell y Webb, 1995; De Sucre-Medrano *et al.*, 1996).

*Geothlypis poliocephala* es considerada una especie residente en todas las fuentes consultadas (Howell y Webb, 1995; Elizondo, 2000a; Schaldach, 2002) y así se le consideró para el área de estudio, además se le observo mostrar conducta reproductiva (Rgr). Acerca de esta especie cabe mencionar que, de los trabajos de

los que se dispone de fechas exactas para consultar, tanto en Alvarado como en este estudio, únicamente se le ha observado en el periodo de verano (Fuentes-Moreno, datos no publicados), por lo que es posible que *Geothlypis poliocephala* tenga poblaciones migratorias y su estatus en el área sea el de visitante de verano (reproductivos) o que la presencia en el área de esta especie sea debida a movimientos locales en busca de hábitat para anidar.

## 8. Conclusiones

- 🦜 La riqueza de aves acuáticas encontrada en la porción del río Papaloapan estudiada, que se ubica en la Tunilla, Alvarado, y Punta del Dormido, Tlacotalpan, Veracruz, fue de 56 especies y es alta al tomar en cuenta sus dimensiones con respecto al SLA y al estado de Veracruz; también es alta la proporción de especies acuáticas en la avifauna total del área de estudio (39%).
- 🦜 La riqueza fue similar a lo largo del periodo de estudio, pero disminuyó durante el verano y fue más alta en las demás estaciones, especialmente en el invierno, debido a la presencia de especies migratorias.
- 🦜 La riqueza fue mayor en el río Papaloapan y en las charcas temporales, especialmente en aquellas de mayor extensión.
- 🦜 La abundancia fue menor en el verano y principios del otoño. La primavera y el invierno presentaron abundancias altas y estadísticamente iguales y el otoño fue intermedio entre este grupo y el verano, las diferencias entre las estaciones tienen su origen en los movimientos migratorios de las aves.
- 🦜 La abundancia, de acuerdo a las zonas en que se dividió el área de estudio, mostró diferencias estadísticas. El Río y las Charcas temporales fueron diferentes entre sí y también del grupo conformado por las demás zonas, las cuales tienen menos cuerpos de agua y más vegetación. Las mayores abundancias se encontraron en Río, seguido por Charcas temporales.
- 🦜 Nueve especies de las aves acuáticas registradas se encuentran en la Norma Oficial Mexicana, ocho en Protección Especial y una Amenazada;

adicionalmente siete taxa de las especies terrestres son indicadas en alguna de esas dos categorías.

- 🦜 El Sistema Lagunar de Alvarado en general y el área de estudio en particular, sustentan diversas y numerosas especies de aves, algunas residentes y otras migratorias que dependen de humedales como estos para su reproducción, migración e invernación.

## 9. Recomendaciones

- ✦ Continuar con estudios cuantitativos y espacio-temporales en el SLA y abarcar otros ambientes no estudiados en este trabajo, como manglares, lagunas y costas, y ampliar sus escalas espacial y temporal.
- ✦ Realizar estudios acerca de las especies con potencial reproducción en el SLA, tanto para aclarar su distribución y estacionalidad como para buscar la protección de áreas importantes a este respecto.
- ✦ Realizar una selección de especies “bandera” y realizar con éstas trabajos ecológicos más experimentales.
- ✦ Implementar un plan de monitoreo a largo plazo que permita detectar eventuales cambios en los patrones de uso de la zona.
- ✦ Difundir en el municipio de Alvarado y los demás ubicados dentro del SLA información acerca de sus aves, así como la importancia de estas, los humedales y otros ambientes que se encuentran bajo distintas amenazas en toda la zona.

## Bibliografía

- Altamirano-Álvarez, T. y M. Soriano S. 2010. Anfibios y reptiles especies de Alvarado, Veracruz, México. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 99 pp.
- Altamirano-Álvarez, T., J. Franco L., A. E. De Sucre-Medrano, P. Ramírez B., R. Chávez L., M. Soriano S. y C. M. Bedia S. 1995. Usos actuales y potenciales de los vertebrados en Alvarado, Veracruz, México. *Revista de Zoología*. 7:14-31.
- Altamirano-Álvarez., T., M. Soriano S., A. E. De Sucre-Medrano y P. Ramírez B. 1996. Riqueza específica de la herpetofauna de Alvarado, Veracruz. *Revista de Zoología*. Núm. Esp. (2):69-81.
- Álvarez A., A. 1994. Distribución espacio-temporal de una comunidad de aves de playa (Aves: Charadriiformes) en una franja costera del municipio de Úrsulo Galván, Veracruz. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 75 pp.
- Andrle, R. F. 1967. Birds of the Sierra de Tuxtla in Veracruz, Mexico. *The Wilson Bulletin*. 79(2):163-187.
- AOU (The American Ornithologists' Union). 2011. Check-list of North American birds. <http://www.aou.org/checklist/north/full.php> (Fecha de consulta: 11/11/2011).
- Arriaga C., L., Vázquez D., E., González C., J, Jiménez R., R., Muñoz L., E., Aguilar S., V. (coords.). 1998. Regiones Marinas Prioritarias de México. Sistema Lagunar Alvarado. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rmp\\_050.html](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rmp_050.html) (Fecha de consulta: 10/11/2010).
- Arriaga, L., Aguilar, V., Alcocer, J. (coords.). 2002. Aguas continentales y diversidad biológica de México. Humedales del Papaloapan, San Vicente y San Juan. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp\\_079.html](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_079.html) (Fecha de consulta: 10/11/2010).

- Arriaga, L., J. M. Espinoza-Rodríguez, C. Aguilar-Zúñiga, E. Martínez-Romero, L. Gómez Mendoza y E. Loa (coords.). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. CONABIO. México. 609 pp.
- Benítez, H., C. Arizmendi y L. Márquez. 1999. Base de datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México. <http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/C-50.html> (Fecha de consulta: 21/07/2010).
- Berlanga, H., J. A. Kennedy, T. D. Rich, M. C. Arizmendi, C. J. Beardmore, P. J. Blancher, G. S. Butcher, A. R. Couturier, A. A. Dayer, D. W. Demarest, W. E. Easton, M. Gustafson, E. Iñigo-Elias, E. A. Krebs, A. O. Panjabi, V. Rodríguez Contreras, K. V. Rosenberg, J. M. Ruth, E. Santana Castellón, R. Ma Vidal y T. Will. 2010. Conservando a nuestras aves compartidas: La visión trinacional de Compañeros en Vuelo para la conservación de las aves terrestres. Cornell Lab of Ornithology. EUA. 48 pp.
- Bojorges-Baños, J. C. 2011. Riqueza de especies de aves de la microcuenca del Río Cacaluta, Oaxaca, México. *Universidad y Ciencia*. 27(1):87-95.
- Brisbin, I. L., Jr. y T. B. Mowbray. 2002. American Coot (*Fulica americana*). En: Poole, A. (Ed.). *The Birds of North America Online*. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/697a> [doi:10.2173/bna.697a](https://doi.org/10.2173/bna.697a) (Fecha de consulta: 10/10/2011).
- Burger, J. 1996. Laughing Gull (*Leucophaeus atricilla*). En: Poole, A. (Ed.). *The Birds of North America Online*. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/225> [doi:10.2173/bna.225](https://doi.org/10.2173/bna.225) (Fecha de consulta: 29/10/2010).
- Carmona, R. 2007. Dinámica poblacional y uso de hábitat de las aves playeras en la Ensenada de La Paz, como componente del corredor migratorio del Pacífico. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, Baja California. 270 pp.
- Carmona, R. y G. D. Daneman. 1998. Distribución espaciotemporal de aves en la salina de Guerrero Negro, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas*. 24(4): 389-408

- Carmona, R., A. Álvarez, A. Cuéllar-Brito y Margarita Zamora-Orozco. 2003. Uso estacional de dos áreas, marina y dulceacuícola, por aves playeras en función al nivel de marea, en Baja California Sur, México. 14:201-214.
- Carmona, R., N. Arce, V. Ayala-Perez, V. y G. D. Danemann. 2011. Seasonal abundance of shorebirds at the Guerrero Negro wetland complex, Baja California, Mexico. Wader Study Group Bull. 118(1):40-48.
- Castañeda P., C., G. Ceballos O., L. Cisneros H., L Chapa V., T. Chavarin A., E. Diaz V., I. Enriquez B., L. Flores M., R. Flores X., R. Garcia B., J. Morales P., L. Ortiz M., B. Perez V., N. Real L. y R. Rivera V. 1991. Abundancia y diversidad de la ornitofauna de Alvarado, Veracruz en el período de febrero a septiembre de 1991. Resumen de congreso. XV Simp. Biol. de Campo. ENEP-Iztacala.
- Castaño V., G. J. 2001. Evaluación de la avifauna asociada a humedales costeros de La Guajira con fines de conservación. Crónica Forestal y del Medio Ambiente. 16(1):5-33.
- Castillejos C., E. y R. Rodríguez M. 2002. Abundancia y distribución espacio-temporal de la migración otoñal de seis especies de aves acuáticas en la región central de Veracruz, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 66 pp.
- Castillo-Guerrero, J. A. y R. Carmona. 2001. Distribución de aves acuáticas y rapaces en un embalse dulceacuícola artificial de Baja California Sur, México. Revista de Biología Tropical. 49(3-4):1131-1142.
- Chávez C., N., M. A. Gurrola H. y J. A. García L. 1996. Catálogo de aves no Passeriformes de la colección ornitológica del Instituto de Biología, UNAM. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 145 pp.
- Chávez L., R. A. Rocha R. y A. Ramírez Rojas. 2005. Cambios en los ensamblajes de peces del Sistema Lagunar de Alvarado (SLA), Veracruz, México. Revista Digital Universitaria. 1xx-19xx.  
[http://www.revista.unam.mx/vol.6/num8/art79/ago\\_art79.pdf](http://www.revista.unam.mx/vol.6/num8/art79/ago_art79.pdf) (Fecha de consulta: 15/06/2011).

- Clarke, K.R. y R.M. Warwick. 2001. Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation. Primer-E Ltd. Plymouth Marine Laboratory. 144 pp.
- Contreras, F. 1985. Las lagunas costeras mexicanas. Centro de Ecodesarrollo, Secretaría de Pesca. 253 pp.
- Coulter, M. C., J. A. Rodgers, J. C. Ogden y F. C. Depkin. 1999. Wood Stork (*Mycteria americana*). En: Poole, A. (Ed.). The Birds of North America Online. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/409> [doi:10.2173/bna.409](https://doi.org/10.2173/bna.409) (Fecha de consulta: 05/11/2011).
- Cruz C., O. 1999. Aves del humedal de Alvarado, Veracruz: características de la comunidad, importancia y conservación. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana, Córdoba, Veracruz. 22 pp.
- CSVA (Consejo del Sistema Veracruzano del Agua). 2006. Participación del Estado de Veracruz en el IV Foro Mundial del Agua. Gobierno del Estado de Veracruz. [http://www.csva.gob.mx/foromundial/Material/doc\\_CSVA\\_070206.pdf](http://www.csva.gob.mx/foromundial/Material/doc_CSVA_070206.pdf). (Fecha de consulta: 12/11/2010)
- Cupul-Magaña, F. G. 1999. La laguna El Quelele, Nayarit, México, como hábitat de aves acuáticas. Ciencia y Mar. 3(8):21-28.
- Cupul-Magaña, F. G. 2000. Aves acuáticas del estero El Salado, Puerto Vallarta, Jalisco. Huitzil (Revista de Ornitología Mexicana). 1:3-7.
- Dale, J. J. y J. E. Thompson. 2001. Black-bellied Whistling-Duck (*Dendrocygna autumnalis*). En: Poole, A. (Ed.). The Birds of North America Online. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/578> [doi:10.2173/bna.578](https://doi.org/10.2173/bna.578) (Fecha de consulta: 10/10/2011).
- Daniel, W.W. 2002. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. Limusa Wiley. México, D.F. 755 pp.
- De Sucre-Medrano, A. E., P. Ramírez. y D. Etaín. 1996. Visión general de la avifauna del Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz, México. Revista de Zoología Núm. Esp.(2):82-100.

- Delgado-Estrella, A., B. Villa-R. y L. Vázquez M. 1998. First record of dwarf sperm whale (*Kogia breviceps*) pygmy sperm whale (*Kogia simus*) and pygmy killer whale (*Feresa attenuata*) in Veracruz, Mexico. *Anales del Instituto de Biología*. 69(1):129-134.
- Ducks Unlimited de México (DUMAC). 2008. 28 humedales prioritarios. <http://www.dumac.org/dumac/habitat/esp/proyectos01a.htm> (Fecha de consulta: 31/07/09)
- Elizondo C., L. H. 2000a. *Geothlypis poliocephala* Baird, 1865 (Antifacito coronigrís). Instituto Nacional de Biodiversidad de Costa Rica. <http://darnis.inbio.ac.cr/FMPro?-DB=UBIpub.fp3&-lay=WebAll&-Format=/ubi/detail.html&-Op=bw&id=3372&-Find> (Fecha de consulta: 13/10/2011).
- Elizondo C., L. H. 2000b. *Jacana spinosa* (Linnaeus, 1758) (Cirujano, gallito de agua, mulita, jacana centroamericana). Instituto Nacional de Biodiversidad de Costa Rica. <http://darnis.inbio.ac.cr/FMPro?-DB=UBIpub.fp3&-lay=WebAll&-Format=/ubi/detail.html&-Op=bw&id=2708&-Find> (Fecha de consulta: 13/10/2011).
- Estela, F. A., J. D. Silva y L. F. Castillo. 2005. El pelícano blanco americano (*Pelecanus erythrorhynchus*) en Colombia, con comentarios sobre los efectos de los huracanes en el Caribe. *Caldasia*. 27(2):271-275.
- Evans, A. Rivers of the world -Rio Papaloapan. 14 pp. <http://rivers.thamesfestival.org/> (Fecha de consulta: 10/08/2009).
- Franco L., J. R. Chávez L., E. Peláez R., y C. M. Bedia S. 1996. Riqueza ictiofaunística del sistema lagunar de Alvarado, Veracruz. *Revista de Zoología*. Núm. Esp. (2):17-12.
- Frederick, P. C. 1997. Tricolored Heron (*Egretta tricolor*). En: Poole, A. (Ed.). *The Birds of North America Online*. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/306> [doi:10.2173/bna.306](https://doi.org/10.2173/bna.306) (Fecha de consulta: 14/11/2011).
- Friedmann, H., L. Griscom y R. T. Moore. 1950. Distributional check-list of the birds of Mexico. Part 1. *Pacific Coast Avifauna*. 29:1-202.

- Fuentes-Moreno, A. y H. Fuentes-Moreno. 2007. Conociendo nuestra biodiversidad: caras vemos...pichos no sabemos. *El Quijote de Alvarado*. 47:8.
- Fuentes-Moreno, A. y H. Fuentes-Moreno. 2011. Aves playeras de la Cava, Alvarado, Veracruz: resultados preliminares. Resumen de congreso. III Congreso Mexicano de Ecología. Sociedad Científica Mexicana de Ecología, A. C.
- Fuentes-Moreno, A., H. Fuentes-Moreno, E. Padilla-Cuellar y A. Pérez-Pacheco. 2011. Contribución al conocimiento de la avifauna en María Lizamba y cuerpos de agua asociados. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 13:389-396.
- Fuentes-Moreno, H. Comunicación personal.
- Gallardo D., J. C. 2003. Estudio preliminar de la comunidad de aves del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano y zonas adyacentes, Veracruz, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 57 pp.
- Gallardo D., J. C., E. Velarde G. y R. Arreola A. 2004. Aves del Golfo de México y las áreas prioritarias para su conservación. En M. Caso, I. Pisanty y M. Ezcurra (comps.), Diagnóstico ambiental del Golfo de México. SEMARNAT, INE y Harte Research Institute for Gulf of Mexico studies. México. Pp: 301-322.
- Gallardo, J. C., V. Macías, and E. Velarde. 2009. Birds (Vertebrata: Aves) of the Gulf of Mexico. En Felder, D.L. and D.K. Camp (eds.), *Gulf of Mexico—Origins, Waters, and Biota. Biodiversity*. Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies, Texas A&M University-Corpus Christi. Pp. 1321-1342.
- García D., J. A. 2009. Avifauna marina y acuática de la Laguna de Tamiahua, Veracruz: aspectos ecológicos y perspectivas de conservación. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 90 pp.
- Gazzaniga, K. T. 1996. Overwintering of Black Skimmers in California: site fidelity and inter-site movements. *Western Birds* 27:136-142.
- Gochfeld, M. y J. Burger. 1994. Black Skimmer (*Rynchops niger*). En: Poole, A. (Ed.). *The Birds of North America Online*. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/108> [doi:10.2173/bna.108](https://doi.org/10.2173/bna.108) (Fecha de consulta: 12/06/2011).

- Gómez L., J. 1991. Abundancia relativa de aves rapaces diurnas en Sontecomapan, Mpio. de Catemaco, Veracruz. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana. Peñuela, Veracruz. 49 pp.
- Hall, E.R. y W.W. Dalquest. 1963. The Mammals of Veracruz. University of Kansas Publications, Museum of Natural History. 14:165-362.
- Heath, J. A., P. Frederick, J. A. Kushlan y Keith L. Bildstein. 2009. White Ibis (*Eudocimus albus*). En: Poole, A. (Ed.). The Birds of North America Online. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/009doi:10.2173/bna.9> (Fecha de consulta: 12/06/2011).
- Hernández V., S. 2000. Aves acuáticas del Estero La Manzanilla, Jalisco, México. Acta Zoológica Mexicana. 80:143-153.
- Hernández V., S. 2005. Aves acuáticas de la Laguna de Agua Dulce y el Estero El Ermitaño, Jalisco, México. Revista de biología tropical. 53:1-2.
- Herrera A., L. S. 2009. Distribución y abundancia de aves marinas en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, con relación a variables abióticas. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 69 pp.
- Howell, S. N. G. y S. Webb. 1995. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. E.U.A. 851 pp.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 1984. Cuadernos de información básica. Secretaría de Programación y Presupuesto. México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2009a. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Alvarado, Veracruz de Ignacio de la Llave. Clave geoestadística 30011. 9 pp.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2009b. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Tlacotalpan, Veracruz de Ignacio de la Llave. Clave geoestadística 30178. 9 pp.
- Jenni, D. A. y T. R. Mace. 1999. Northern Jacana (*Jacana spinosa*). En: Poole, A. (Ed.). The Birds of North America Online. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology.

- <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/467> [doi:10.2173/bna.467](https://doi.org/10.2173/bna.467) (Fecha de consulta: 29/10/2011).
- Kasprzyk, M. J. y B. A. Harrington. 1989. Manual de campo para el estudio de playeros. Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras. Ensenada, Baja California. 134 pp.
- Krebs, C.J. 1989. Ecological methodology. Harper & Row publishers. NY. E.U.A. 645 pp.
- Leopold, A. S. 2000. Fauna Silvestre de México. Editorial Pax México. 2ª edición. Colombia. 600 pp.
- Loetscher, F. W. 1955. North American migrants in the State of Veracruz, Mexico: a summary. Auk. 72(1):14-54.
- López-Portillo, E. 2000. Río Papaloapan. Texto basado en el video: Río Papaloapan. Serie Ríos de México. Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE) –Online Communications, México. [http://sepiensa.org.mx/contenidos/2004/l\\_riopapa/rioapapa1.htm](http://sepiensa.org.mx/contenidos/2004/l_riopapa/rioapapa1.htm) (Fecha de consulta: 10/08/2009).
- Martínez L., E., E. Ruelas I., O. Cruz C., J. L. Barr, E. Peresbarbosa R., I. Chávez Domínguez, G. Ramón L., R. Rodríguez M., A. García M. y N. Ferriz D. 2009. Proceedings of the Fourth International Partners in Flight Conference: Tundra to Tropics. Pp: 62-70.
- Martínez-Martínez, B. Z. y F. G. Cupul-Magaña. 2002. Listado actualizado de aves acuáticas de la desembocadura del río Ameca, Bahía de Banderas, México. Ciencia y Mar. 6(16):39-44.
- Mccrimmon, D. A., Jr., J. C. Ogden y G. T. Bancroft. 2011. Great Egret (*Ardea alba*). En: Poole, A. (Ed.). The Birds of North America Online. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/570> [doi:10.2173/bna](https://doi.org/10.2173/bna). (Fecha de consulta: 29/10/2011).
- Mellink, E. y G. de la Riva. 2005. Non-breeding waterbirds at Laguna de Cuyutlán and its associated wetlands, Colima, Mexico. Field Ornithology. 76(2):158-167.

- Montejo-Díaz, J. y A. McAndrews. 2006 Listado de las aves de Veracruz, México. Boletín de Divulgación No 1. Endémicos Insulares, A.C. Veracruz. Veracruz, México. 31 pp.
- Morales-Mávil, J. E. y S. Guzmán G. 1994. Fauna silvestre de la zona de La Mancha, Veracruz, México. *La Ciencia y el Hombre*. 16:77-103.
- Moreno-Casasola, P. y D. Infante M. 2010. Veracruz tierra de ciénagas y pantanos. Gobierno del Estado de Veracruz y Universidad Veracruzana. México. 411 pp.
- Morrison, R. I. G., R. K. Ross, J. Guzman P., y A. Estrada. 1993. Aerial surveys of nearctic shorebirds wintering in Mexico: preliminary results of surveys on the Gulf of Mexico and Caribbean coasts. *Canadian Wildlife Service Progress Notes*. 206:1-14.
- Norman, K.D. 1988. Mexico winter waterfowl survey. Fish and Wildl. Serv. Dep. Int. Portland, Oregon. USA.
- Oliva-Rivera, H. 2011. Comunicación personal.
- Ortiz-Pulido, R., H. Gómez de Silva, F. González-García y A. Álvarez. 1995. Avifauna del Centro de Investigaciones Costeras La Mancha, Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 66:87-118.
- Parsons, K. C. y T. L. Master. 2000. Snowy Egret (*Egretta thula*). En: Poole, A. (Ed.). *The Birds of North America Online*. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/489> [doi:10.2173/bna.489](https://doi.org/10.2173/bna.489) (Fecha de consulta: 12/10/2011).
- Peterson, C. H. y N. M. Peterson. 1979. The ecology of Intertidal flats of North Carolina: a community profile. US Fish and Wildlife Service. 73 pp.
- Peterson, R. T. 1980. Las aves. Colección de la naturaleza de Time-Life. Ediciones Culturales Internacionales. México. 192 pp.
- Peterson, R. T. y E. L. Chalif. 1989. Aves de México: Guía de Campo. Editorial Diana. México. 473 p.
- Pola, T. 2005. Rescatan ballena frente costas veracruzanas. <http://www.esmas.com/noticierostelevisa/investigaciones/432456.html> (Fecha de consulta el 08/07/2011).

- Portilla-Ochoa, E. (comp). 2003. Ficha informativa de los humedales de Ramsar "Sistema Lagunar Alvarado". The Ramsar Convention on Wetlands y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 17pp.
- Portilla-Ochoa, E. 2001 entrevista por E. Vázquez. 2001. Al rescate de los humedales de la Laguna de Alvarado. Gaceta de la Universidad Veracruzana. 40:2-7.
- Portilla-Ochoa, E. 2005. Lagunas costeras de Veracruz. Primer encuentro de experiencias de manejo colectivo de los recursos costeros. 22 pp.
- Portilla-Ochoa, E., A.I. Sánchez-Hernández, A. Ortega-Argueta, A. Juárez-Eusebio, H.E. Escobar-López, R. Gutiérrez-García, J.E. Montejo-Díaz, B.E. Cortina-Julio, S. Garza-Garza y C. García-Hernández. 2003. Establecimiento de Unidades de Gestión Ambiental en el Humedal de Alvarado, Veracruz, México: Bases para su Ordenamiento Ecológico y Social. Informe Técnico Semestral. Instituto de Investigaciones Biológicas, Universidad Veracruzana. 45pp.
- Ramírez B., P., A. De Sucre M., D. E. Varona G., O. Cruz C. 2000. Humedales de Alvarado. En: Arizmendi, M. C., L. Márquez. V. (eds.) Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. CIPAMEX. México. p. 84.
- Ramírez-Alborez, J. E., F. Martínez V. y J. C. Vázquez S. 2007. Listado avifaunístico de un matorral espinoso tamaulipeco del noreste de México. 8:1-10.
- Ramos R., M. 2010. Caracterización del hábitat y la abundancia de nueve aves sujetas a protección especial en el manglar de Tumulco, Tuxpan, Veracruz, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana. Tuxpan, Veracruz. 46 pp.
- Raz-Guzman, A. y A. J. Sánchez. 1992. Registros adicionales de cangrejos braquiuros (Crustacea: Brachyura) del Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz. Anales del Instituto de Biología. 63(2):273-277.
- Raz-Guzmán, A., A. J. Sánchez y L. A. Soto. 1992. Catálogo ilustrado de cangrejos braquiuros y anomuros (Crustácea) de Laguna de Alvarado, Veracruz, México. UNAM. México. 51 pp.
- Reguero, M. y A. García-Cubas. 1989. Moluscos de la Laguna de Alvarado, Veracruz: sistemática y ecología. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. 16(2):279-306.

- Reséndez, M. A. 1973. Estudio de los peces de la Laguna de Alvarado, Veracruz, México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. 34:183-281.
- Robinson, J. A., J. M. Reed, J. P. Skorupa y L. W. Oring. 1999. Black-necked Stilt (*Himantopus mexicanus*). En: Poole, A. (Ed.). *The Birds of North America Online*. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/449> [doi:10.2173/bna](https://doi.org/10.2173/bna). (Fecha de consulta: 13/10/2011).
- Rodgers, J. A., Jr. y H. T. Smith. 1995. Little Blue Heron (*Egretta caerulea*). En: Poole, A. (Ed.). *The Birds of North America Online*. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/145> [doi:10.2173/bna.145](https://doi.org/10.2173/bna.145) (Fecha de consulta: 12/10/2011).
- Rohwer, F. C., W. P. Johnson y E. R. Loos. 2002. Blue-winged Teal (*Anas discors*). En: Poole, A. (Ed.). *The Birds of North America Online*. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/625> [doi:10.2173/bna.625](https://doi.org/10.2173/bna.625) (Fecha de consulta: 29/10/2011).
- Ruelas I., E. 2004. Río de rapaces navegantes del cielo. *Pronatura*. 7:22-31.
- Ryder, R. A. y D. E. Manry. 1994. White-faced Ibis (*Plegadis chihi*). En: Poole, A. (Ed.). *The Birds of North America Online*. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/130> [doi:10.2173/bna.130](https://doi.org/10.2173/bna.130) (Fecha de consulta: 29/10/2011).
- Salomón, A. 2011. Libera Acuario tortuga "Lora" en Alvarado. <http://www.xeu.com.mx/nota.cfm?id=305420> (Fecha de consulta el 08/07/2011).
- Sarabia T., A. D. 2007. Distribución espacio-temporal de la avifauna en Isla San Francisco e Islote El Cayo, al Sur de Isla San José, Golfo de California, México. Departamento de Biología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, Baja California Sur. 73 pp.
- SARH (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos). 1997. Recursos naturales de la cuenca del Papaloapan. T. I, SARH-Comisión del Papaloapan e Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México.

- Saunders, G. B. Y D. C. Saunders. 1981. Waterfowl and their wintering grounds in México. 1873-1964. US Fish Wildl. Serv. Resour. Publ. 6(138):151.
- Schaldach, W. J., Jr. 2003. A Partially Annotated and Taxonomic Checklist of the Birds of the State of Veracruz, Mexico. <http://www.catemaco.info/docs/schaldach/annotated.html> (Fecha de consulta: 12/10/2011).
- Schulenberg, T. S. (Ed.). 2010. Black-necked Stilt (*Himantopus mexicanus*). En: Schulenberg, T. S. (Ed.). Neotropical Birds Online. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. [http://neotropical.birds.cornell.edu/portal/species/overview?p\\_p\\_spp=148021](http://neotropical.birds.cornell.edu/portal/species/overview?p_p_spp=148021) (Fecha de consulta: 13/10/2011).
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2006. Proyecto para la conservación y manejo de las aves playeras y sus hábitats en México. México. 53 pp.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-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. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación, segunda sección. México. 77 pp.
- Shealer, D. 1999. Sandwich Tern (*Thalasseus sandvicensis*). En: Poole, A. (Ed.). The Birds of North America Online. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/405> [doi:10.2173/bna.405](https://doi.org/10.2173/bna.405) (Fecha de consulta: 05/10/2011).
- Sprunt IV. A. y C. E. Knoder. 1980. Populations of wading birds and other colonial nesting species on the Gulf and Caribbean coasts of México. Pp 1-36 In: Scafer, P.P. y S.M. Ehlers (editores). The birds of Mexico: Their Ecology and Conservation. Proc. Nat. Audubon Soc. Symposium. 1980.
- Storer, R. W. 2011. Least Grebe (*Tachybaptus dominicus*). En: Poole, A. (Ed.). The Birds of North America Online. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology.

- <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/024> [doi:10.2173/bna.24](https://doi.org/10.2173/bna.24) (Fecha de consulta: 23/10/2011).
- Sykes, P. W., Jr., J. A. Rodgers, Jr. y R. E. Bennetts. 1995. Snail Kite (*Rostrhamus sociabilis*) En: Poole, A. (Ed.). The Birds of North America Online. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/171> [doi:10.2173/bna.171](https://doi.org/10.2173/bna.171) (Fecha de consulta: 17/11/2011).
- Telfair II, R. C. 2006. Cattle Egret (*Bubulcus ibis*). En: Poole, A. (Ed.). The Birds of North America Online. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/113> [doi:10.2173/bna.113](https://doi.org/10.2173/bna.113) (Fecha de consulta: 29/10/2011).
- Telfair II, R. C. y M. L. Morrison. 2005. Neotropic Cormorant (*Phalacrocorax brasilianus*). En: Poole, A. (Ed.). The Birds of North America Online. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/137> [doi:10.2173/bna.137](https://doi.org/10.2173/bna.137) (Fecha de consulta: 12/06/2011).
- Vargas-Maldonado, I. 1986. Estudios ecológicos básicos de las Lagunas costeras del Golfo de México. Estudio ecológico de la ictiofauna de la Laguna de Alvarado, Veracruz. Estructura de las comunidades de peces para las épocas de nortes y secas. Informe Técnico. PCECBNA/UAM IZTAPALAPA/CONACYT.
- Vázquez T., M. (Comp.). 1998. Biodiversidad y problemática en el humedal de Alvarado, Veracruz, México. Universidad Veracruzana. México. 454 pp.
- Wetmore, A. 1943. The birds of southern Veracruz, Mexico. Proceedings of the United States National Museum. 93(3164):215-340.
- Wiley, J. W. y J. M. Wunderle Jr. 1993. The effects of hurricanes on birds, with special reference to Caribbean islands. Bird Conservation International. 3:319-349.
- Yasukawa, K. y W. A. Searcy. 1995. Red-winged Blackbird (*Agelaius phoeniceus*). En: Poole, A. (Ed.). The Birds of North America Online. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/184> [doi:10.2173/bna.184](https://doi.org/10.2173/bna.184) (Fecha de consulta: 10/10/2011).

Zamora-Orozco, E. M., R. Carmona, G. Bravata. 2007. Distribución de aves acuáticas en las lagunas de oxidación de la ciudad de La Paz, Baja California Sur, México. *Revista de Biología Tropical*. 55(2):617-626.

Zar, J. H. 1999. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall. E.U.A. 663 pp.



*Laterallus ruber*

## Anexo A. Listado de aves terrestres

Presencia en el SLA (P) de acuerdo a Howell y Webb (1995), Schaldach (2003), Fuentes-Moreno (datos no publicados): R=residente; I=Invernante; T=Transeúnte; V=Visitante de verano. Estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059 (SEMARNAT, 2010; EC): Pr=sujeta a protección especial; A=amenazada. Nombres comunes locales de acuerdo a Altamirano-Álvarez *et al.* (1995), Cruz (1999) y Fuentes-Moreno, datos no publicados. \*=Primer registro para el SLA; \*\*Segundo registro para el SLA.

Nombre científico	P	EC	Nombre común local
<b>Galliformes</b>			
<b>Cracidae</b>			
<i>Ortalis vetula</i>	R		Chachalaca
<b>Accipitriformes</b>			
<b>Cathartidae</b>			
<i>Coragyps atratus</i>	R		Nopo
<i>Cathartes aura</i>	R		Saura
<b>Accipitridae</b>			
<i>Ictinia mississippiensis</i>	T	Pr	
<i>Buteo magnirostris</i>	R		Gavilán avado, guincho
<i>Buteo platypterus</i>	T	Pr	
<b>Falconiformes</b>			
<b>Falconidae</b>			
<i>Caracara cheriway</i>	R		Rere
<i>Falco columbarius</i>	I		
<i>Falco peregrinus</i>	I	Pr	Halcón
<b>Columbiformes</b>			
<b>Columbidae</b>			
<i>Patagioenas flavirostris</i>	R		Paloma mora o negra
<i>Streptopelia decaocto</i> *	R		
<i>Zenaida asiatica</i>	I		Paloma de alas blancas o torcaz
<i>Columbina inca</i>	R		Pepencha
<i>Columbina talpacoti</i>	R		Pepencha
<i>Leptotila verreauxi</i>	R		Paloma morada, paloma
<b>Psittaciformes</b>			
<b>Psittacidae</b>			
<i>Aratinga nana</i>	R	Pr	Perico
<b>Cuculiformes</b>			

<b>Cuculidae</b>			
<i>Coccyzus minor</i>	R		
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	R		Tijú, Pijul
<b>Caprimulgiformes</b>			
<b>Caprimulgidae</b>			
<i>Nyctidromus albicollis</i>	R		Tecolote, Tapacaminos
<b>Apodiformes</b>			
<b>Trochilidae</b>			
<i>Chlorostilbon canivetii</i>	R		Chupamiel, chupaflor
<i>Amazilia yucatanensis</i>	R		Chupamiel, chupaflor
<b>Piciformes</b>			
<b>Picidae</b>			
<i>Melanerpes aurifrons</i>	R		Picapalo, carpintero
<i>Sphyrapicus varius**</i>	I		
<i>Picoides scalaris</i>	R		Picapalo, carpintero
<i>Dryocopus lineatus</i>	R		Picapalo, carpintero
<b>Passeriformes</b>			
<b>Thamnophilidae</b>			
<i>Thamnophilus doliatus</i>	R		
<b>Tyrannidae</b>			
<i>Camptostoma imberbe</i>	R		
<i>Elaenia flavogaster</i>	R		
<i>Todirostrum cinereum</i>	R		
<i>Empidonax sp.</i>	T		
<i>Sayornis phoebe</i>	I		
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	R		Chipirrin, chile con tomate
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	R		
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	V		
<i>Pitangus sulphuratus</i>	R		Pecho amarillo
<i>Megarynchus pitangua</i>	R		Pecho amarillo
<i>Myiozetetes similis</i>	R		Pecho amarillo
<i>Tyrannus melancholicus</i>	R		Pecho amarillo
<i>Tyrannus couchii</i>	VI		Pecho amarillo
<i>Tyrannus tyrannus</i>	T		
<i>Tyrannus forficatus</i>	T		Tijereta
<i>Tyrannus savana</i>	V		Tijereta
<b>Tityridae</b>			
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	R		
<b>Vireonidae</b>			
<i>Vireo griseus</i>	I		
<b>Corvidae</b>			

<i>Psilorhinus morio</i>	R		
<b>Hirundinidae</b>			
<i>Progne chalybea</i>	V		Golondrina
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	R		Golondrina
<i>Hirundo rustica</i>	T		Golondrina
<b>Troglodytidae</b>			
<i>Campylorhynchus zonatus</i>	R		Cucarachero
<i>Campylorhynchus r. rufinucha</i>	R	A-endémica	
<i>Thryothorus maculipectus</i>	R		
<i>Troglodytes aedon</i>	I		
<b>Turdidae</b>			
<i>Turdus grayi</i>	R		Primavera
<b>Mimidae</b>			
<i>Dumetella carolinensis</i>	I		
<i>Mimus polyglottos</i>	I		Zinzontle, Chonte
<b>Parulidae</b>			
<i>Mniotilta varia</i>	I		Hormiguero
<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	I		Hormiguero
<i>Setophaga citrina</i>	I		Hormiguero
<i>Setophaga americana</i>	I		Hormiguero
<i>Setophaga petechia</i>	I		Hormiguero
<i>Setophaga dominica</i>	I		Hormiguero
<i>Setophaga ruticilla</i>	I		Hormiguero
<i>Setophaga virens</i>	I		Hormiguero
<i>Cardellina pusilla</i>	I		Hormiguero
<i>Icteria virens</i>	I		Hormiguero
<b>Thraupidae</b>			
<i>Thraupis episcopus</i>	R		Azulejo
<i>Thraupis abbas</i>	R		
<b>Género <i>Incertae Sedis</i></b>			
<i>Saltator coerulescens</i>	R		
<b>Emberizidae</b>			
<i>Volatinia jacarina</i>	R		Cubanito
<i>Sporophila torqueola</i>	R		Dominico
<i>Melospiza lincolni</i>	I		Gorrión
<b>Cardinalidae</b>			
<i>Piranga rubra</i>	I		
<i>Cardinalis cardinalis</i>	R		Cardenal
<i>Passerina cyanea</i>	I		
<i>Passerina ciris</i>	I		Mariposa
<b>Icteridae</b>			

<i>Dives dives</i>	R		Picho, picho calandria
<i>Quiscalus mexicanus</i>	R		Picho
<i>Molothrus aeneus</i>	R		Picho
<i>Icterus prothemelas</i>	R		
<i>Icterus spurius fuertesi</i>	V	Pr-endémica	
<i>Icterus spurius spurius</i>	I		Chichiltote
<i>Icterus cucullatus</i>	R		Calandria, chichiltote
<i>Icterus gularis</i>	R		Calandria, chichiltote
<i>Icterus galbula</i>	I		Chichiltote
<i>Psarocolius montezuma</i>	R	Pr	Zacua, zacua montanera
<b>Fringillidae</b>			
<i>Euphonia affinis</i>	R		
<i>Euphonia hirundinacea</i>	R		
<i>Spinus psaltria</i>	R		

Anexo B. Nombres comunes locales para las aves acuáticas y comentarios acerca de algunos de ellos

Autores que registraron anteriormente el nombre común: 1= Cruz (1999); 2=Altamirano-Álvarez *et al.* (1995); 3= Fuentes-Moreno (datos no publicados).

<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común en la Tunilla, Alvarado, Ver.</b>	<b>Otros nombres comunes registrados en el SLA</b>
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pichichi <sup>1,2</sup>	
<i>Anas discors</i>	Canate	Canate piquilín <sup>1</sup> , Canate de ala azul <sup>2</sup>
<i>Tachybaptus dominicus</i>		Patito buzo <sup>1</sup> , Bucita <sup>3</sup>
<i>Podilymbus podiceps</i>		Patito buzo <sup>1</sup>
<i>Mycteria americana</i>	Gaytan <sup>1</sup>	Gambuzino <sup>2</sup>
<i>Fregata magnificens</i>	Tijereta <sup>1,2</sup>	
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Pato buzo <sup>1,2</sup>	
<i>Phalacrocorax auritus</i>	Pato buzo	
<i>Anhinga anhinga</i>	Pato aguja <sup>2</sup>	
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Alcatraz, Buchón <sup>2</sup>	Pelícano <sup>1</sup>
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Galambao <sup>1,2</sup> , Pelícano <sup>2</sup>	
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Sorsol	Garza dragón <sup>1</sup> , Tragón <sup>2</sup>
<i>Ardea herodias</i>	Grulla <sup>1,2</sup>	
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca <sup>2</sup>	Garzón blanco <sup>1</sup>
<i>Egretta thula</i>	Garza blanca	Garza <sup>2</sup>
<i>Egretta caerulea</i>	Garza morena <sup>2</sup>	
<i>Egretta tricolor</i>	Grulla	Garza morena <sup>2</sup>
<i>Egretta rufescens</i>		Garza morena <sup>2</sup>
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza garrapatera <sup>1</sup>	Garza bueyera <sup>2</sup>
<i>Butorides virescens</i>	Chogo <sup>2</sup>	
<i>Nycticorax nycticorax</i>		Candil <sup>1,2</sup>
<i>Nyctanassa violacea</i>	Candil <sup>1</sup>	Candil careto <sup>2</sup>

<i>Eudocimus albus</i>	Coco blanco <sup>2</sup>	Coco <sup>1</sup>
<i>Plegadis chihi</i>	Coco negro	Coco <sup>2</sup>
<i>Cathartes burrovianus</i>	Saura <sup>2</sup>	Aura <sup>1</sup>
<i>Pandion haliaetus</i>	Guincho <sup>2</sup>	
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Guincho caracolero, Rere caracolero, Juan de a pie	Caracolero <sup>2</sup> ,
<i>Busarellus nigricollis</i>		Guincho cabeza de viejo <sup>2</sup>
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Gavilán canatero, Águila	Gavilán prieto <sup>2</sup>
<i>Laterallus ruber</i>		
<i>Aramides cajanea</i>	Chachalaca, Montezuma, Poposcala	
<i>Porzana carolina</i>	Agachona, Godorniza	
<i>Porphyrio martinica</i>	Chachalaca	Gallito <sup>2</sup>
<i>Gallinula chloropus</i>		
<i>Fulica americana</i>	Viuda <sup>1,2</sup>	
Aramidae		
<i>Aramus guarauna</i>	Toleche <sup>1,2</sup>	Guajolote cimarrón <sup>3</sup>
<i>Charadrius vociferus</i>	Sarapico colilla	Sarapico <sup>2</sup>
<i>Himantopus mexicanus</i>	Chabelita <sup>2</sup>	
Jacanidae		
<i>Jacana spinosa</i>	Gallito pantanero	Gallito de agua <sup>1</sup> , Polla de agua <sup>2</sup>
Scolopacidae		
<i>Actitis macularius</i>	Sarapico <sup>2</sup>	
<i>Calidris minutilla</i>	Sarapico <sup>2</sup>	
Laridae		
<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota <sup>2</sup>	Gaviotilla <sup>1</sup>
<i>Larus argentatus</i>	Gaviota <sup>2</sup>	Gallina <sup>1</sup>
<i>Gelochelidon nilotica</i>	Gaviota	Tijerilla <sup>2</sup>
<i>Hydroprogne caspia</i>	Gaviota	Tijerilla <sup>2</sup>

<i>Chlidonias niger</i>	Gaviota	Tijerilla <sup>2</sup>
<i>Thalasseus maximus</i>	Gaviota	Guío <sup>1</sup> , Tijerilla <sup>2</sup>
<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Gaviota	Tijerilla <sup>2</sup>
<i>Rynchops niger</i>	Rayador <sup>2</sup>	
<i>Megaceryle torquata</i>	Martín pescador	Matraca <sup>2</sup>
<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín pescador <sup>2</sup>	
<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina <sup>2</sup>	
<i>Parkesia</i> sp.	Pajarito arrocero	Hormiguero <sup>2</sup>
<i>Geothlypis trichas</i>	Pajarito arrocero	Hormiguero <sup>2</sup>
<i>Geothlypis poliocephala</i>	Gorrión, Pajarito arrocero	Hormiguero <sup>2</sup>
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Chongolito	Picho montés <sup>1</sup> , Picho <sup>2</sup> , Calandria de pantano <sup>3</sup>

El nombre Sorsol que se da en el área a *Tigrisoma mexicanum* también es utilizado para designar a *Botaurus* spp., este nombre se debe a la conducta de las garzas de este último género de pararse con el pico apuntando hacia arriba, en dirección al Sol.

Chogo, el nombre que designa a *Butorides virescens*, es onomatopéyico de los graznidos de esta ave.

*Eudocimus albus* y *Plegadis chihi*, son llamados cocos en la región, una conocida canción de son jarocho lleva el mismo nombre y menciona el uso de estas aves como alimento.

Es posible que el nombre chachalaca utilizado aquí para designar a dos especies de rálidos se deba a una confusión con *Ortalis vetula*.

Poposcala, nombre común que se le asigna a *Aramides cajanea* es onomatopéyico de los llamados de esta ave, los cuales Slud (en: Peterson y Chalif, 1989) describe como sigue: *pop-tiyi pop-tiyi co-co-co-co-co* o *chitico chitico cao cao cao*.

Se deben tomar con reservas los nombres que se registraron para *Porzana carolina*, puesto que éste (agachona) es utilizado para designar a *Limnodromus* spp. y *Gallinago delicata*, mientras que godorniza podría utilizarse para nombrar a *Colinus virginianus*, si bien el único nombre común conocido en la zona para esta última es cholina (Cruz, 1999).

La mayoría de las aves playeras reciben en la zona el nombre general de sarapicos (Cruz, 1999; obs.pers.). *Charadrius vociferus*, y posiblemente otros carádridos similares, recibe el nombre de sarapico colilla, esta segunda palabra hace referencia a la presencia de un “collar”.

En el área de estudio se les llama gaviotas a la mayoría de las aves de la familia Laridae, con excepción de *Rynchops niger*, denominado rayador. Es de notar que en otros lugares del SLA varios láridos reciben nombres más específicos, probablemente esto ocurra en zonas más cercanas a la costa, donde son más comunes y la población está más familiarizada a ellas (Altamirano-Álvarez *et al.*, 1995; Cruz, 1999).

El nombre chongolito también es onomatopéyico, en este caso del canto de esta ave el cual es descrito por Peterson (1989) como: *konk-la-rí* o *ka-leí*. Es de notar que la gente de las áreas urbanas, que tiene menos contacto con las especies silvestres, suele designar como picho a todos las aves negras de la familia Icteridae, sin embargo varias de estas reciben un nombre particular en las zonas rurales (Fuentes-Moreno y Fuentes-Moreno, 2007).

Anexo C. Aves observadas en la Tunilla, Alvarado, Ver. en visitas previas y que no se observaron durante el periodo de estudio

Tipo de presencia de acuerdo a Howell y Webb (1995), Schaldach (2003), Fuentes-Moreno (datos no publicados): R=residente; I=Invernante; T=Transeúnte; V=Visitante de verano. Estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059 (SEMARNAT, 2010; EC): Pr=sujeta a protección especial. Nombres comunes locales de acuerdo a Altamirano-Álvarez *et al.* (1995), Cruz (1999) y obs. pers.; •=nombre común utilizado en la Tunilla, Alvarado, Ver (Obs. pers.). \*=Primer registro para el SLA.

Nombre científico/ Nombre común	P	EC	Fecha(s) de observación
<i>Platalea ajaja</i> / Cuchareta•, rosado	I		04/abril/2005
<i>Buteogallus urubitinga</i> / Guincho prieto	R	Pr	4/abril/2005; 24/diciembre/2005
<i>Buteo nitidus</i> / Gavilán gris	R		30/septiembre/2005
<i>Tringa flavipes</i> / Sarapico	I		4/abril/2005
<i>Calidris bairdii</i> / Sarapico	T		1/mayo/2006
<i>Riparia riparia</i> */ N/D	T		31/mayo/2008
<i>Setophaga coronata</i> / Hormiguero	I		24/diciembre/2005

Anexo D. Formación de grupos homogéneos (Duncan) para la abundancia por estación, zona y la interacción estación-zona

Estación	Abundancia promedio	Grupos homogéneos
Verano	19.2	****
Otoño	65.4	****      ****
Primavera	85.5	****
Invierno	114.5	****

Zona	Abundancia promedio	Grupos homogéneos
Vegetación 1	7.4	****
Vegetación 2	11.6	****
Vegetación y Charcas	26.3	****
Charcas Temporales	103.2	****
Río	213.5	****

Zona	Estación	Abundancia promedio	Grupos homogéneos
Verano	Vegetación 1	3.2	****
Otoño	Vegetación 1	4.7	****
Verano	Vegetación 2	5	****
Primavera	Vegetación 2	9	****
Otoño	Vegetación 2	11.2	****
Verano	Vegetación y Charcas	11.3	****
Invierno	Vegetación 1	11.7	****
Primavera	Vegetación 1	12	****
Invierno	Vegetación 2	18.4	****
Otoño	Vegetación y Charcas	24.8	****
Verano	Río	27.7	****
Invierno	Vegetación y Charcas	28.2	****
Primavera	Vegetación y Charcas	48.7	****      ****
Verano	Charcas Temporales	48.8	****      ****
Primavera	Charcas Temporales	83	****      ****      ****
Otoño	Charcas Temporales	103.1	****      ****      ****
Invierno	Charcas Temporales	154.1	****      ****
Otoño	Río	183.3	****      ****
Primavera	Río	274.7	****      ****
Invierno	Río	360	****

## Anexo E. Información acerca de las especies en que hubo evidencias de reproducción en este trabajo

Como parte del anexo se incluyen, después del cuadro, imágenes de aquellas especies en la que fue posible obtener este tipo de evidencia en el área de estudio.

<b>Especie</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Fecha</b>
<i>Butorides virescens</i>	Dos juveniles volantes juntos entre las hierbas cercanas al río.	11 de julio de 2010
<i>Laterallus ruber</i>	Un grupo de cinco aves, tres de las cuales eran juveniles, acompañados de dos adultos, presumiblemente los padres. Se les vio en la zona Vegetación 2 emitiendo llamados, aleteando y desplazándose entre la vegetación herbácea.	22 de agosto y 25 de septiembre de 2010.
<i>Aramides cajanea</i>	Un grupo de cuatro, tres juveniles y un adulto se les encontró sobre unas enredaderas entre las que se ocultaron.	22 de junio de 2010
<i>Porphyrio martinica</i>	Tres individuos, dos juveniles y un adulto, se les observó entre la vegetación cerca del río.	22 de diciembre de 2010
<i>Himantopus mexicanus</i>	En la primera fecha se observó anidar a una pareja y en la siguiente otra estaba anidando y había tres pollos de la	22 de junio y 10 de julio de 2010.

	primera. Anidaron en la zona de las charcas temporales, cerca de la hierba sobre el lecho seco de una ellas.	
<i>Jacana spinosa</i>	Se observaron inmaduros de esta especie en varios de los censos, desgraciadamente no se registraron sus números ni fechas exactas por considerarlos comunes.	
<i>Geothlypis poliocephala</i>	La única evidencia de reproducción de esta especie es haberla oído cantar en la temporada reproductiva. Se sabe que utiliza zonas con pasto para anidar (Elizondo, 2000a), lo cual concuerda con que se le haya observado en Vegetación 1.	27 de julio de 2010, 10 y 26 de junio de 2011.*

\*Fechas fuera del periodo de estudio en que también se observó la conducta descrita.



Un adulto (izquierda) y dos juveniles (arriba derecha) de poposcala *Aramides cajanea* sobre plantas trepadoras (Fuentes-Moreno, 2011).



Juvenil de *Porphyrio martinica* entre la vegetación cercana al río Papaloapan (Fuentes-Moreno, 2011).



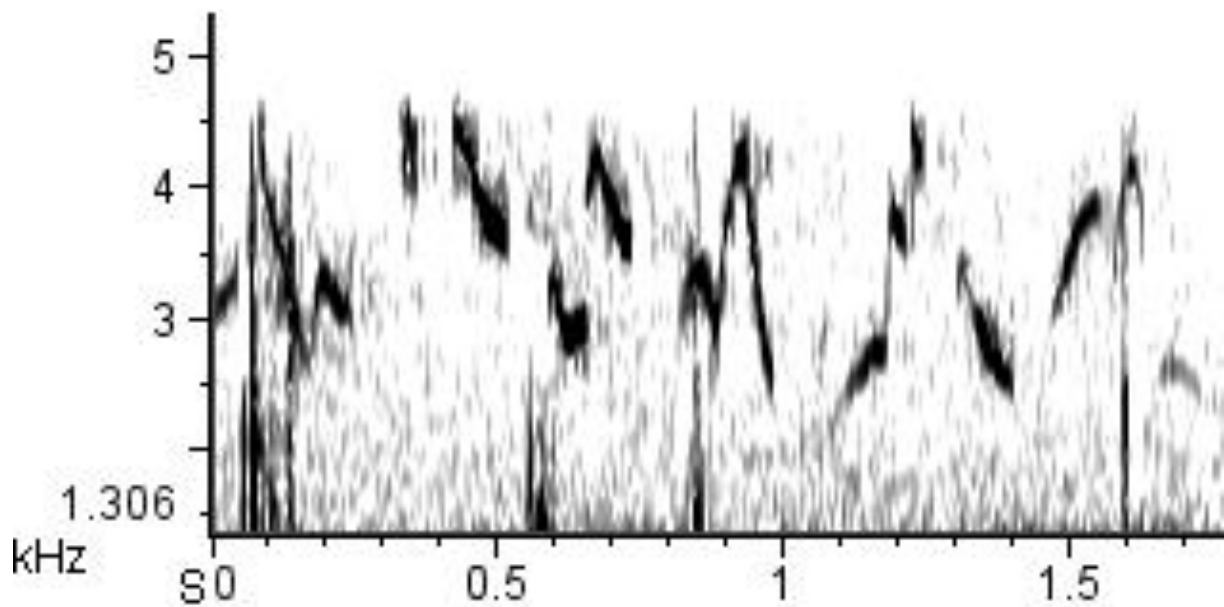
Anidación de una chabelita *Himantopus mexicanus* (Fuentes-Moreno, 2011).



Dos pollos de chabelita *Himantopus mexicanus* (Fuentes-Moreno, 2011).



Juvenil (al frente) y adulto (al fondo) de gallito pantanero *Jacana spinosa* buscando alimento sobre plantas acuáticas flotantes *Pistia stratiotes*. 09/noviembre/2010 (Fuentes-Moreno, 2011).



Sonograma de *Geothlypis poliocephala* obtenido mediante el software Raven Lite 1.0 de una grabación realizada en el área de estudio (Fuentes-Moreno, 2011).

## Anexo F. Información recopilada acerca de la reproducción en aves acuáticas del SLA

C = conductas o características físicas de reproducción; A = anidación; P = pollos o volantones.

Especie	Autor	Año de observación	C	A	P
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Wetmore, 1943	1939			✓
<i>Fregata magnificens</i>	Fuentes-Moreno, datos no publicados	2005	✓		
<i>Ardea alba</i>	Sprunt y Knoder, 1980 en De Sucre-Medrano <i>et al.</i> , 1996	No indicado		✓	
<i>Egretta thula</i>	Sprunt y Knoder, 1980 en De Sucre-Medrano <i>et al.</i> , 1996	No indicado		✓	
<i>Butorides virescens</i>	Wetmore, 1943	1940	✓		
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Wetmore, 1943	1939		✓	
<i>Jacana spinosa</i>	Castañeda <i>et al.</i> , 1991	1991		✓	✓
<i>Rynchops niger</i>	Schadalch, 2003	1998			✓
<i>Megaceryle torquata</i>	Wetmore, 1943	1939		✓	
<i>Tachycineta albilinea</i>	Fuentes-Moreno, datos no publicados	2003		?	✓
<i>Sturnella magna</i>	Wetmore, 1943	1939	✓		