



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

AVIFAUNA DEL SISTEMA LAGUNAR
DE ALVARADO, VERACRUZ.
ESTUDIO COMPARATIVO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

PRESENTA:

AMIRA RUÍZ RODRÍGUEZ

DIRECTORA:

DRA. PATRICIA RAMÍREZ BASTIDA

Los Reyes Iztacala, Tlanepantla, Estado de México

Octubre, 2016.





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



AGRADECIMIENTOS

- El desarrollo de esta tesis fue apoyado por el proyecto PAPCA 2013 “Avifauna del Sistema Lagunar de Alvarado Veracruz. Estudio Comparativo” (núm. 51). Agradecemos al H. Consejo Técnico de la FES Iztacala, por el presupuesto para realizar salidas de campo.
- A la Dra. Patricia Ramírez Bastida, por dirigir este trabajo de la manera más profesional y humana que le fue posible. Gracias por todos los años de amistad, por tu dedicación a la docencia, amigos, compañeros, a la vida. Este *final* no hubiera sido posible sin tu paciencia, consejos, charlas, chistes, por esos miles de momentos donde sentía que tiraba la toalla y estuviste ahí. Mi más profunda admiración es para ti Paty, gracias por enseñarme a ser una mejor persona (aunque no parezca), sé que aspiro a mucho, pero algún día quiero ser la mitad de excelente persona que tú eres. Sabes que podría llenar la hoja sólo agradeciendo cada momento, pero lo mejor es que todo eso ya está guardado, muy adentro del alma, en miles de fotos, recuerdos, regalos y demás. Gracias por lo que hemos vivido, por lo que falta, por todo.
- A mis sinodales: Dra. María del Coro Arizmendi Arriaga, Dr. Rodolfo García Collazo y la M. en C. Deyanira Etaín Varona Graniel por sus comentarios, observaciones y disponibilidad.
- Al M. en C. Atahualpa Eduardo de Sucre Medrano por sus contribuciones al estudio de la avifauna de Alvarado.
- Al M. en C. Ángel Durán Díaz por su orientación en los análisis estadísticos.
- A Mishael Vargas Gómez, Uriel Daniel García Valencia, Mónica María de los Ángeles Borjas, Leopoldo Vázquez y Diego Roldán Piña por acompañarnos a los muestreos de campo, por todos los momentos y todas las especies.
- A Patricia Ramírez, Mishael Vargas y Leopoldo Vázquez por facilitarme sus preciosas tomas fotográficas.
- A la familia de pescadores de las Escolleras en Alvarado, por darle más sentido a todo el trabajo en campo, por la exquisita comida, las pláticas, carcajadas y momentos mil gracias.



DEDICATORIAS

- A mis padres, Mami: eres el más grande ejemplo de fortaleza y amor que conozco. Gracias por todas las regañadas y apapachos que recibí de tu parte desde que nos conocimos. Has hecho de mí una mejor persona y una mujer que definitivamente no será la costilla de nadie. Papá: gracias por todo el sazón que le has puesto a mi vida, por lo difícil que puede ser aguantarnos mutuamente, pero siempre al pendiente el uno del otro. Gracias a ambos por darme las alas para llegar muy lejos.
- A mis hermanos Arturo y Pedro, gracias por ser mi ejemplo, por demostrarme que se puede ser un profesionalista y tener una linda familia al mismo tiempo, los quiero mucho. También a mis cuñadas por aguantarlos y cuidarlos mucho.
- A mis sobrinos, Victoria: tú puedes con todo lo que te propongas bonita y ahí estaremos siempre contigo, te quiero muchísimo; Marco: gracias por venir a alegrar la familia con todas tus irreverencias y comentarios, eres mi mejor aprendiz de biólogo; Ximena: Tu llegada fue tan grata, gracias por ser la princesa de mi hermano; Ale: cuando puedas leer esto seguramente ya estaré haciendo otra cosa, pero tú seguirás siendo mi bebé.
- A la profesora Leticia Espinosa, gracias por el más increíble servicio social de todos los tiempos, después de esa experiencia toda mi perspectiva de la vida cambió.
- A la señora Rosy Gómez Martínez, por ser mi mamá adoptiva, por todo el apoyo, las entretenidas pláticas y los bailongos. Aún le debo un tequila. Gracias por todo.
- A Chabe, Omar y Pepe: por compartir tantos buenos momentos juntos, ojalá que el tiempo pueda volvernos a juntar como antes.
- A Jorge Saldivar, porque aprendí muchas cosas a tu lado, gracias por toda la fortaleza en los peores momentos. Sobre todo gracias por acompañarme aquella vez que visite por primera vez a Paty... muy en el fondo los dos sabíamos que ahí estaba mi lugar y no en lo molecular. Te quiero mucho pequeño.
- A Maye Rosales, por todas y todas las risas. La carrera no hubiera sido lo mismo sin nuestras tardes de *Red*. Eres una amiga invaluable y lo sabes, aquí estaremos en las malas y las peores. Siempre recuerda que los amigos son la familia que uno escoge y pues aquí siempre tendrás familia bonita. Te amo Mayeli.
- A Liz Cruz, por ser mi amiga en todo momento, si pudiera elegir con quién pasar los malos ratos, indudablemente te volvería a elegir. Eres un ejemplo de lo que una persona debería ser, congruente entre lo que hace y piensa, sigue como hasta ahora, mi *scout* favorita. Te amo pequeña.
- A Misha Vargas, por ser el espejo de muchas cosas. Gracias por todos los momentos y los millones de risas, regaños, peleas, pajareos, locuras y tragazones juntos. Una disculpa por traerte al lado oscuro de la Ornitología, pero acá necesitábamos gente como tú, con esa sonrisa y dedicación. Te amo beibi.



DEDICATORIAS (II)

- A Toño Sánchez, porque desde que te conocí estoy terminado la tesis y fuiste el motor más importante en los momentos de flaqueza. Aunque no lo creas la madurez es algo que te hace único, y aunque no parezca, agradezco todos tus jalones de oreja. Gracias por llegar a darle ese sabor único a cada momento, *vivir* a tu lado le da otro significado a ese verbo. Pero sobre todo, gracias por confiar siempre en mí, por todos los cuidados que tienes conmigo, por todo el amor y las risas. Te amo cielo.
- A la *Vida*, por darme el tiempo de llegar hasta aquí y mostrarme lo sorprendente de cada detalle. Gracias por todo lo que me has quitado y también por todo lo que me brindas, eso me ha convertido en la persona que soy. Aquí seguiremos sonriendo y de pie hasta el momento que tú digas, tratando de descubrir tus secretos, pero sobre todo admirando tu inagotable belleza. “Maestra Vida me voy persiguiendo al tiempo, a ver si encuentro respuestas... antes de la hora en que yo muera”.

“Hay hombres que luchan un día y son buenos.

Hay otros que luchan un año y son mejores.

Hay quienes luchan muchos años, y son muy buenos.

Pero hay quienes luchan toda la Vida...

Esos son los imprescindibles”

(Bertolt Brecht)



CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
ANTECEDENTES.....	3
JUSTIFICACIÓN	5
OBJETIVOS.....	6
ÁREA DE ESTUDIO.....	7
I.- Características geográficas.....	7
II.-Características Físicas	8
III.-Vegetación.....	9
IV.- Fauna	10
V.- Características socioeconómicas.....	11
MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
Trabajo de campo del muestreo actual	13
Integración de bases de datos	14
Análisis Estadísticos.....	17
Análisis de Similitud del muestreo previo y el actual.....	19
Análisis de Similitud entre el SLAV y otros cuerpos de agua del Golfo de México	19
Digitalización del Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz y comparación de la cobertura vegetal.	19
Medición de manglares.....	20
Datos de la población de Alvarado, Veracruz.	21
RESULTADOS	22
Riqueza específica unión de bases de datos.....	22
Resultados generales. Muestreo actual.....	23
Comparación entre los diferentes periodos de estudio (muestreo previo/muestreo actual)	25
Número de especies	25
Número de individuos.....	25
Diversidad y diversidad máxima.....	28
Equitatividad	29



Dominancia	30
Frecuencia Relativa.....	31
Abundancia Relativa	32
Relación entre la Frecuencia y Abundancia Relativa	33
Diferencias en el número de individuos por década y zona de muestreo.....	36
Abundancia Promedio	41
Riqueza de especies por meses de muestreo en los tres periodos.....	42
Análisis de similitud	44
Similitud del Sistema Lagunar de Alvarado con otros cuerpos de agua.....	49
Cambios en la estructura vegetal.....	52
Cobertura de manglar	53
Altura del Manglar	57
DISCUSIÓN.....	62
CONCLUSIONES	73
RECOMENDACIONES.....	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76



RESUMEN

El Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz (SLAV) es el tercer humedal de mayor extensión en México, denominado como sitio RAMSAR y AICA (“Humedales de Alvarado”, con un listado de 315 especies). Es necesaria la actualización del conocimiento y la revisión de la situación en que se encuentra el SLAV, tanto de su diversidad de avifauna como de la extensión del manglar. Por lo que se planteó conocer la composición de la avifauna presente en el SLAV para compararla con datos de 1984, 1985, 1986 (80’s), 1990 y 1991(90’s) denominado como muestreo previo (MPR). Se realizaron once salidas al campo (2011-2014), siguiendo los mismos transectos establecidos en el muestreo anterior (MPR), también se revisó el listado taxonómico correspondiente al AICA y datos del E-Bird. Al integrar las fuentes, resultan 428 especies y sólo el 33.8% son reportadas en las cuatro bases analizadas, y 207 durante el muestreo actual; sobresale el registro reciente de especies no nativas de la zona: *Streptopelia decaocto*, *Eupsittula canicularis* y *Myiopsitta monachus*. La avifauna del SLAV, presenta fluctuaciones en riqueza de especies y abundancia, resultado de la migración, disponibilidad de recursos, cambio de uso de suelo e introducción de especies exóticas. Se observa una tendencia de las especies a concentrarse en la zona más conservada del SLAV por lo que puede estar ocurriendo un cambio en la estructura de las comunidades, evidente por ejemplo en el incremento de rapaces registradas.



INTRODUCCIÓN

En México existen más de 10,000 km de litoral, 500,000 km que corresponden a plataforma continental y 1.6 millones de hectáreas de cuerpos acuáticos costeros, 137 en total, divididos 92 en la Costa del Pacífico y 45 en el golfo de México y Mar Caribe (Álvarez-Arellano y Gaitán Morán, 1994)

Dentro de la gran diversidad de ecosistemas que posee el país se encuentran los humedales que constituyen una superficie importante dentro del territorio nacional, entre ellos los manglares con la riqueza natural que encierran y los servicios ambientales que prestan, teniendo un importante papel ecológico y económico que ha sido reconocido internacionalmente (FAO, 2007a, b). Por lo anterior, México forma parte de la Convención de Ramsar desde agosto de 1986 (Ramsar, 2008).

Las lagunas costeras son cuerpos acuáticos litorales que tienen en su mayoría comunicación permanente o efímera con el mar y son el resultado del encuentro entre dos masas de agua de diferentes características. Son zonas de reproducción, crianza, resguardo y protección de muchas especies acuáticas, también son espacios idóneos para el arribo y la escala estacional de aves migratorias que, siguiendo la ruta del Golfo, provienen desde el Norte de Estados Unidos y el sur de Canadá (Vázquez, 1998). Sin embargo los asentamientos humanos y diversas actividades productivas han provocado una continua degradación ambiental (Concepción y Corbello, 2002).

En México los sistemas estuarino-lagunares representan del 30 al 35% de los litorales, existiendo un registro de 130 lagunas, de las cuales 38 se ubican en el Golfo de México y Mar Caribe. El Sistema Lagunar de Alvarado (SLA) tiene una extensión aproximada de 267,010 hectáreas y es considerado el tercer humedal de mayor extensión en México (CONABIO, 1998) así como uno de los más importantes para el estado de Veracruz.

Alvarado, Veracruz, es un complejo sistema lagunar-estuarino compuesto por lagunas costeras salobres destacándose: La Laguna de Alvarado, Buen País y Camaronera, al interior más de 100 lagunas como Tlaxicoyan, Las Pintas y varios ríos como el Papaloapan, Acula, Blanco y Limón. Estos humedales contienen ecosistemas representativos de la planicie Costera del Golfo de México, incluyendo vegetación de dunas costeras, espadina, tular, apompal, diferentes tipos de palma, encinar, selva mediana subperenifolia con vegetación secundaria, selva baja caducifolia, acahuals, pastizales, vegetación acuática y subacuática. Destacan los manglares cubriendo una superficie de 19,000 ha (CONANP, 2011).

Aunado a lo anterior, el Sistema Lagunar de Alvarado Veracruz, también es considerado por el Programa "Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves" (AICAS) establecido en 1996, como un sitio importante para el mantenimiento a largo plazo de poblaciones de aves



(AICA 41, Berlanga *et al.*, 2006). Esta categoría se debe a que Alvarado presenta cantidades significativas de especies que se han catalogado como amenazadas, en peligro de extinción, vulnerables o declinando numéricamente, mantiene poblaciones locales con rangos de distribución restringida, así como conjuntos de especies restringidos a un bioma o hábitat único o amenazado y presenta congregaciones grandes de individuos. Hasta 2008 había registradas 219 áreas de importancia para la conservación de aves con una cobertura de 309 655 km² (Sarukhán, 2008).

En la base de datos de las AICAS se incluyen para Alvarado 315 especies (Berlanga *et al.*, 2008; CONABIO, 2009). Destacan algunas con poblaciones mayores a los 20,000 individuos, aunque no se reporta con exactitud qué especies, además de *Cairina moschata* (pato real), que se encuentra en peligro de extinción (Montejo-Díaz, 2003).

ANTECEDENTES

Para los antecedentes, las especies se mencionan con el nombre más reciente de acuerdo con la A.O.U. (2016). Se presentan antecedentes de estudios referentes a aves, manglares, peces e invertebrados del Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz.

Lowery y Dalquest (1995) reportaron 586 especies a lo largo de Veracruz confirmando solo a 297 para el sistema lagunar.

Montiel (1997) reporta para el sistema estuarino de Tecolutla Veracruz, un total de 10 especies pertenecientes a seis géneros de la Familia Ardeidae y designa a *Egretta rufescens* como “muy rara” por su abundancia registrada. La riqueza de especies en este estudio se debe que el objetivo de análisis eran las garzas.

Carmona (1995) presenta para Tecolutla un listado de 123 especies distribuidas en 36 familias y 16 órdenes, lo cual representa el 59% de especies, 90% de familias y el 89% de órdenes del total de avifauna del estado de Veracruz, siendo *Zenaida asiatica* y *Eudocimus albus* las especies mejor representadas con 2027 y 1180 organismos contabilizados; las familias con una mayor cantidad de especies Emberizidae (23), Ardeidae (10), Laridae (8) y Columbidae (8), y los órdenes mejor representados Passeriformes (39), Charadriiformes (22), Ciconiiformes (13) y Falconiformes (12).

Ramírez-Bastida (1987) reporta para Alvarado 18 órdenes de aves, con un total de 210 especies pertenecientes a 140 géneros y 40 Familias. Casi la mitad (47.1%) de especies correspondió al Orden Passeriformes. En cuanto a la estacionalidad, se indica que 49.5% son Residentes, 37.3% Migratorias, 7.5% Transitorias, 1.9% Residentes de Verano y 3.3% Indeterminadas. Menciona que Alvarado forma parte de una Ruta de Migración importante



donde las especies migratorias son numerosas y algunas muy abundantes, al igual que las Transitorias que emplean la zona como sitio de descanso.

Posteriormente, al continuar los estudios, la riqueza de Alvarado se eleva a 343 especies de aves y 220 géneros pertenecientes a 47 familias y 18 ordenes (De Sucre *et al.*, 1996).

Cruz (1999) después de 575.5 horas de muestreo, reporta 273 especies de aves correspondientes a 57 familias; 133 especies residentes, 116 migratorias invernales y 24 transeúntes. Las familias Parulidae y Tyrannidae con 25 especies cada una fueron las mejor representadas.

Concepción y Corbello (2002), señalan que el 78% de los pobladores encuestados consideran a la laguna de Alvarado, en malas condiciones, y que las principales causas son las aguas negras y la acumulación de basura; indicando también que gran parte de estos desechos provienen de los ríos Blanco y Papaloapan que desembocan en el sistema lagunar.

En 2006, Alonzo-Parra y colaboradores, mencionan que los humedales como la Laguna de Alvarado, proporcionan hábitat para especies que se encuentran en peligro de extinción o amenazadas, y hace énfasis en el pato real mexicano (*Cairina moschata*), que según la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2010) se encuentra en peligro de extinción y sus poblaciones son cada vez menores debido a la destrucción de los bosques maduros y humedales que le sirven de hábitat, así como la cacería intensa, ya que es considerada una valiosa presa.

En 2008 Sarukhán reporta a Veracruz como el primer lugar en cuanto a riqueza de aves (635 especies), seguido por Oaxaca (634) y Chiapas (565).

En 2011 se reporta un total de 315 especies de aves para el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz, según el listado más reciente del AICA (Berlanga *et al.*, 2008).

En 2011, Becerril realiza un análisis de la situación ambiental de los Manglares de la Laguna de Alvarado, Veracruz. Los mangles *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, y *Laguncularia racemosa* son usados por los pobladores de Alvarado, indica que es difícil conocer la superficie que se ha perdido por la actividad humana debido a que los pobladores desconfían para proporcionar la información.

En 2011, Fuentes registró 56 especies de aves acuáticas en las localidades de “La tunilla” y “Punta el dormido” del Sistema Lagunar de Alvarado, siendo notable el registro de rálidos como *Laterallus ruber* y *Porzana carolina*.

El Sistema Lagunar de Alvarado cuenta con numerosos estudios de peces e invertebrados, ya sea a nivel sistema o de alguna de sus lagunas. Entre ellos, análisis morfológicos, biológicos y



ecológicos a nivel especie de *Poecilia mexicana* (Cortés, 2003), *Strongylura marina* (Trejo, 2004), *Excirolana braziliensis* (Saynes, 2007), *Diapterus auratus* y *Diapterus rhombeus* (Bellido, 2011); análisis de la comunidad de peces (Rodríguez, 2007), redes tróficas de la ictiofauna (Carbajal, 2007), análisis de componentes de microhábitats como los invertebrados en las raíces de camalote (*Eichhornia crassipes*, Flores, 2003) o la estructura y relaciones ecológicas de los invertebrados asociados a *Ruppia marítima* (Ramírez, 2007), así como la ecología de helmintos parásitos de peces (Montoya, 2009). Lo anterior pone de manifiesto la abundancia de estos organismos y coloca al SLAV como un ecosistema diverso no solo en aves, también en peces, invertebrados y otros organismos que lo emplean como hábitat.

JUSTIFICACIÓN

Los humedales de la región de Alvarado se encuentran entre las áreas con mayor diversidad de aves acuáticas y terrestres en el estado de Veracruz; esto se asocia con la variedad de hábitats como las sabaleras, selvas bajas, manglares, apompales y pastizales inundables y acuáticos. Tanto los humedales como la avifauna nacional se encuentran amenazados desde hace décadas por la pérdida, degradación y contaminación del hábitat, tráfico ilegal de especies y desmonte, entre otros factores. Lo anterior hace necesario actualizar el conocimiento del estado actual del humedal y la avifauna que contiene, ya que en la actualidad es una prioridad evaluar los cambios que han tenido los ecosistemas a lo largo del tiempo (Peterson *et al.*, 2016).



OBJETIVOS

General

Comparar la composición de la avifauna actual en el Sistema Lagunar de Alvarado con estudios previos y relacionarla con cambios en la cobertura vegetal.

Particulares

- Determinar la composición actual de la avifauna presente en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz.
- Obtener un listado de especies integrando las fuentes de información existentes para el sistema lagunar.
- Comparar la composición anterior y la actual de la avifauna en el Sistema Lagunar de Alvarado Veracruz en cuanto a riqueza de especies, número de individuos, diversidad, dominancia, frecuencia y abundancia relativas.
- Determinar la similitud de la avifauna presente en las diferentes zonas muestreadas y en los periodos comparados.
- Comparar la riqueza específica del área de estudio con la de otras lagunas del Golfo de México.
- Comparar la cobertura vegetal del Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz en la década de 1980's y actual.
- Determinar la altura del manglar en los sitios visitados y su variación por laderas.
- Analizar los datos de la población humana de Alvarado, Veracruz y de ser necesario, relacionarlos con la composición de avifauna a través del tiempo.



ÁREA DE ESTUDIO.

I.- Características geográficas.

El Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz (SLAV) se localiza a 67 km al suroeste del Puerto de Veracruz. Se encuentra entre los paralelos $18^{\circ} 46'$ y $18^{\circ} 42'$ latitud Norte y los meridianos $95^{\circ} 34'$ y $95^{\circ} 58'$ de longitud Oeste (Figura 1). Posee una extensión total de $5\,240.35\text{ km}^2$, donde se contienen cada año más de 44 mil millones de metros cúbicos de agua, representando uno de los mayores sistemas de colección (Vázquez, 1998). Esta comprendido dentro de la franja altitudinal de 0 a 10 metros sobre nivel del mar (Instituto de Investigaciones biológicas, Universidad Veracruzana, 2003). El complejo lagunar colinda al Norte con el municipio de Boca del Río y el Golfo de México, al este con el Golfo de México, los municipios de Lerdo de Tejada y Tlacotalpan, al sur con los municipios de Tlacotalpan, Acula, Ixmatalhuacan e Ignacio de la Llave; al Oeste con los municipios de Ignacio de la Llave, Tlaxicoyan, Medellín y Boca del Río (Secretaria de Finanzas y Planeación del Estado de Veracruz, 2014).

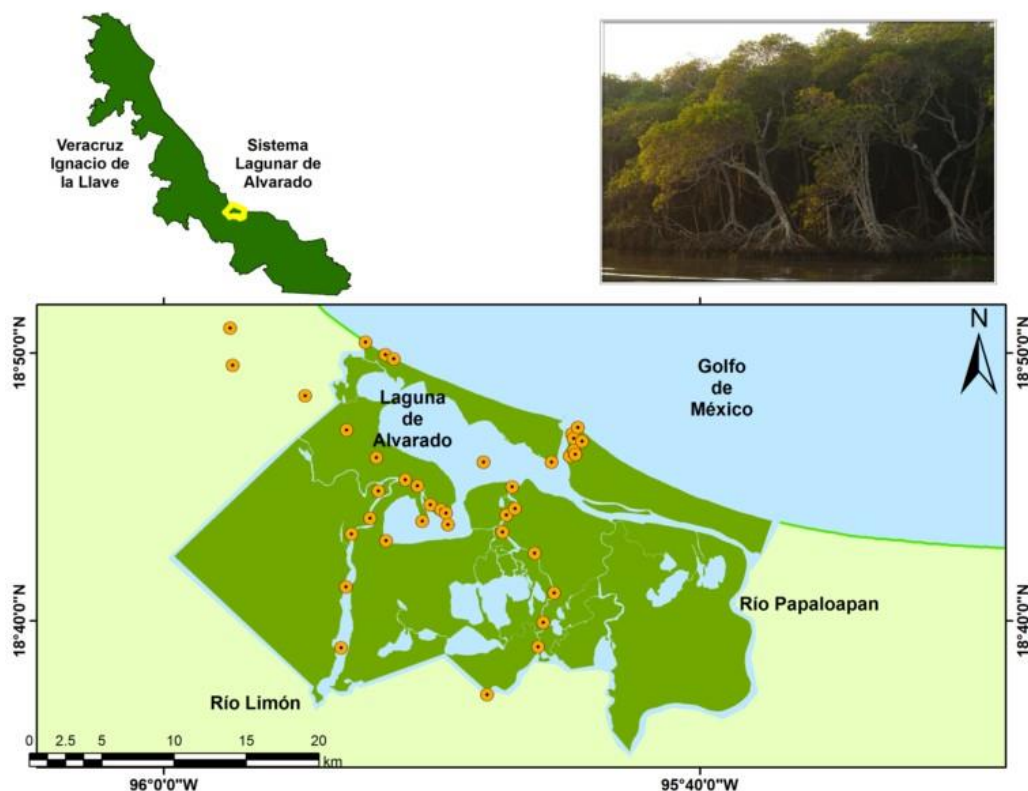


Figura 1. Ubicación del Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz. Los círculos de color naranja representan los sitios georreferenciados donde se realizaron las observaciones. Fotografía: manglares del Río Limón (Procesado en ArcGIS 10.2.2, Fotografía: Leopoldo Vázquez).



II.-Características Físicas

Pertenece a la provincia fisiográfica de la Llanura Costera del Golfo de México. La unidad geológica predominante es de rocas ígneas extrusivas basálticas, que estratigráficamente proceden del Terciario Superior, dentro de esta unidad se incluyen basaltos y basaltos andesíticos (Vázquez, 1998). Los suelos son básicamente someros de procedencia aluvial, en las partes expuestas a inundaciones el suelo es de tipo gleysol (Portilla-Ochoa *et al.*, 1999). En las dunas costeras que separan el humedal del mar, las unidades de suelo que se encuentran son regosoles y gleysoles éutricos de textura gruesa. Son suelos sometidos a la influencia de sales marinas, debido a la profunda penetración de las mareas del Golfo, lo que indica que son poco aptos para la agricultura (Vázquez, 1998). El tipo de sedimento es arenoso, limo-arcilloso y arenolimo-arcilloso, producto del acarreo fluvial. La geología es dominada principalmente por zonas palustres (49.69%) y aluviales (31.29%, Dirección General de Geografía, 2001). Antiguamente la Laguna de Alvarado fue una bahía abierta al mar: se convirtió en un sistema lagunar por la influencia conjunta de la formación de una barrera de dunas costeras que cerró la bahía, así como el progresivo relleno por la disposición de aluviones, disminuyendo su extensión y profundidad, y formando múltiples cuerpos de agua (Morán *et al.*, 1996, Vázquez, 1998).

El sistema lagunar de Alvarado pertenece a la vertiente del Golfo de México y a su vez a la región hidrológica de la Cuenca del Papaloapan, está formada por las cuencas Papaloapan y Jamapa; la primera es una de las tres más importantes del país, su corriente principal es el Río Papaloapan que tiene su origen en las serranías oaxaqueñas donde los Ríos Tonto y Santo Domingo son los formadores principales (Moreno-Casasola *et al.*, 2002). Sus principales afluentes son los Ríos Usila, Santo Domingo, Tonto, Valle Nacional, Tesechocán, Obispo, San Juan, Laguna de Catemaco, Río Blanco y Río Salado, todos estos ríos descargan finalmente en la Laguna de Alvarado (Concepción y Corbello, 2002). Los principales cuerpos lagunares son: Laguna Alvarado (7,161.96 ha), Laguna Pajarillos (2,351.11ha) y Laguna Camaronera (2,198.19 ha, CONABIO 2007). En la laguna de Alvarado descargan los escurrimientos provenientes de las subcuencas de los ríos Blanco, Camarón y Acula, siendo los principales aportes de agua el Río Limón, Río Papaloapan, Río Acula y la marea del Golfo de México (Portilla-Ochoa *et al.*, 2002b). Debido a la cercanía del mar la zona está expuesta a fenómenos naturales como, vientos alisios y tormentas estacionales (en verano-otoño o en otoño-invierno) características del Golfo de México como inundaciones, mareas altas, ciclones, tormentas y los llamados nortes. Por su parte, los vientos desecantes provienen del sur y el suroeste; localmente conocidos como “suradas”; son vientos continentales calientes y secos que juegan un importante papel en la intensificación de las sequías de la temporada de estiaje entre marzo y mayo. La cercanía del mar confiere otras características al sistema: aspersion salina provocada por la brisa marina e intensa radiación solar. La alta humedad propicia poca variación térmica entre el día y la noche (Vázquez, 1998)



El clima general es: Aw2 (i') w" Cálido húmedo y subhúmedo con lluvias en verano (García, 1973). La precipitación anual varía desde los 600 a 3,000 y la precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; la humedad relativa media anual se encuentra entre el 80 y 85%; la temperatura máxima es de 31° C y la mínima de 25.5 siendo la temperatura del mes más frío mayor de 18 °C. Los vientos presentan una dirección dominante de este-sureste durante la mayor parte del año, con intensidades máximas de 14.8 km/hr; durante las temporadas de norte, la velocidad del viento se incrementa de los 96.3 a 133.3 km/hr y la dirección de los vientos cambia de noreste-sureste. Las mayores elevaciones (9-10 m) corresponden a dunas consolidadas y pequeñas dunas móviles (INP/IIB, 2000, Concepción y Corbello, 2002).

III.-Vegetación

En el área del Sistema Lagunar de Alvarado, la vegetación en su mayor parte ha sido alterada por diferentes actividades humanas, aunque se conservan restos de vegetación original en sitios poco apropiados para el desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas (INP/IIB, 2000). La flora vascular está representada por especies de gramíneas, compuestas, leguminosas, ciperáceas, euforbiáceas y rubiáceas. En algunas zonas resalta la presencia de pino australiano (*Casuarina equisetifolia*), también es común encontrar palmas (*Sabal mexicana*) y algunos árboles como el jobo (*Spondias mombin*); entre los arbustos y hierbas se presentan los géneros *Panicum*, *Muhlenbergia*, *Mimosa*, *Asclepias* y *Guazuma*, así como extensas zonas de pastizales inducidos para el pastoreo de ganado. También existen remanentes de selva alta perennifolia y extensiones de acahuales en diversos grados de desarrollo como producto de las actividades forestales, agrícolas y pecuarias de la zona (Concepción y Corbello, 2002). La vegetación más representativa del Sistema Lagunar de Alvarado Veracruz es la siguiente:

- Manglar (M): De entre 20 a 25 metros de altura máxima promedio, expuestas a la influencia de aguas tanto dulces como saladas. Compuesta esencialmente por tres especies que se distribuyen en función de los gradientes salinos y de inundación del suelo: mangle negro (*Avicennia germinans*); mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle rojo (*Rhizophora mangle*). El manglar del SLAV ha sufrido una fuerte deforestación, desde los años 50's se ha utilizado para durmientes del ferrocarril, para alimentar los ingenios azucareros o simplemente para la producción de carbón (Portilla-Ochoa *et al.*, 2003).
- Selva Baja (SB): Alcanza una altura mayor a los cuatro metros y menor a 20 metros. Las especies más representativas son la *Piscidia* sp., *Guazuma ulmifolia*, *Cordia dodecandra*, *C. alliodora*, *Manilkara zapota*, *Crescentia cujete* y *Lonchocarpus lineatus* (Portilla-Ochoa *et al.*, 2003).
- Encinar (E): El componente dominante es *Quercus oleoides*, seguido de vegetación arbustiva y unas pocas herbáceas, con muchas plantas espinosas y bejuco que sirven de



substrato a varias epifitas como orquídeas, bromelias y helechos (Portilla-Ochoa *et al.*, 2003).

- Vegetación de Zonas Inundables (VZI): Abarca grandes extensiones pantanosas de aguas dulces, preferentemente estancadas o con corrientes lentas. Los principales representantes de estos tipos de vegetación son: *Talia geniculata*, *Calathea* sp., *Heliconia* sp., *Pachira aquatica*, *Typha latifolia*, *T. dominguensis*, *Phragmites comunis*, *Scirpus* sp., *Cyperus* sp., y *Cladium jamaicense* (Portilla-Ochoa *et al.*, 2003).
- Selva Mediana Subperennifolia (SMS): Es una vegetación que cambia de fisonomía, de verde a deciduo, con el cambio de disponibilidad de agua de la estación seca a la lluviosa (Portilla-Ochoa *et al.*, 2003).

IV.- Fauna

Entre los representantes del zooplancton se encuentran cladóceros, poliquetos, tintínidos, moluscos, ctenóforos y larvas de peces, crustáceos, insectos y anélidos. El nécton consta de un buen número de especies que son capturadas durante la pesca, entre ellas algunas de importancia comercial como la almeja prieta (*Polymesoda caroliniana*), chucumite o róbalo (*Centropomus parallelus*), mojarra plateada (*Gerres cinercus*), bagre (*Arius felis*), camarón blanco (*Penaeus litopenaeus*), jaiba (*Collinectus* spp.), y ostión (*Crasostrea virginica*, Concepción y Corbello, 2002). Se reportan también 38 especies de moluscos, 26 familias de crustáceos, 44 especies de peces. En el SLAV, se pueden encontrar anfibios de las familias: Leptodactylidae, Microhylidae, Hylidae y Ranidae, así como sapos (Bufonidae). En cuanto a los reptiles, se encuentran: teteretes (*Basiliscus vittatus*) lagartijas de los géneros *Sceloporus* y *Aspidoscelis*, serpientes de las familias Colubridae, Elapidae y Viperidae. Algunas tortugas son consumidas por los pobladores como: *Trachemys scripta*, *Chelydra serpentina*, *Cryptochelys leucostoma*, *Eretmochelys imbricata*, *Claudius angustatus* y *Dermatemys mawii*. Existen mamíferos como mapaches (*Procyon lotor*), zorrillos (*Mephitis macroura* y *Conepatus leuconotus*), brazo fuerte (*Tamandua mexicana*), manatí (*Trichechus manatus*), nutria (*Lontra longicaudis*), conejos (*Sylvilagus floridanus*), liebres del género *Lepus* y tuzas (*Orthogeomys lanius* y *O. hispidus*, Concepción y Corbello, 2002). Sin embargo, como ya se mencionó, el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz, destaca por su amplia diversidad de aves (tanto acuáticas como terrestres) que está relacionada con los distintos tipos de hábitat que presenta la región, algunas de ellas sometidas a explotación cinegética no controlada o a colecta para ornato.



V.- Características socioeconómicas

Los pueblos indígenas que aún existen en la actualidad son hablantes de chinanteco, mixe, mazateco y náhuatl principalmente (Vázquez, 1998)

Para el año 2010, la población total del municipio de Alvarado era de 51955 personas; existen 224 localidades en la zona de influencia y ocho más en zona de manglar (INEGI, 2014). La población se distribuye muy desigualmente, las zonas rurales con muy baja densidad, mientras que las cabeceras municipales, suelen mostrar densidades poblacionales por encima de las capacidades de servicio y equipamiento urbano. Los poblamientos se han dado con base en los empleos que ofrece el desarrollo de la industria azucarera y la pesquería.

Las principales actividades económicas a las que se dedica la mayoría de la población son:

Agricultura. Los productos más importantes son caña de azúcar, maíz, arroz y frijol. Otros cultivos frecuentes son los de coco, mango, naranja, piña, plátano, chile y jitomate.

Ganadería. La actividad ganadera se dedica principalmente a la crianza de ganado vacuno (188 714 cabezas), ovino (46 278 cabezas) y porcino (44 914 cabezas). A pesar de no existir una planta productora e industrializadora de aves, si existe una importante actividad de cría de aves en traspatio (284 298 cabezas). De estas actividades solo la crianza de cerdos se realiza de manera intensiva en chiqueros cerrados. En cambio, la crianza de borregos, cabras y muy especialmente de vacas, se realiza de manera extensiva.

Industria azucarera. Se basa en la explotación de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) para la producción de endulzante y alcohol. Es fuente de empleo de aproximadamente 15 000 personas que se involucran en procesos como la siembra, cosecha y molienda de la caña de azúcar.

Pesca. Puede ser de dos tipos: ribereña y de altura. La pesca ribereña se practica dentro del humedal y se caracteriza por el uso de artes rústicas. La pesca de altura se realiza en el mar. Los sitios a los que se destina la producción pesquera son los puertos de cabotaje de Alvarado y Tlacotalpan y el puerto de altura de Veracruz. En la zona se capturan aproximadamente 85 especies de valor económico diverso.

Otras actividades económicas en el humedal se relacionan con la explotación silvícola. La mayor explotación estuvo dedicada en un pasado al aprovechamiento no tecnificado de la madera de mangle, sin embargo actualmente esta actividad es ilegal e incluso existen letreros dentro del manglar, colocados quizá por los pobladores, alusivos a dicha prohibición, a pesar de esto no se descarta la probabilidad de que la actividad se siga realizando de manera clandestina. Algunos usos que se le ha dado al manglar son: durmientes del ferrocarril, para alimentar las calderas de los ingenios azucareros, producción de carbón, leña para hornos de



panadería, sostén para plantas de jitomate, cercado de potreros, cimbra para albañilería y combustible para la industria metalúrgica. Además de la carne para la alimentación, se obtienen importantes cantidades de pieles, cráneos, colmillos, huesos, pezuñas, garras, colas, plumas y bilis para usos medicinales, ornamentales y rituales.

El tipo de tenencia es diverso, pudiendo ser ejidal, comunal, propiedad privada y federal (Vázquez, 1998).



MATERIALES Y MÉTODOS

Trabajo de campo del muestreo actual

Se realizaron once salidas al campo: diciembre de 2011; febrero, julio y diciembre de 2012; mayo, julio, septiembre, noviembre y diciembre de 2013 y finalmente enero y febrero de 2014 que suman un total de 43 días de muestreo, con horario de 7:00-14:00 y de 16:00-19:00 en promedio (430 horas). Los periodos se establecieron de acuerdo con la disposición del equipo de trabajo y recursos financieros, ponderando la temporada de migración. En la mayoría de las salidas los datos fueron tomados por cuatro observadores, y en tres ocasiones por tres personas.

Mediante transectos a pie, en lancha y automóvil, se cubrieron los tipos de vegetación representativa de la zona. Se trató de seguir lo establecido por Ramírez-Bastida (1987) con algunas modificaciones: Se agregaron los sitios “Laguna de Arbolillo” y “Playa Arbolillo”, por otro lado “Costa de San Juan” no se recorrió en el presente muestreo. Se realizaron seis transectos que suman 91.4 km recorridos (Figura 2, Tabla 1).

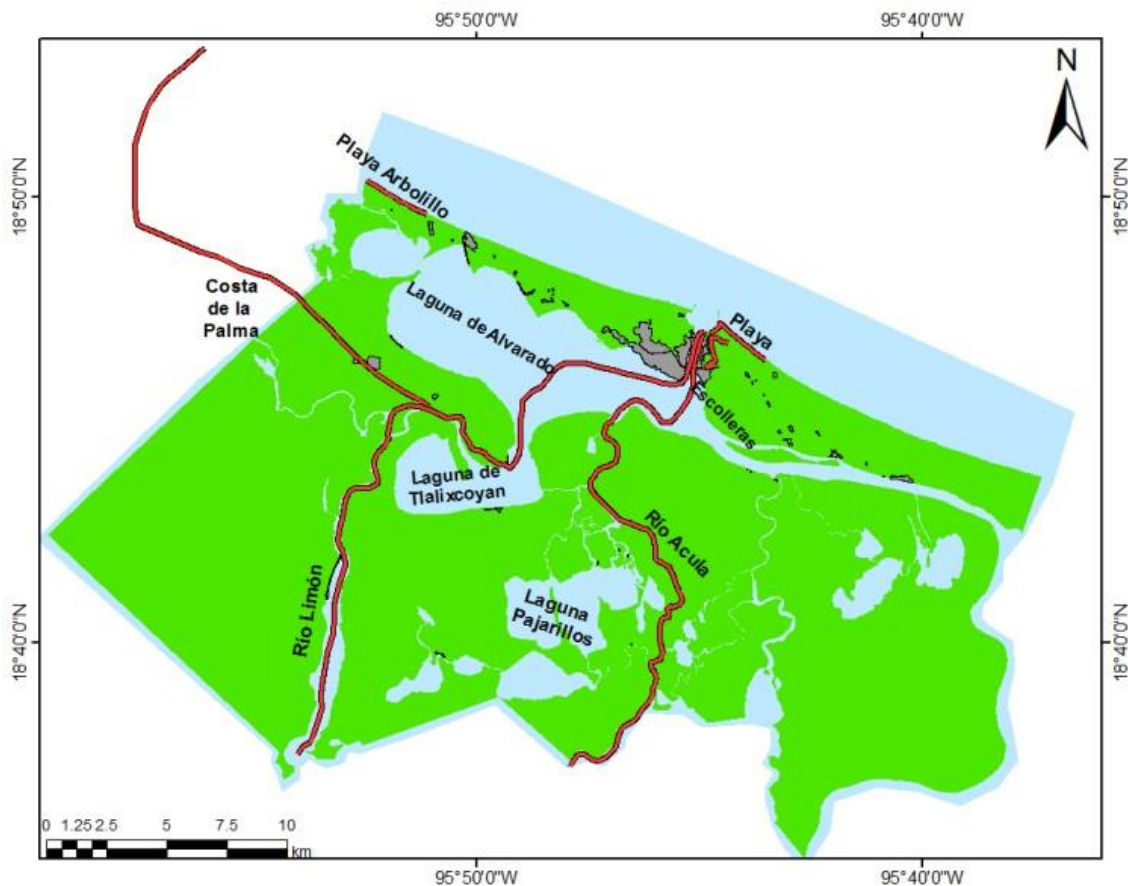


Figura 2. Ubicación de los transectos visitados durante el muestreo; modificado de Ramírez-Bastida (1987). Las áreas en gris representan poblados y las verdes porciones terrestres del Sistema Lagunar.



Tabla 1. Transectos realizados y su longitud en km (Muestreo Actual).

Nombre del transecto	Longitud (km)
Escolleras	2.3
Playa	3.3
Playa Arbolillo	4.0
Río Acula	23.7
Costa de la Palma	26
Río Limón	32.1

Se utilizaron binoculares 8x10 y 12x50 y las guías de campo Howell y Webb (1995), Peterson y Chalif (1998) y National Geographic Society (2008) para la determinación taxonómica de los organismos. Para cada especie observada, se registró el número de individuos, sexo, zona de avistamiento, alguna conducta en particular y las coordenadas geográficas por medio de un GPS Garmin Dakota 20.

Con los registros obtenidos se realizó una base de datos ordenada de acuerdo al arreglo sistemático de la American Ornithologists' Union (A.O.U., 2016). Se dividió a las especies por tipo de hábitat que ocupan en terrestres y acuáticas.

Para las especies encontradas como nuevos registros para Alvarado, se consultaron los mapas de distribución del portal de geoinformación de CONABIO (Navarro-Sigüenza y Peterson, 2007), así como registros de eBird disponibles en línea (eBird, 2016) debido a que incluye varios puntos de observación nuevos y diferentes a la distribución original y conocida de las especies.

Integración de bases de datos

Se consultaron tres bases de datos además de la generada en el presente estudio para formar una base de datos única, en adelante "Listado integrado":

- a) Registros de Ramírez (1984, 1985, 1986, 1990 y 1991) constituidos por 8089 datos y de donde se tomó la metodología para este muestreo (Ramírez-Bastida, 1987 y datos inéditos). Denominada en adelante como "Muestreo Previo". Es importante señalar que este muestreo fue realizado por tres a cinco observadores en cada ocasión.
- b) Listado del AICA 41 "Humedales de Alvarado" disponible en línea (<http://avesmx.conabio.gob.mx/verzona?tipo=aica&id=41>) actualizada hasta 2008 (Berlanga *et al.*, 2008). Denominada en adelante como "AICAS".
- c) La relación de especies del eBird Reference Dataset para Alvarado, Veracruz disponible en línea (<http://www.avianknowledge.net>) actualizada hasta 2016 (eBird, 2016). En adelante "eBird"



El listado integrado incluyó las especies de las bases de datos y datos actuales, ordenadas de acuerdo a la sistemática de la American Ornithologists' Union (A.O.U., 2016) así como la siguiente información por especie:

- El nombre común (Berlanga *et al.*, 2015).
- Estacionalidad (Howell *et al.*, 1995).
- Tipo de hábitat característico (Ramírez-Bastida, 1987)
- Categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010)
- Categoría de riesgo según la International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2014)
- Situación de acuerdo al comercio internacional según The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES, 2013).
- Endemismo, consultado en línea (<http://avesmx.conabio.gob.mx/index.html> , Berlanga *et al.*, 2008).

Se realizó un diagrama que representara el total de especies de cada base de datos, el número que compartían entre sí y las que eran únicas para ese listado.

Comparación de la avifauna en los diferentes periodos de estudio (Muestreo previo/ Muestreo actual)

Se compararon los datos de la avifauna presente de los periodos de muestreo, abarcando los años:

- ✓ Muestreo previo: 1984-1986, 1990 y 1991.
- ✓ Muestreo Actual: 2011-2014.

Para el número de especies y de individuos por año, se graficaron el valor mínimo, máximo y el promedio (para los datos de número de individuos en Log10), siendo “n” el número de días que se muestrearon por año.

Se utilizó el índice de Shannon-Wiener (Shannon y Wiener, 1949), para calcular la diversidad de la avifauna por año de muestreo:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i \quad \left[p_i = \frac{n_i}{N} \right]$$



H' = Índice de Diversidad contenido de información de la muestra.

S = Número de especies.

p_i = Proporción del número de individuos de la especie i respecto al total (n_i/N)

n_i = Número de individuos de la especie i .

N = Total de individuos en la muestra.

Con el valor de diversidad y el número de especies se calculó la diversidad máxima:

$$H_{\max} = \log_2 S$$

H_{\max} = Diversidad bajo condiciones de máxima equitatividad.

S = Número de especies.

Una vez obtenidos los valores de diversidad y diversidad máxima, se calculó el valor de equitatividad:

$$E = H' / H_{\max}$$

E = Equitatividad (escala de 0 a 1).

H' = Diversidad.

H_{\max} = Diversidad máxima.

No se ocupó ningún paquete estadístico o programa para el cálculo de los valores anteriores, se obtuvieron mediante fórmulas y manejo básico de Excel 2010, sistematizando las fórmulas.

La dominancia se analizó identificando a las especies con mayor número de individuos por año y separándolas por muestreos (actual y previo).

En el caso de la frecuencia, abundancia relativa y abundancia promedio se designaron tres periodos de comparación:

- 1984-1986: 1980's (ochentas)
- 1990-1991: 1990's (noventas)
- 2011-2014: 2010's (registros recientes)

Se utilizaron solo las especies que se presentaron en al menos dos de los periodos de análisis. Estos valores se presentan también separados por tipo de hábitat (acuáticas/terrestres).

Los cálculos se realizaron de la siguiente manera:



- Frecuencia relativa de cada especie: Número de muestreos en que se registró la especie/ Número total de muestreos.
- Abundancia relativa de cada especie: Número total de individuos registrados de la especie/ Número total de individuos.

Se ordenaron las especies que presentaron un mayor valor de frecuencia y abundancia relativa en tablas y por periodos de análisis.

Para analizar la relación existente entre la frecuencia y la abundancia relativa (expresada como Log10) se realizó un diagrama de cuadrantes de Olmstead-Tukey (Olmstead y Tukey, 1947). Se realizaron diagramas por periodo, agrupando el total de las especies y separando acuáticas y terrestres. Los valores promedio de frecuencia y abundancia se utilizaron para delimitar los cuadrantes en el diagrama.

Igualmente se analizaron las especies presentes en al menos dos de los periodos y divididas en acuáticas y terrestres. De esta manera se cuantificó el número de especies que aumentaron o disminuyeron su abundancia promedio.

También se analizó como cambió la riqueza de especies entre los diferentes meses de los años de muestreo, obteniendo el promedio para cada mes.

Análisis Estadísticos.

Se utilizó el paquete estadístico Minitab versión 17 para realizar la prueba de Kruskal-Wallis (obteniendo la mediana, mínimo, máximo y los cuartiles) al número de individuos (divididos en especies acuáticas y terrestres) por década y zona de muestreo. Se presentaron los datos en diagramas de cajas (Boxplots o Box and whiskers, Duran *et al.*, 2007). Cada cuartil corresponde al 25% de los datos (Figura 3).

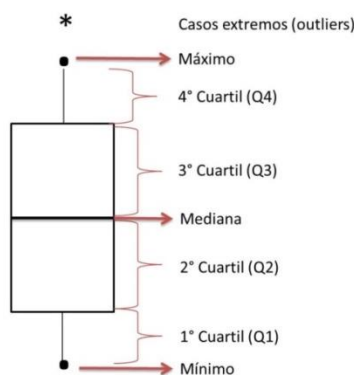


Figura 3. Ejemplo de un diagrama de cajas y la representación de las variables que contiene.



Para comparar los índices de diversidad por año, se utilizó la prueba de "t" de Hutchenson (1970), que compara los índices para detectar si existen diferencias significativas entre ellos (Hipótesis alternativa) mediante la siguiente fórmula:

$$t = \frac{H'1 - H'2}{(\text{Var}H'1 + \text{Var}H'2)^{1/2}}$$

Los valores de varianza están definidos por:

$$\text{Var}H' = \frac{\sum p_i(\log 2p_i)^2 - (\sum p_i \log 2p_i)^2}{N} + \frac{S - 1}{2N^2}$$

Para obtener el valor de "t" en tablas de distribución, se calculan los grados de libertad (gl), con la siguiente fórmula:

$$gl = \frac{(\text{Var}H'1 + \text{Var}H'2)^2}{\frac{(\text{Var}H'1)^2}{N1} + \frac{(\text{Var}H'2)^2}{N2}}$$

Dónde:

- H'1: Índice de diversidad del año "1" para realizar la comparación.
- H'2: Índice de diversidad del año "2" en la comparación.
- Var H'1: varianza del índice de diversidad del año "1" en la comparación.
- Var H'2: varianza del índice de diversidad del año "2" en la comparación.
- N: Número total de organismos.
- N1: Número de organismos presentes en el año "1" de la comparación.
- N2: Número de organismos presentes en el año "2" de la comparación.
- S: Número de especies presentes por año.

Las comparaciones del índice de diversidad se llevaron a cabo entre parejas de datos, es decir: 1985 contra 1986, después 1986 contra 2011, etc.

Para este análisis se utilizó únicamente Excel, sistematizando las fórmulas para poder ingresar los datos. La tabla de valores de "t" se consultó en bibliografía (Duran *et al.*, 2007).



Análisis de Similitud del muestreo previo y el actual.

Para los datos del muestreo previo y actual, se obtuvo la similitud por presencia/ausencia de especies en cada zona mediante el Índice de Jaccard de ligamiento simple, procesado en BioDiversity Pro (McAleece *et al.*, 1997). Se analizó el total de la riqueza específica y separando especies acuáticas y terrestres.

Análisis de Similitud entre el SLAV y otros cuerpos de agua del Golfo de México

Se obtuvieron los listados de riqueza específica de los sistemas lagunares cercanos al SLAV disponible en línea (<http://avesmx.conabio.gob.mx/verzona?tipo=aica&id=41>) actualizada hasta 2008 (Berlanga *et al.*, 2008):

- ✓ No. 149: Centro de Investigaciones costeras La Mancha (Cicolma).
- ✓ No. 67: Laguna Madre.
- ✓ No. 88: Humedales del S de Tamaulipas y el N de Veracruz.
- ✓ No. 10: Tecolutla

Se actualizó la sistemática de acuerdo con la American Ornithologists' Union (A.O.U., 2016). Los datos de las AICAS se compararon con el listado obtenido del Muestreo actual y con el listado integrado, separados en acuáticas y terrestres, presentado también el total. Se determinó la similitud mediante el Índice de Jaccard de ligamiento simple, procesado en BioDiversity Pro (McAleece *et al.*, 1997).

Digitalización del Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz y comparación de la cobertura vegetal.

Debido a que el mapa digital de CONABIO (1999) no contaba con el detalle requerido para mostrar los cambios de cobertura de la vegetación, se digitalizó la porción terrestre del SLAV con Google Earth (2013) por medio de polígonos, posteriormente se adjuntaron en ArcMap versión 10.2.2 (ArcGIS 10.2.2, 2015), para unirlos y obtener una mejor visualización del área, se agregaron los atributos necesarios para realizar el manejo de la información.

Se elaboraron cinco mapas para visualizar los datos analizados en el presente trabajo: a) ubicación del SLAV, b) transectos realizados, c) comparación del tipo de vegetación, d) altura del manglar y e) distribución de las especies registradas para el SLAV (ArcGIS 10.2.2, 2015). Para realizar la comparación entre la cobertura vegetal se digitalizó también la cartografía disponible para el 1980, debido a que no se encuentra disponible en línea, posteriormente se calculó el área de cada tipo de vegetación y se comparó con los datos para el 2010.

Para analizar de manera cualitativa el cambio de cobertura vegetal en el sistema, se realizó la clasificación supervisada con base en comportamiento espectral, a partir de mapas de cobertura forestal bandas 4/5/7 de los años 2000 y 2013 obtenidos de Global Forest Change



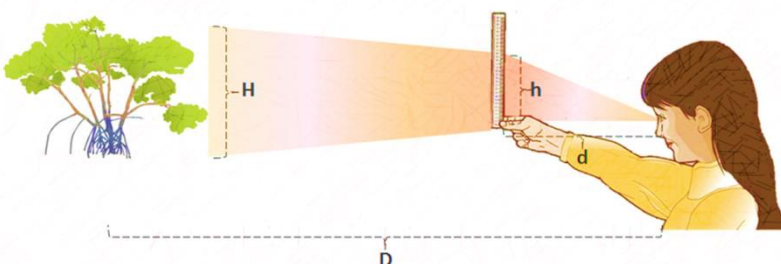
(Hansen *et al.*, 2013, 2014). Se emplearon puntos de verificación en campo a lo largo de los recorridos realizados para establecer el uso de suelo actual y comparar la pérdida de cobertura, en especial de manglar. Dado que la topografía del sistema no tiene grandes pendientes y el área de interés se recorrió, no se realizaron grandes extrapolaciones o análisis automáticos como se requiere en áreas extensas o de topografía accidentada (Eastman, 1999; Keuchel *et al.*, 2003; Arango-Gutiérrez *et al.*, 2005; Churches *et al.*, 2014). Se buscó comparar el cambio observado con la cartografía impresa de la década de 1980, obteniendo las cartas topográficas que abarcaban el área de estudio (INEGI, 1980a y b).

Medición de manglares

Los manglares se midieron en Laguna de Alvarado, Río Acula y Río Limón durante septiembre y diciembre de 2013, y febrero de 2014.

Se iniciaba tomando la distancia a la que se encontraba el manglar con respecto a la posición del observador en la lancha (D) con un distanciómetro digital (Range finder, Bushnell Yardage Pro Sport 450 y Sport 850). Mediante una regla y cerrando uno de los ojos se determinaba cuántos centímetros de la regla correspondían a la altura aparente del árbol (h). La distancia a la que se colocaba la regla con respecto al ojo (d) dependía de la comodidad del observador para observar los valores de la regla, generalmente valores fijos de 19 y 16 cm (Figura 4). Estas mediciones siempre fueron tomadas por el mismo observador para disminuir el error. Posteriormente se realizaron las conversiones necesarias para calcular la altura del manglar (H), debido a que las medidas en campo se registraban en centímetros, una vez con todos los valores en metros, se empleó la fórmula de la Figura 4.

Se tomaron además la zona de observación y las coordenadas de cada medición, así como la ladera a la que correspondían (izquierda o derecha) para notar diferencia a lo largo del cauce de los ríos.



$$H = h \left(\frac{D}{d} \right)$$

Figura 4. Representación del método y la fórmula utilizados para medir los manglares, donde H= altura del manglar, h= altura aparente del manglar en la regla, D= distancia entre el manglar y el observador y d= distancia entre el ojo del observador y la regla.



Datos de la población de Alvarado, Veracruz.

Para analizar la población del municipio de Alvarado, se conjuntaron los datos con los que cuenta el Instituto Nacional de Estadística y Geografía para el periodo de tiempo que barca la presente comparación (INEGI, 2014) disponibles en línea (www.inegi.org.mx) de:

- ✓ X Censo General de Población y Vivienda (1980)
- ✓ XI Censo General de Población y Vivienda (1990)
- ✓ Conteo de Población y Vivienda (1995)
- ✓ XII Censo General de Población y Vivienda (2000)
- ✓ II Conteo de Población y Vivienda (2005)
- ✓ Censo de Población y Vivienda (2010)

Se consultaron los datos tanto del municipio de Alvarado como de Veracruz para obtener una relación entre ambos valores. También se detalló la población para las principales zonas donde se muestreó el porcentaje que equivale con la población total del municipio. Sólo se presenta el Anexo C con el resumen de los datos obtenidos.



RESULTADOS

Riqueza específica unión de bases de datos

Al conjuntar las bases de datos de AICA, eBird (datos del área de estudio y el área correspondiente al AICA), muestreo previo (1980-1990) y registros actuales (2011-2014), se integró un listado de 427 especies pertenecientes a 67 familias y 21 órdenes (Figura 5). Del total, 145 fueron registradas en los cuatro listados, algunos ejemplos son: *Dumetella carolinensis*, *Megaceryle alcyon* y *Tringa semipalmata*. 52 sólo fueron registradas por el listado de eBird correspondiente al AICA: *Icterus bullockii*, *Saltator maximus*, *Campylorhynchus megalopterus*. El listado del AICA registró 23 especies que no presentan los otros, por ejemplo: *Crypturellus cinnamomeus*, *Haliaeetus leucocephalus* y *Nyctibius jamaicensis*. En el muestreo previo, se registraron 15 especies que no se tenían en ninguna otra base de datos, algunos ejemplos son: *Geotrygon montana*, *Larus glaucoides* y *Calidris canutus*. En el presente muestreo se lograron identificar 11 especies (además de la subespecie *Setophaga petechia erithachorides*) que no se tenían registradas hasta el momento, por ejemplo: *Molothrus ater*, *Campephilus guatemalensis* y *Melospiza georgiana* (Anexo A).



Figura 5. Representación gráfica de los datos consultados para formar el listado integrado de especies registradas en el SLAV. Se presenta el total de especies en cada base de datos (números pequeños negros) y el número de especies que sólo se registraron en alguno (números grandes rojos).

Se anotan primero los resultados del último periodo de muestreo y posteriormente las comparaciones con los muestreos anteriores.



Resultados generales. Muestreo actual

Riqueza de Especies

Se registraron un total de 207 especies de aves (además de una subespecie), correspondientes a 20 órdenes y 52 familias. Passeriformes fue el orden con más especies (82); Charadriiformes (27), Pelecaniformes (17) acumulando el 23.15% de los registros, Accipitriformes (16) y Anseriformes (10) fueron otros órdenes bien representados. Sin embargo, Trogoniformes, Strigiformes, Caprimulgiformes, Galliformes y Ciconiiformes únicamente registraron una sola especie. En cuanto a familias, Parulidae (18), Tyrannidae e Icteridae (14), Ardeidae y Accipitridae (12) fueron las mejor representadas. Por otro lado, Strigidae, Turdidae, Corvidae y Apodidae registraron sólo una especie.

Las zonas con mayor número de especies fueron Escolleras (134), Costa de la Palma (133) y Río Limón (125); por otro lado, Alvarado (7), Laguna de Alvarado (30) y Laguna Arbolillo (33) obtuvieron menos especies (Anexo A).

Tipo de hábitat (Acuáticas-Terrestres)

En cuanto al hábitat que aprovechan las especies, se registraron 82 como acuáticas más una subespecie característica de manglar y 125 especies terrestres (Anexo A).

Número de individuos

Se contabilizaron 53075 individuos, de ellos 43337 fueron aves acuáticas y 9738 terrestres. Pelecaniformes (13056), Charadriiformes (11,354) y Passeriformes (8,712) fueron los órdenes con mayor número de individuos, por otro lado, Strigiformes (7) Trogoniformes (5) y Caprimulgiformes (4) registraron el número de individuos más bajo. A nivel de familia, Laridae (9,218), Anatidae (6,563) y Ardeidae (6,178) fueron las mejor representadas; sin embargo, familias como Burhinidae, Motacillidae y Ptilogonatidae solo estuvieron representadas por un individuo. *Dendrocygna autumnalis* (5,762), *Leucophaeus atricilla* (4,725) y *Pelecanus occidentalis* (4,678) fueron las especies con mayor número de individuos; por otro lado, *Anas strepera*, *Amazilia tzacatl*, *Chloroceryle amazona* y *Elanus leucurus* únicamente se registraron con un individuo.

Las zonas que obtuvieron un mayor número de individuos fueron: Costa de la Palma (9,989), Río Limón (9,851) y Escolleras (7,828). Las de menor número fueron Palma de Coco (1,445), Alvarado (246) y Laguna Arbolillo (559).



Estacionalidad

Se registraron 114 especies como residentes reproductores, 81 visitantes de invierno, dos residentes de verano y ocho transitorias. Además, se registró *Eupsittula canicularis* que es nativa del occidente de México y dos exóticas invasoras: *Streptopelia decaocto* y *Myiopsitta monachus*.

Endemismo

Cuatro especies se consideran semiendémicas: *Tyrannus vociferans*, *Icterus cucullatus*, *Setophaga nigrescens* y *Vireo cassinii*. Como especies cuasiendémicas: *Amazilia yucatanensis*, *Icterus graduacauda* y *Ptilogonys cinereus*.

Categoría de Riesgo

Se registraron especies con alguna categoría de riesgo nacional e internacional o que fueran mencionadas en la Convención sobre el comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestres (CITES, 2013).

-NOM 059

De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010) 18 especies de las registradas en el muestreo se encuentran Sujetas a Protección especial, por ejemplo: *Eupsittula nana*, *Mycteria americana* y *Falco peregrinus*; cinco con la categoría de amenazadas: *Charadrius nivosus*, *Botaurus lentiginosus*, *Aramus guarauna*, *Falco femoralis* y *Geranospiza caerulescens*; finalmente *Cairina moschata* en peligro de extinción.

-IUCN

A nivel mundial, *Calidris pusilla* y *Passerina ciris* son considerados como casi amenazados en el "Red list" (IUCN, 2014).

-CITES

Falco peregrinus se encuentra en el Apéndice I; en el Apéndice II se encuentran 29 especies, correspondientes a los órdenes Accipitriformes, Strigiformes, Falconiformes, Apodiformes y Psittaciformes.



Comparación entre los diferentes periodos de estudio (muestreo previo/muestreo actual)

Número de especies

El promedio de especies se incrementó, siendo 59.12 el valor más alto en el año 2014 y 18.33 el más bajo en 1984. Por otro lado, 2013 obtuvo el registro mínimo y máximo con 2 y 85 especies respectivamente (Figura 6).

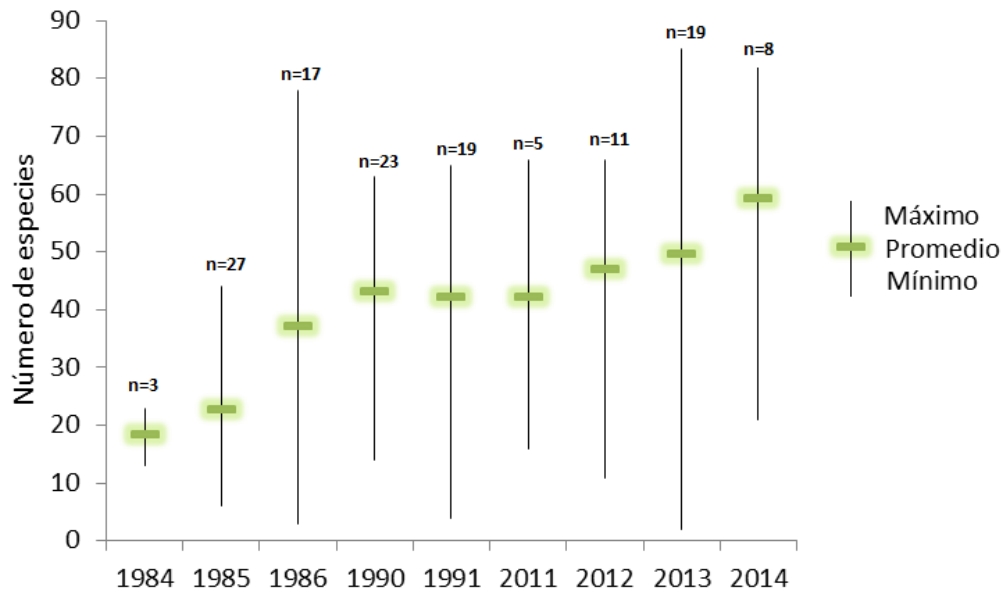


Figura 6. Variación del número de especies por año de muestreo, “n”= número de días muestreados por año (el promedio de n=14). Las marcas verdes representan el valor promedio del número de especies en cada año.

Número de individuos

El promedio en el número de individuos también se incrementó conforme al año de muestreo, siendo 2014 el más alto con 2058.75 individuos; por otro lado 1984 con 38 individuos fue el promedio más bajo. El registro mínimo se obtuvo en 1991 con 4 individuos y el máximo en 1986 con 5,870 (Figura 7).

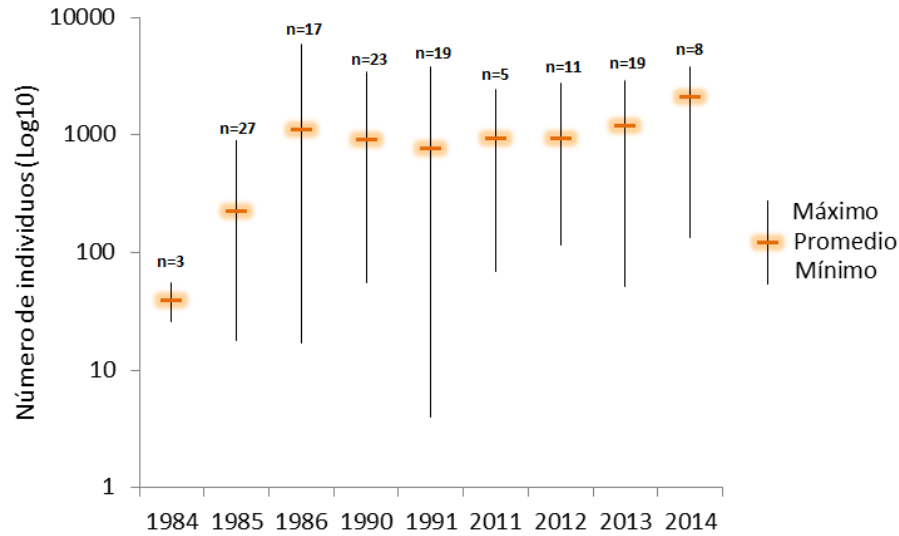


Figura 7. Variación del número de individuos (Log_{10}) por año de muestreo, “n”= número de días muestreados por año (el promedio de $n=14$). Las marcas color naranja representan el valor promedio del número de individuos en cada año.

También hubo variación en el número de individuos en cada muestreo dependiendo de la zona de registro. Para el muestreo previo se observa una mayor cantidad de sitios donde el número de individuos oscilaba entre 1 y 138; solo se observan tres sitios donde se registraron un mayor número de individuos, siendo el intervalo más grande, estos sitios corresponden a la zona de Escolleras y la Laguna de Tlalixcoyan (Figura 8).

Los intervalos de individuos en el mapa del muestreo actual, en adelante MAC, muestran algunas diferencias: se observan intervalos más amplios siendo el mayor de 1001 a 3000 individuos (1000 individuos más que el más alto de los intervalos del muestreo previo, en adelante MPR); los intervalos pequeños (puntos amarillos en ambos mapas) también se observan en el MAC pero con una frecuencia menor con respecto al mapa del MPR, siendo más evidente la predominancia de sitios con intervalos medios y altos en el número de individuos; a los sitios de Escolleras y Laguna de Tlalixcoyan que ya presentaban en la década de los ochentas una concentración mayor de individuos, se agregan Playa Arbolillo y dos puntos de Costa de la Palma (Figura 9).

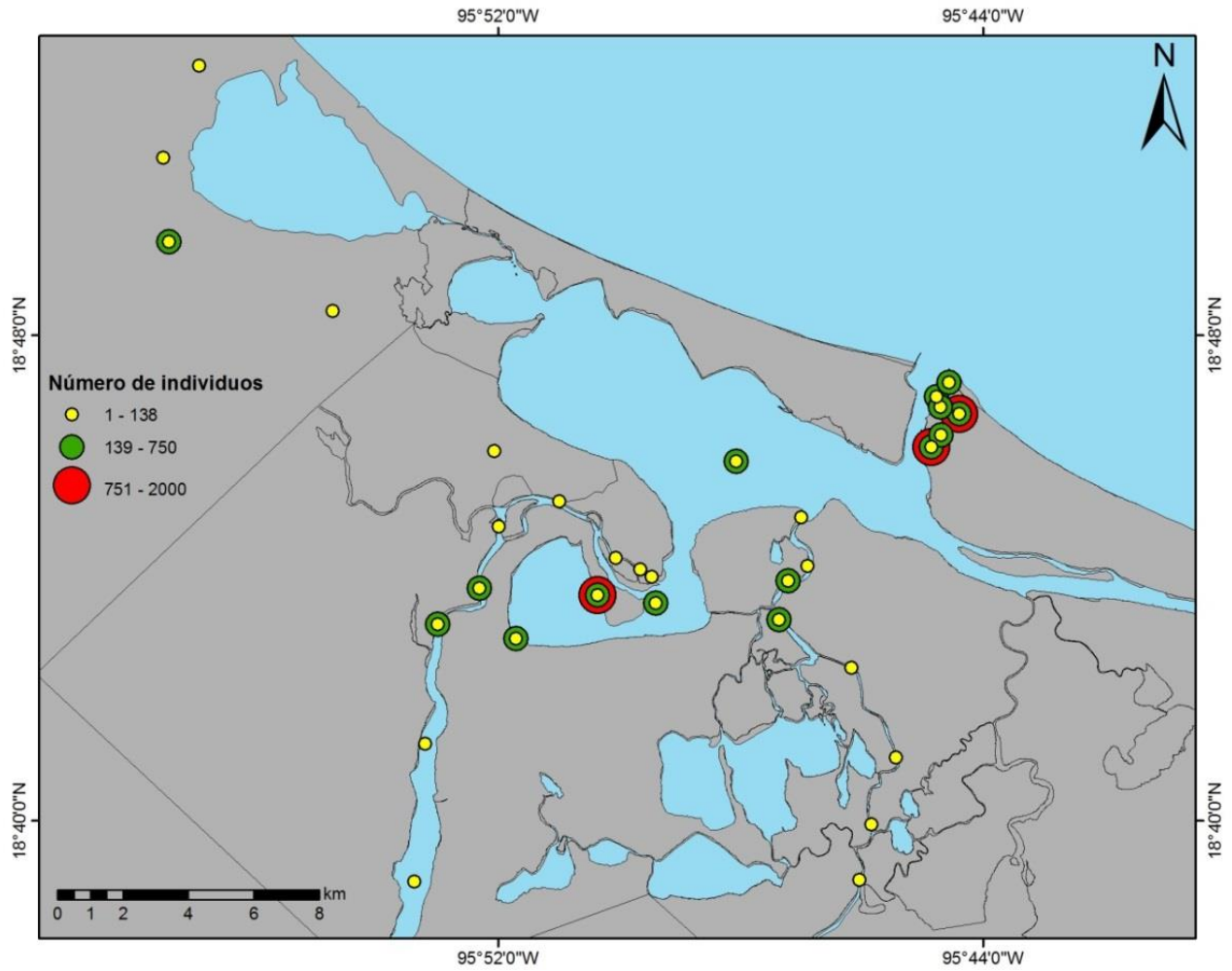


Figura 8. Representación espacial de la variación del número de individuos en los distintos sitios recorridos durante el Muestreo previo.

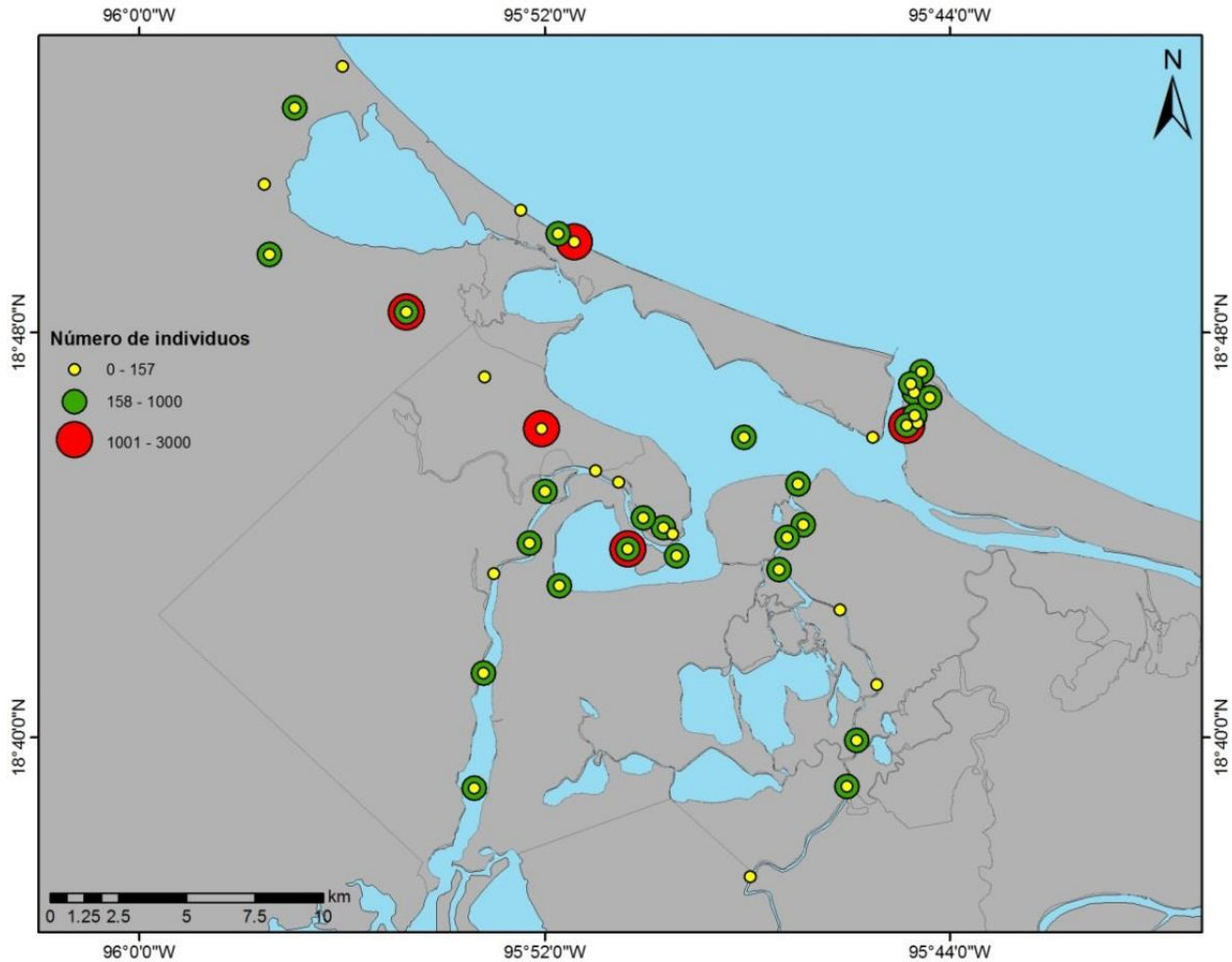


Figura 9. Representación espacial de la variación del número de individuos en los distintos sitios recorridos durante el Muestreo actual.

Diversidad y diversidad máxima

El valor de Diversidad varió a lo largo de los años de muestreo, siendo el 2012 el año con el promedio más alto 4.06; el promedio más bajo de diversidad se registró en 1986 con 2.94. En 2013 se registró el valor mínimo con 0.13, por otro lado, el valor máximo de 5.01 se obtuvo en 1986. El promedio del valor de Diversidad máxima se incrementó respecto al año de muestreo, por lo tanto 2014 con un valor de 5.78 fue el más alto y 1984 con valor de 4.15 el más bajo. El registro mínimo se realizó en 2013 con valor de 1; 2013 con 6.40 fue el año de muestreo con el valor máximo (Figura 10). Las diferencias entre la diversidad obtenida y la máxima son señal de dominancia de algunas especies.

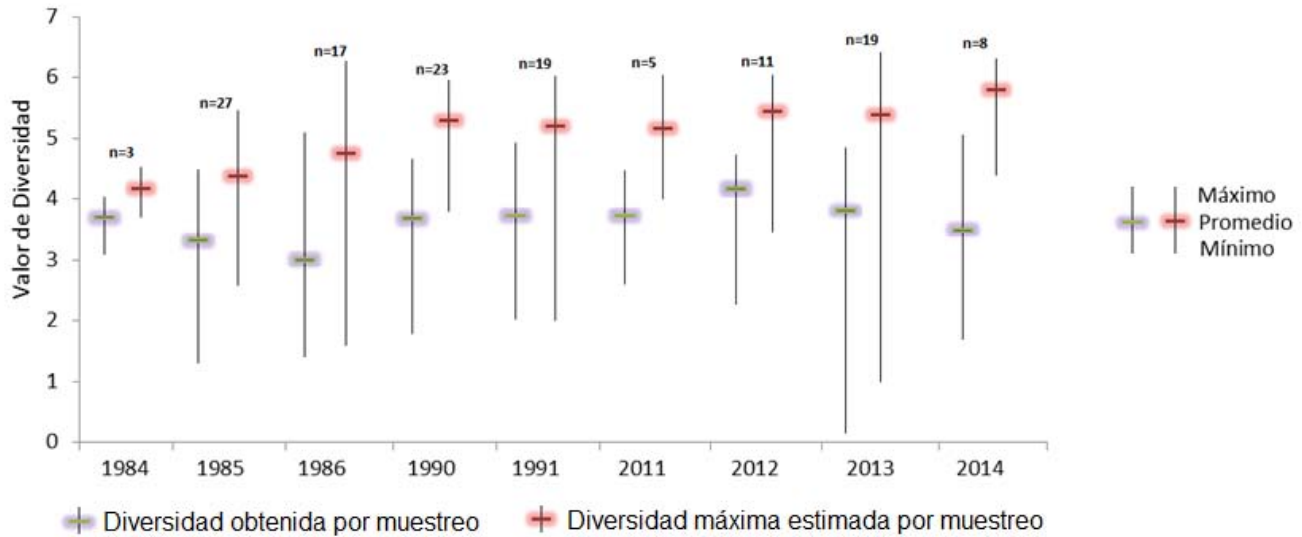


Figura 10. Variación del valor de Diversidad y Diversidad máxima por año de muestreo, “n”= número de días muestreados por año (el promedio de n=14). Las marcas moradas y rojas representan el valor promedio de diversidad y diversidad máxima en cada año.

Al realizar la prueba de “t” de Hutchenson, todos los valores de diversidad por año fueron significativos ($\alpha=0.05$). A continuación se detallan los valores estadísticos obtenidos para cada pareja de años analizados (Tabla 2).

Tabla 2. Valores de la prueba “t” de Hutchenson (1970) para los valores de diversidad obtenidos por un par de años ($\alpha=0.05$)

Años	Valor de “t” calculado	Valor de “t” en tablas	Grados de libertad (gl)	Resultado
1985 vs. 1986	-22.34	1.645	10563.39	Significativo
1986 vs. 1990	22.32		38118.56	
1990 vs. 1991	3.33		30730.17	
1991 vs. 2011	-6.22		8173.41	
2011 vs. 2012	14.03		8290.36	
2012 vs. 2013	-6.21		20958.47	
2013 vs. 2014	-36.82		31458.35	

Equitatividad

El promedio del valor de Equitatividad varió con los años de muestreo, el valor más alto se registró en 1984 con 0.86; el valor más bajo fue 0.59 en 2014. En 2013 con 0.13 fue el valor mínimo, por otro lado 1991 con un valor de 1 fue el máximo (Figura 11).

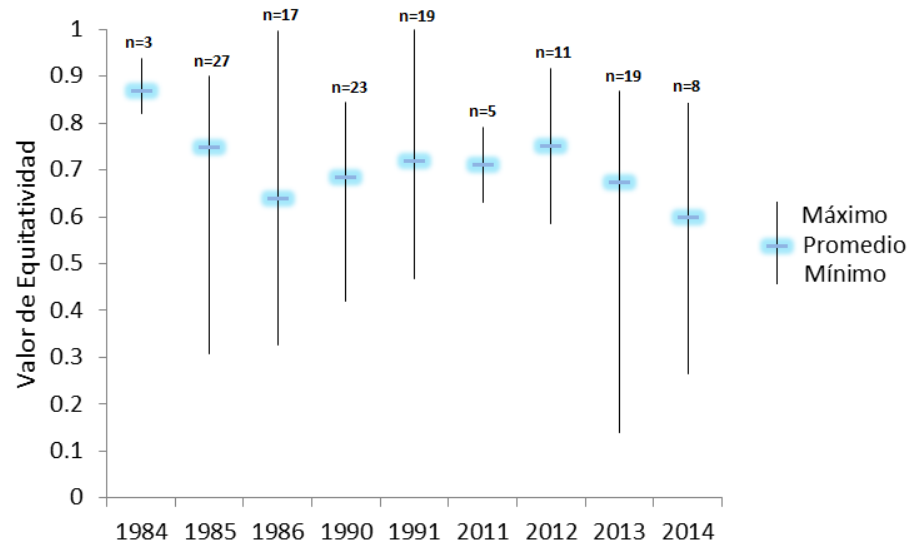


Figura 11. Variación del valor de Equitatividad por año de muestreo, “n”= número de días muestreados por año (el promedio de n=14). Las marcas azules representan el valor promedio de equitatividad en cada año

Dominancia

La dominancia se analizó con base en las especies con mayor número de individuos/año en muestreos actuales y previos, se presentan el año, el total de individuos registrados por año, las principales especies dominantes y el número de individuos registrado para cada una. Dominaron las especies acuáticas, por ejemplo: *Leucophaeus atricilla* con cifras importantes de número de individuos, así como *Dendrocygna autumnalis* y *Phalacrocorax brasilianus* que obtuvieron los valores más altos (Tabla 3).

Tabla 3. Especies dominantes por año de muestreo (Muestreo Actual).

2011 (4602)	2012 (10053)	2013 (21940)	2014 (16480)
<i>Leucophaeus atricilla</i> (915)	<i>Dendrocygna autumnalis</i> (1015)	<i>Phalacrocorax brasilianus</i> (2327)	<i>Dendrocygna autumnalis</i> (4541)
<i>Stelgidopteryx serripennis</i> (389)	<i>Leucophaeus atricilla</i> (997)	<i>Hirundo rustica</i> (1973)	<i>Pelecanus occidentalis</i> (2089)
<i>Thalasseus maximus</i> (388)	<i>Fulica americana</i> (725)	<i>Leucophaeus atricilla</i> (1953)	<i>Thalasseus maximus</i> (2071)

En el muestreo previo, las especies dominantes fueron en su mayoría acuáticas. A diferencia del muestreo actual, también se obtuvieron registros considerables correspondientes a especies terrestres, tal es el caso de *Zenaida asiatica*, *Quiscalus mexicanus*, y en menor número *Coragyps atratus* (Tabla 4).



Tabla 4. Especies dominantes por año de muestreo (Muestreo previo)

1984 (114)	1985 (5931)	1986 (18459)	1990 (20447)	1991 (14115)
<i>Coragyps atratus</i> (22)	<i>Leucophaeus atricilla</i> (1201)	<i>Zenaida asiatica</i> (3548)	<i>Leucophaeus atricilla</i> (4281)	<i>Quiscalus mexicanus</i> (2281)
<i>Leucophaeus atricilla</i> (15)	<i>Thalasseus maximus</i> (492)	<i>Leucophaeus atricilla</i> (2334)	<i>Thalasseus sandvicensis</i> (1911)	<i>Leucophaeus atricilla</i> (1789)
<i>Jacana spinosa</i> (6)	<i>Quiscalus mexicanus</i> (362)	<i>Thalasseus maximus</i> (1762)	<i>Thalasseus maximus</i> (1511)	<i>Thalasseus maximus</i> (892)

Para comparar las variaciones de abundancia y frecuencia, solo se utilizaron las especies presentes en al menos dos periodos de muestreo. Se lograron comparar un total de 274 (105 acuáticas y 169 terrestres), de las cuales, 97 se presentaron sólo en algún periodo, 27 en los muestreos de los 80's, 20 en los 90's y 50 en el muestreo actual. Además 55 especies se presentaron en dos periodos y 123 especies en cada periodo.

Frecuencia Relativa

Se presentan las especies acuáticas y terrestres más frecuentes en los periodos de análisis. Acuáticas como *Ardea alba*, *Jacana spinosa* y *Leucophaeus atricilla* y terrestres como *Quiscalus mexicanus*, *Coragyps atratus*, *Tyrannus melancholicus* están entre las diez especies más frecuentes a lo largo de todo el periodo analizado (Tablas 5 y 6).

Tabla 5. Especies acuáticas más frecuentes. Se muestra su valor de frecuencia relativa a la derecha.

1980		1990		2010	
<i>Bubulcus ibis</i>	70.8	<i>Jacana spinosa</i>	88.37	<i>Ardea alba</i>	88.6
<i>Fregata magnificens</i>	64.6	<i>Ardea alba</i>	83.72	<i>Jacana spinosa</i>	79.5
<i>Leucophaeus atricilla</i>	62.5	<i>Megaceryle torquata</i>	81.40	<i>Eudocimus albus</i>	77.3
<i>Jacana spinosa</i>	58.3	<i>Fregata magnificens</i>	79.07	<i>Leucophaeus atricilla</i>	77.3
<i>Thalasseus maximus</i>	58.3	<i>Leucophaeus atricilla</i>	79.07	<i>Plegadis chihi</i>	77.3
<i>Ardea alba</i>	56.3	<i>Egretta caerulea</i>	76.74	<i>Bubulcus ibis</i>	75.0
<i>Butorides virescens</i>	56.3	<i>Egretta thula</i>	76.74	<i>Fregata magnificens</i>	72.7
<i>Pelecanus occidentalis</i>	54.2	<i>Butorides virescens</i>	72.09	<i>Pelecanus occidentalis</i>	72.7
<i>Egretta caerulea</i>	50.0	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	72.09	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	72.7
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	41.7	<i>Pelecanus occidentalis</i>	69.77	<i>Butorides virescens</i>	70.5



Tabla 6. Especies terrestres más frecuentes. Se muestra su valor de frecuencia relativa a la derecha.

1980		1990		2010	
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	64.6	<i>Quiscalus mexicanus</i>	95.3	<i>Quiscalus mexicanus</i>	95.5
<i>Quiscalus mexicanus</i>	64.6	<i>Coragyps atratus</i>	90.7	<i>Coragyps atratus</i>	93.2
<i>Tyrannus melancholicus</i>	60.4	<i>Pitangus sulphuratus</i>	86.0	<i>Tyrannus melancholicus</i>	81.8
<i>Cathartes aura</i>	58.3	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	83.7	<i>Cathartes aura</i>	79.5
<i>Coragyps atratus</i>	54.2	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	81.4	<i>Pitangus sulphuratus</i>	79.5
<i>Columbina talpacoti</i>	52.1	<i>Tyrannus melancholicus</i>	79.1	<i>Caracara cheriway</i>	75.0
<i>Pitangus sulphuratus</i>	52.1	<i>Caracara cheriway</i>	74.4	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	75.0
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	52.1	<i>Buteo magnirostris</i>	72.1	<i>Columbina inca</i>	70.5
<i>Caracara cheriway</i>	47.9	<i>Sporophila torqueola</i>	60.5	<i>Buteo magnirostris</i>	68.2
<i>Sporophila torqueola</i>	47.9	<i>Columbina passerina</i>	58.1	<i>Melanerpes aurifrons</i>	68.2

Abundancia Relativa

En cuanto a la Abundancia relativa, la mayoría de las especies con los valores más altos aparecen también como las más frecuentes; sobresalen especies acuáticas como: *Fulica americana*, *Rynchops niger* y *Dendrocygna autumnalis*, y terrestres como: *Aratinga nana*, *Agelaius phoeniceus* y *Volatinia jacarina*, que no son especies frecuentes, pero si abundantes (Tabla 7 y 8).

Tabla 7. Valores más altos de Abundancia relativa en especies acuáticas.

1980		1990		2010	
<i>Leucophaeus atricilla</i>	14.5	<i>Leucophaeus atricilla</i>	17.6	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	10.9
<i>Thalasseus maximus</i>	9.2	<i>Thalasseus maximus</i>	7.0	<i>Leucophaeus atricilla</i>	8.9
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	7.6	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	6.8	<i>Pelecanus occidentalis</i>	8.8
<i>Egretta caerulea</i>	7.2	<i>Egretta thula</i>	4.4	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	7.6
<i>Fulica americana</i>	5.8	<i>Hirundo rustica</i>	4.2	<i>Thalasseus maximus</i>	6.4
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	3.6	<i>Pelecanus occidentalis</i>	4.2	<i>Ardea alba</i>	5.1
<i>Bubulcus ibis</i>	2.0	<i>Ardea alba</i>	3.9	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	4.4
<i>Fregata magnificens</i>	1.4	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	3.2	<i>Hirundo rustica</i>	3.7
<i>Jacana spinosa</i>	1.3	<i>Jacana spinosa</i>	2.2	<i>Egretta thula</i>	2.4
<i>Rynchops niger</i>	1.1	<i>Bubulcus ibis</i>	2.2	<i>Bubulcus ibis</i>	2.1



Tabla 8. Valores más altos de Abundancia relativa en especies terrestres.

1980		1990		2010	
<i>Zenaida asiatica</i>	14.5	<i>Quiscalus mexicanus</i>	95.3	<i>Coragyps atratus</i>	3.8
<i>Quiscalus mexicanus</i>	5.5	<i>Coragyps atratus</i>	90.7	<i>Quiscalus mexicanus</i>	3.0
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	1.9	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	83.7	<i>Aratinga nana</i>	2.4
<i>Coragyps atratus</i>	1.6	<i>Zenaida macroura</i>	9.3	<i>Patagioenas flavirostris</i>	1.0
<i>Columbina talpacoti</i>	1.3	<i>Tyrannus melancholicus</i>	79.1	<i>Molothrus aeneus</i>	0.9
<i>Aratinga nana</i>	0.7	<i>Pitangus sulphuratus</i>	86.0	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	0.7
<i>Sporophila torqueola</i>	0.7	<i>Sporophila torqueola</i>	60.5	<i>Cathartes aura</i>	0.7
<i>Volatinia jacarina</i>	0.6	<i>Columbina passerina</i>	58.1	<i>Psilorhinus morio</i>	0.6
<i>Agelaius phoeniceus</i>	0.6	<i>Columbina talpacoti</i>	46.5	<i>Tyrannus melancholicus</i>	0.5
<i>Tyrannus melancholicus</i>	0.6	<i>Agelaius phoeniceus</i>	55.8	<i>Columbina inca</i>	0.5

Relación entre la Frecuencia y Abundancia Relativa

Para analizar la relación entre frecuencia y abundancia relativa solo se utilizaron 123 especies (53 acuáticas y 70 terrestres) presentes en los tres periodos de muestreo (1980's, 1990's y 2010's). Se muestran los resultados en conjunto y separando acuáticas y terrestres.

Se observó que los promedios de abundancia relativa en los tres periodos varían poco, siendo en 1980 el promedio más alto, sin embargo, la frecuencia de las especies aumentó para 1990 y ya en menor medida para 2010, suponiendo un cambio en la comunidad de aves a lo largo del tiempo al menos en frecuencia de observación (Figura 12).

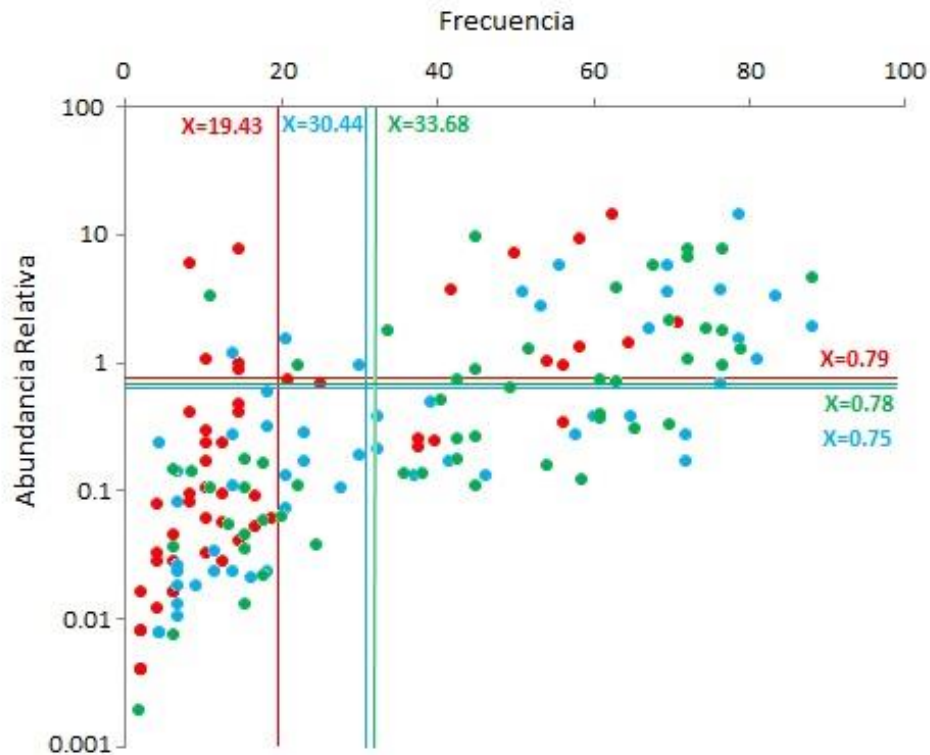


Figura 12. Diagrama de Olmstead-Tukey de 123 especies comparadas. Los puntos y valores en rojo corresponden a 1980, color azul para 1990 y en verde los de 2010. Donde “x” es el promedio de cada valor graficado por periodo.

Las especies terrestres se concentraron en el cuadrante inferior izquierdo durante los tres periodos, es decir son en su mayoría poco frecuentes y con abundancias relativas bajas. Sin embargo, hubo un leve incremento en la frecuencia, más evidente de 1980 a 1990, mientras que la abundancia relativa disminuyó en cada periodo, concordando en parte con lo observado al analizar el total de las especies. Las especies conforme el paso del tiempo fueron más frecuentes, pero con número de individuos menor (Figura 13).

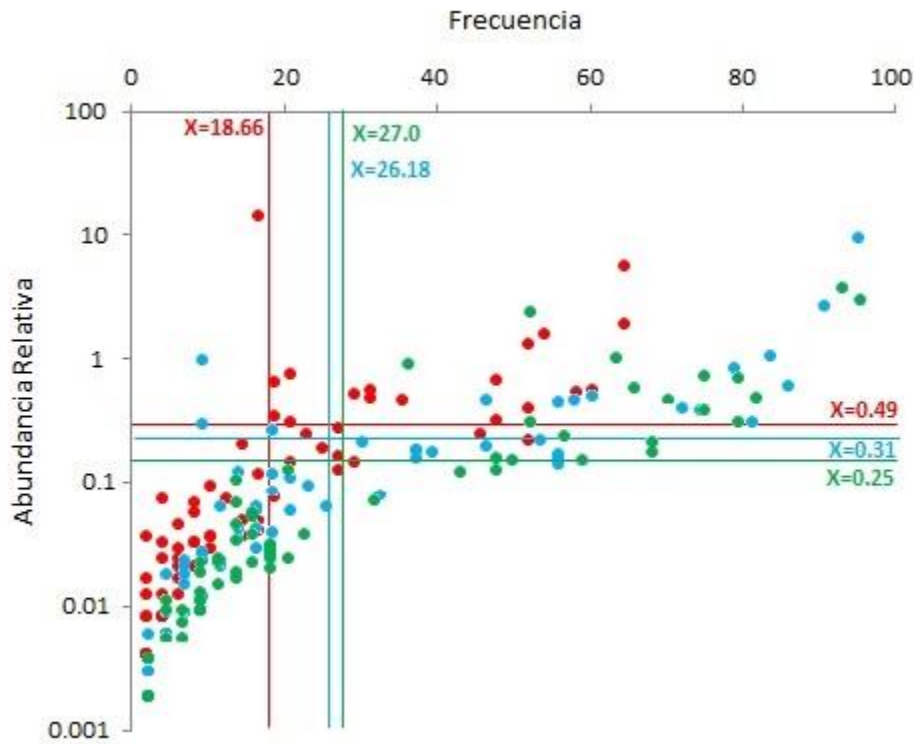


Figura 13. Diagrama de Olmstead-Tukey de 70 especies terrestres comparadas. Los puntos y valores en rojo corresponden a 1980, color azul para 1990 y en verde los de 2010. Donde "x" es el promedio de cada valor graficado por periodo.

Para las especies acuáticas se observa que la mayoría fueron poco frecuentes y abundantes durante 1980 obteniendo los promedios más bajos de ambas variables; en los datos de 1990 es evidente un incremento en los promedios de ambas. Durante 2010 continua esta tendencia y se confirma con los promedios más altos de los tres periodos de abundancia relativa y frecuencia. Es notable el aumento del valor promedio de frecuencia en cada periodo y el poco incremento en la abundancia relativa, tendencia que se presenta en los demás análisis (especies terrestres y en conjunto), pero que para las especies acuáticas es mayor (Figura 14). En los tres casos 1980 no presenta ninguna especie con un promedio de abundancia mayor al 80% y que en los otros periodos se hacen presentes.

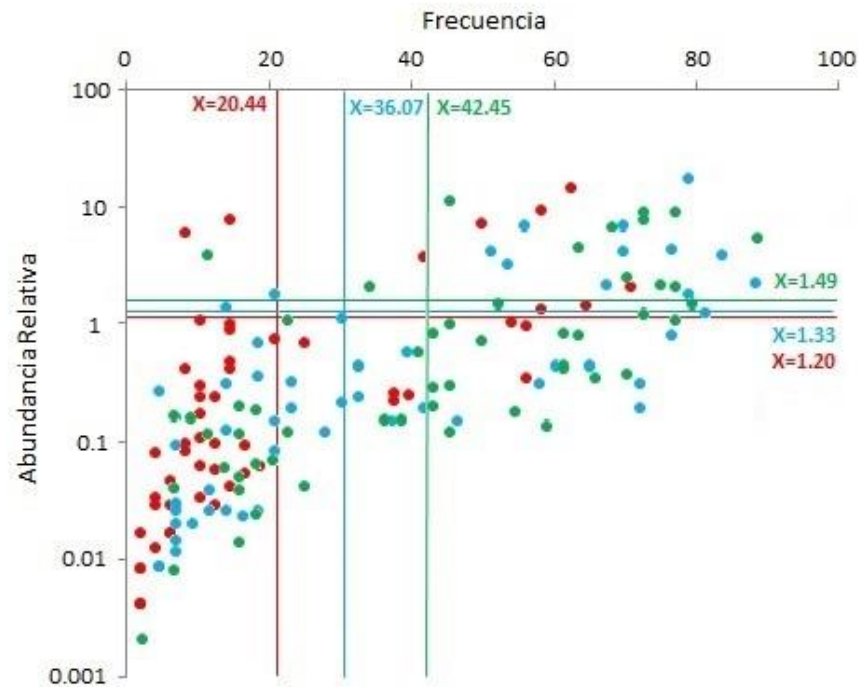


Figura 14. Diagrama de Olmstead-Tukey de 53 especies acuáticas comparadas. Los puntos y valores en rojo corresponden a 1980, color azul para 1990 y en verde los de 2010. Donde “x” es el promedio de cada valor graficado por periodo.

Diferencias en el número de individuos por década y zona de muestreo

Para el número de individuos registrados se observó un incremento conforme a la década. En cuanto a las especies acuáticas el valor más bajo de la mediana fue durante los 1980 (138) y el más alto en 2010 (658; $p=0.000 < \alpha=0.05$). Los organismos terrestres presentaron valores más bajos en comparación con los acuáticos, pero similares al incrementarse con relación a la década, 1980s (28) valor más bajo y 2010 (91) mediana más alta (91; Figura 15). La prueba de Kruskal-Wallis mostró diferencias significativas en cada una de las comparaciones ($p=0.002 < \alpha=0.05$).

Se observan diferencias significativas, según la prueba de Kruskal-Wallis, también al comparar el número de individuos por zona de muestreo ($p=0.039 < \alpha=0.05$). Se observó que en todas las zonas el número de individuos fue mayor en las especies acuáticas, siendo Costa de San Juan la zona con el valor de mediana más bajo (35) y Palma de Coco, aunque con un solo muestreo, obtuvo el valor más alto (1258). La mediana del número de especies terrestres no superó los 391 individuos, valor registrado en Escolleras; por otra parte, Playa sin individuos terrestres fue la mediana más baja registrada ($p=0.000 < \alpha=0.05$). Es importante



denotar la evidente diferencia del número de individuos en Costa de la Palma y Escolleras a diferencia de las otras zonas (Figura 16).

Al comparar los individuos por zona y década de muestreo se observa que en mayor proporción corresponden a especies acuáticas. Durante los 80's Laguna de Tlalixcoyan obtuvo la mediana más elevada de organismos acuáticos (1419) y Escolleras de organismos terrestres (264); los valores más bajos de esa década fueron en Costa de la Palma para acuáticas (26) y Playa con cero individuos terrestres como mediana. Para los 90's, Escolleras registró los valores más altos tanto de especies acuáticas (1231) como terrestres (509); los valores más bajos fueron en Costa de la Palma (23) en individuos acuáticos y en Laguna de Tlalixcoyan (3.5) en terrestres. En los muestreos de 2010, las medianas más altas se registraron en Palma de Coco con 1258 individuos (acuáticas) y Escolleras con 490 (terrestres); en cuanto a los valores más bajos, tanto para acuáticas como terrestres se observan en Playa Arbolillo. Es destacable el aumento de individuos conforme la década en los Ríos Acula y Limón, en ambos grupos de especies, pero en particular para aves acuáticas (Figura 17).

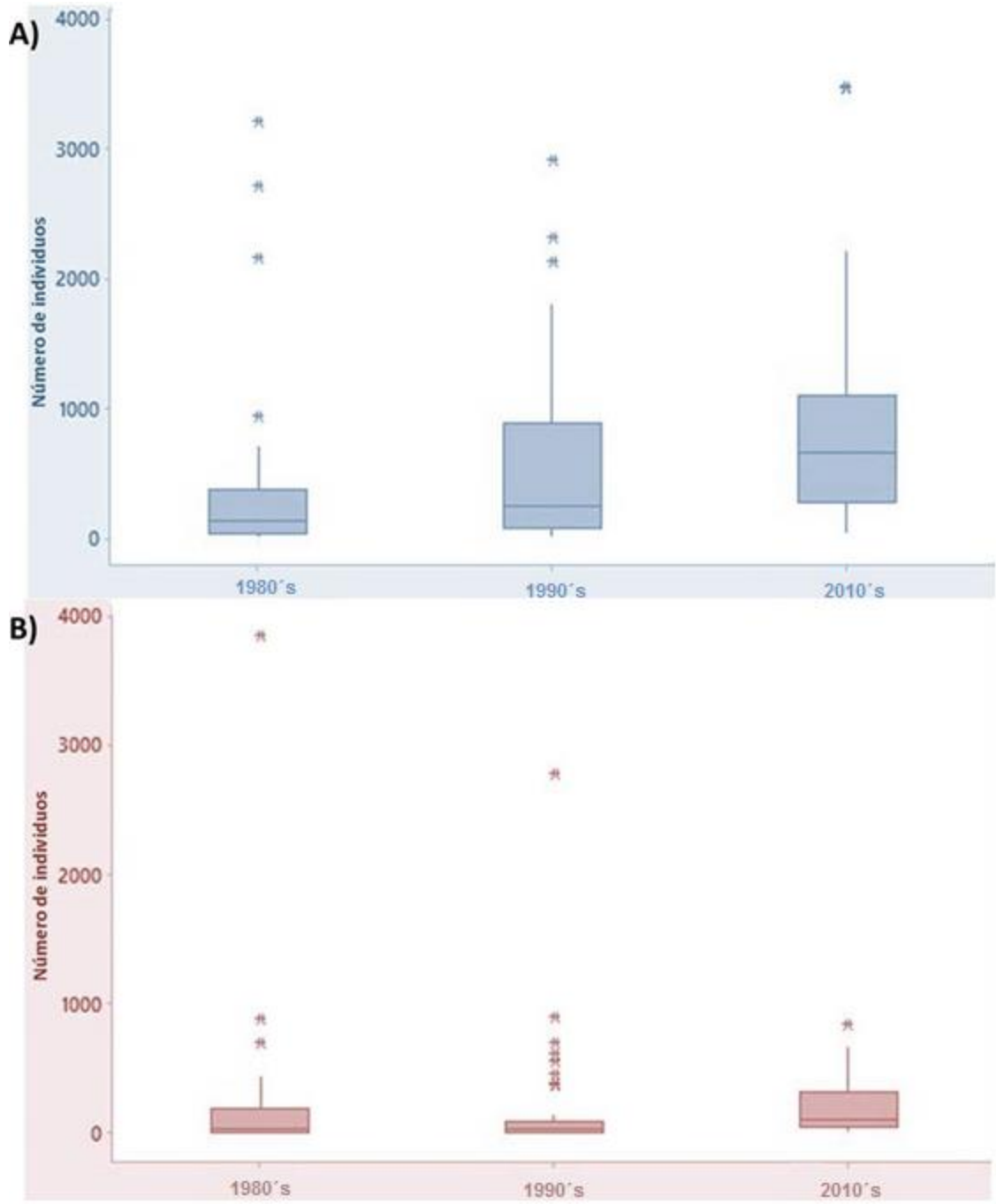


Figura 15. Comparación del número de individuos registrados por década de muestreo, divididos en especies acuáticas (A) y terrestres (B).



Avifauna de Alvarado. Estudio comparativo.

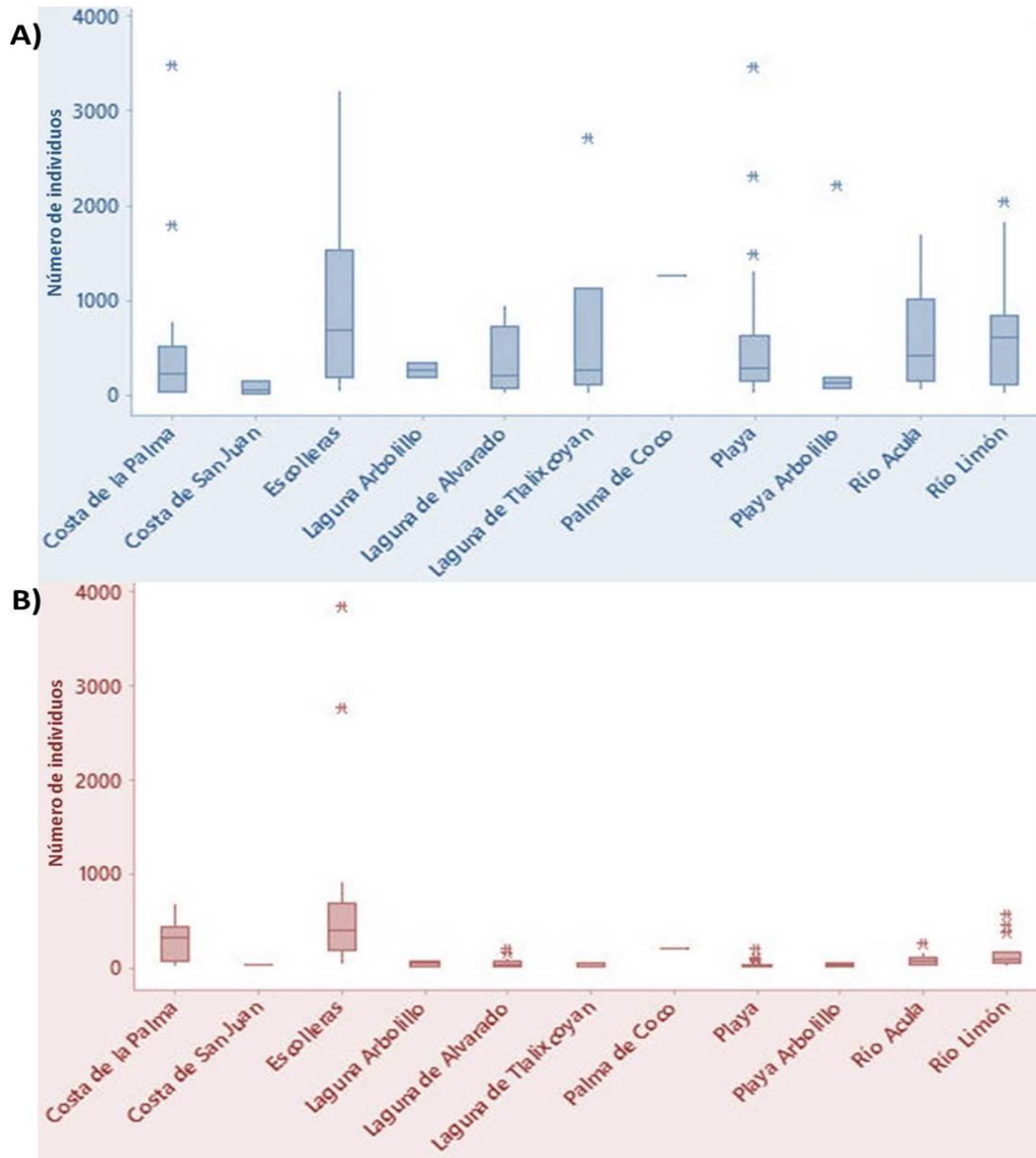


Figura 16. Comparación del número de individuos registrados por zona de muestreo, divididos en especies acuáticas (A) y terrestres (B).

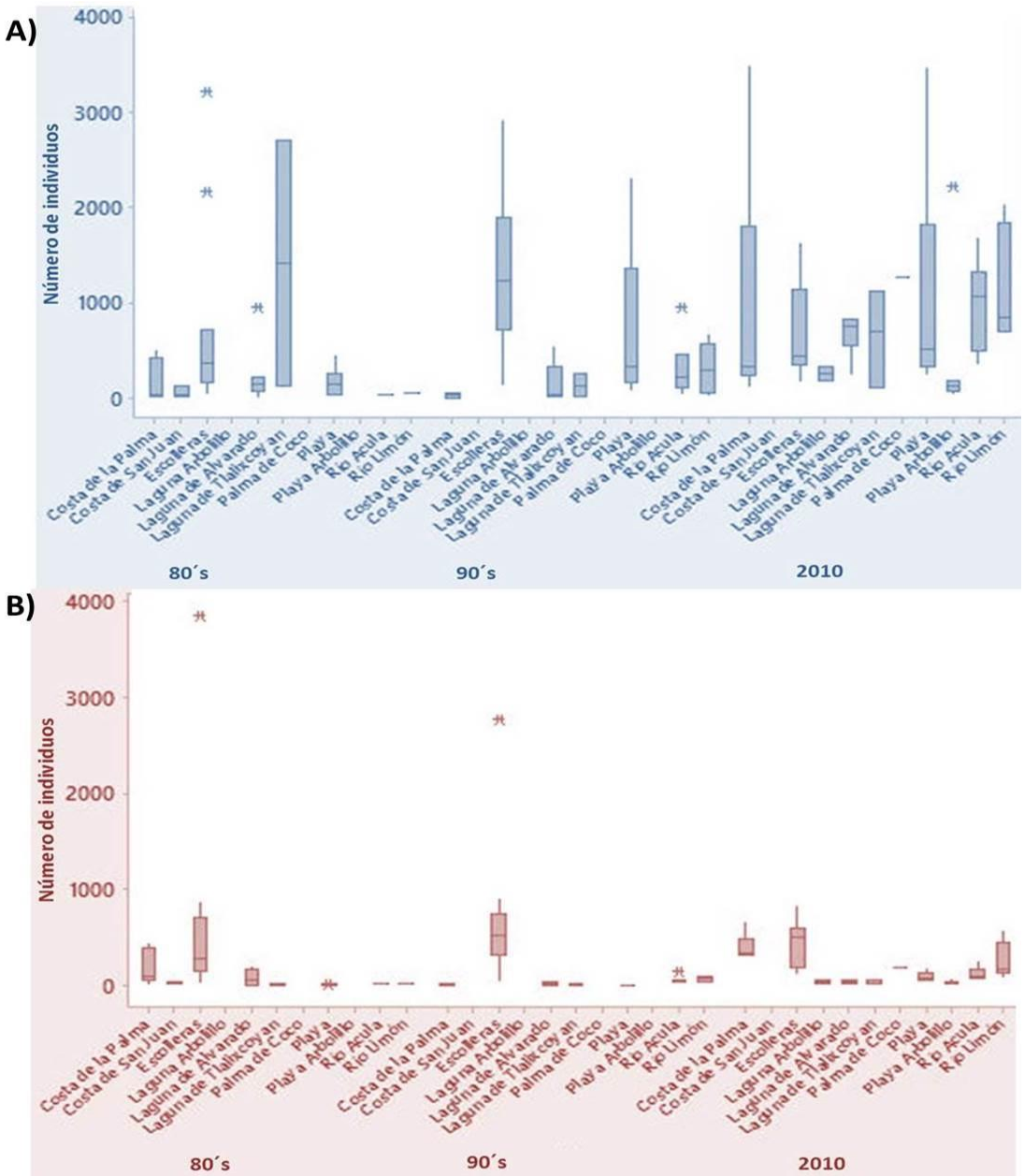


Figura 17. Comparación del número de individuos registrados por década y zona de muestreo, divididos en especies acuáticas (A) y terrestres (B).



Abundancia Promedio

La abundancia promedio de las especies también cambió durante los periodos de análisis. Se observa que el número de “aumentos” en la abundancia promedio en los periodos, es muy parecido tanto para acuáticas como terrestres. Por otro lado, el número de especies que disminuyeron su valor de abundancia promedio es mayor en especies terrestres. La mayoría de las especies que mantuvieron su abundancia igual fueron terrestres, solamente una acuática (*Heliornis fulica*, Tabla 9).

Tabla 9. Diferencias en la Abundancia promedio de las especies durante los periodos de análisis. Se separaron en acuáticas (A) y terrestres (T).

	Tipo	1980-1990	1990-2010	1980-2010
AUMENTOS	A	36	38	43
	T	35	45	44
DISMINUCIONES	A	24	25	12
	T	45	30	40
IGUAL	A	0	1	0
	T	3	0	3

Algunos ejemplos de estos cambios en la abundancia promedio de las especies se muestran a continuación. Las especies que mantuvieron su abundancia promedio igual, en los tres casos que aquí se muestran, corresponden a especies poco frecuentes observadas en una ocasión. También se puede notar que el número de individuos de especies acuáticas es mayor que en organismos terrestres (Tabla 10-12).

Tabla 10. Ejemplos de abundancia promedio del periodo 1980-1990, se muestra una especie terrestre y una acuática en cada caso. Se representan número de individuos y las flechas en 1990 indican si aumento (verde), disminuyó (rojo) o se mantuvo igual (sin flecha).

Especie	1980		1990
<i>Eudocimus albus</i>	5.8	▲	79.3
<i>Quiscalus mexicanus</i>	43.7	▲	79.6
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	267.7	▼	69.3
<i>Volatinia jacarina</i>	17.2	▼	3.6
<i>Buteo lineatus</i>	1		1



Tabla 11. Ejemplos de Abundancia promedio del periodo 1990-2010, se muestra una especie terrestre y una acuática en cada caso. Se representan número de individuos y las flechas en 2010 indican si aumento (verde), disminuyó (rojo) o se mantuvo igual (sin flecha).

Especie	1990		2010
<i>Cairina moschata</i>	1.5	▲	27.3
<i>Patagioenas flavirostris</i>	3.4	▲	19.1
<i>Leucophaeus atricilla</i>	178.5	▼	139.0
<i>Quiscalus mexicanus</i>	79.6	▼	37.9
<i>Heliornis fulica</i>	1		1

Tabla 12. Ejemplos de Abundancia promedio del periodo 1980-2010, se muestra una especie terrestre y una acuática en cada caso. Se representan número de individuos y las flechas en 2010 indican si aumento (verde), disminuyó (rojo) o se mantuvo igual (sin flecha).

Especie	1980		2010
<i>Aythya americana</i>	3.7	▲	15.7
<i>Ictinia mississippiensis</i>	1.0	▲	23.0
<i>Rynchops niger</i>	51.8	▼	4.1
<i>Passerina cyanea</i>	9.3	▼	6
<i>Falco columbarius</i>	1		1

Riqueza de especies por meses de muestreo en los tres periodos

Los muestreos por mes en los años de muestreo no tuvieron uniformidad. En 1985, 1990 y 1991 se muestrearon la mayoría de los meses, aunque presentan la mayoría de los valores mínimos. Durante los años del presente trabajo los meses fueron muestreados más esporádicamente, sin embargo, se obtuvieron valores altos de riqueza específica y el promedio más alto por año (Tabla 13).

El número de especies registradas fue diferente tanto a lo largo del año así como en los muestreos realizados el mismo mes (n), registrando máximos de riqueza específica principalmente de Noviembre a Febrero (periodo invernal), el resto de los meses presentan mayor uniformidad entre los valores de riqueza y estos son más bajos que los del periodo invernal. Los valores mínimo y máximo fueron registrados en Enero aunque en diferentes años (17 y 122 especies); en cuanto a valores promedio, el más bajo fue en Agosto (51.33) y el más alto en Febrero (79). Febrero, Mayo, Julio y Diciembre fueron los meses con más muestreos realizados (en 5 años); por otro lado, Octubre y Noviembre sólo en dos ocasiones (Figura 18).



Tabla 13. Riqueza de especies por mes en los años de muestreo. Se muestran los promedios por mes y por año. Los valores máximos se encuentran en rojo y los mínimos en azul.

	1984	1985	1986	1990	1991	2011	2012	2013	2014	Promedio Mes
Enero		22	65	17					122	56.5
Febrero		43	87		60		92		114	79.2
Marzo		41	93	76	84					73.5
Abril		34	73	77	76					65
Mayo		29	85	67	79			97		71.4
Junio		27		70	69					55.3
Julio		37		55	59		76	77		60.8
Agosto		36		65	53					51.3
Septiembre		53		72	50			96		67.8
Octubre		44		77						60.5
Noviembre		40						112		76
Diciembre	40	41				99	90	98		73.6
Promedio Año	40	37.3	80.6	64	66.3	99	86	96	118	

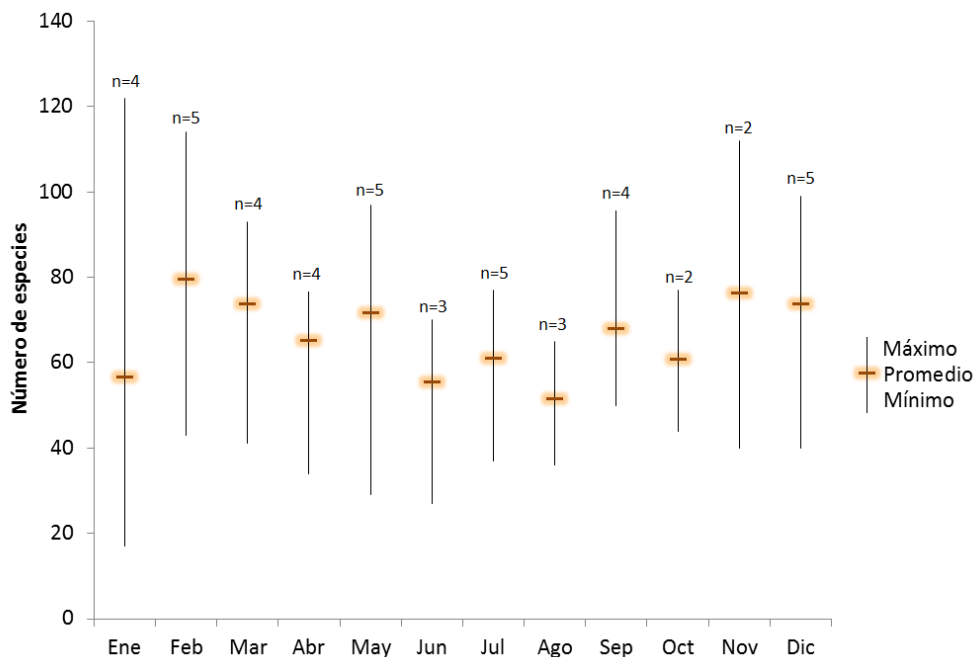


Figura 18. Variación en el número de especies por meses de muestreo en todos los periodos de tiempo analizados. Se presenta el promedio, el valor máximo y mínimo, donde “n” es el número de muestreos realizados por cada mes.



Análisis de similitud

Muestreo Actual

La similitud entre sitios de muestreo varió dependiendo de si se analizaban solamente las especies, acuáticas, terrestres o el total (Figura 19-21).

En cuanto a las especies acuáticas, la mayoría son compartidas entre el Río Limón y Río Acula y presentan además el valor de diversidad más alto (71.8%). Se relacionan también con Escolleras (66.6%) y Costa de la Palma (59.6%). Estas localidades también obtuvieron el mayor número de especies acuáticas. Otra asociación notable fue entre Palma de Coco y Laguna de Arbolillo (58.6%) aunque el número de especies compartidas fue menor (Figura 19).

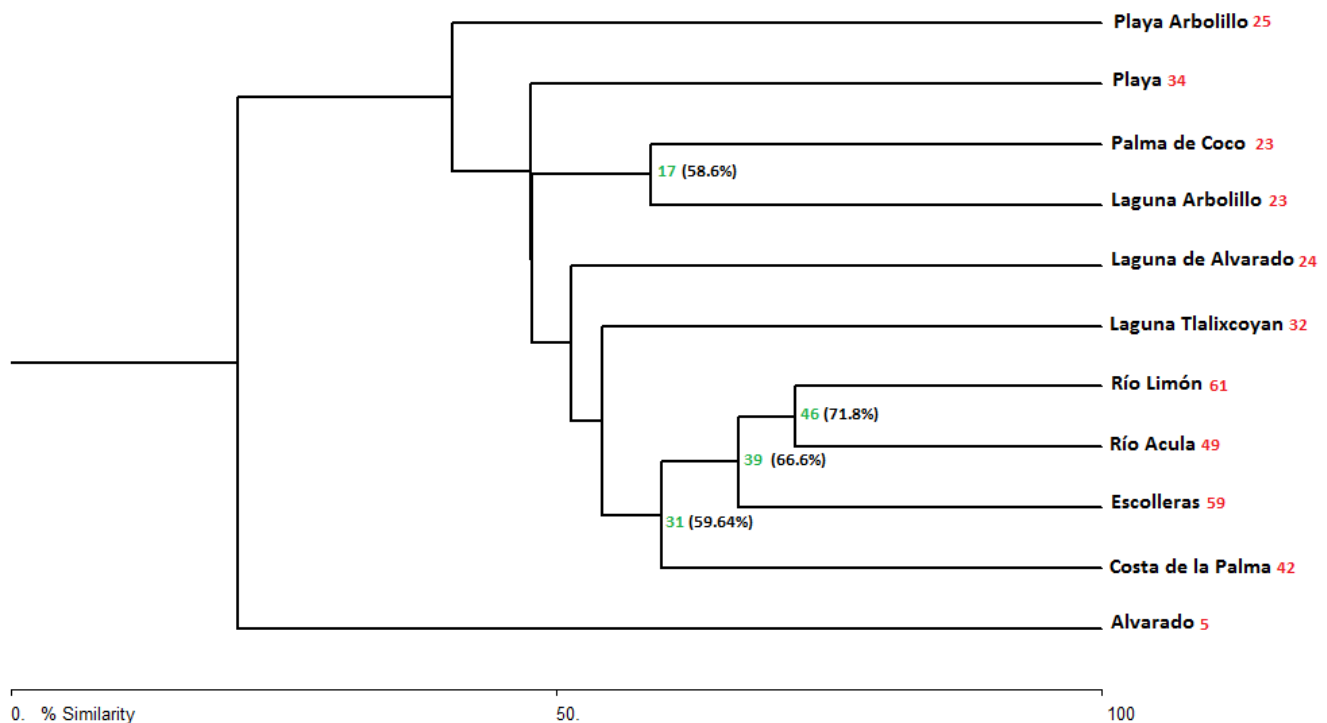


Figura 19. Análisis de similitud de especies acuáticas registradas en las localidades de muestreo actual (índice de Jaccard ligamiento simple). Los números en rojo representan el total de las especies presentes en cada sitio, los números en verde denotan las especies que se comparten cada interacción de las zonas, el porcentaje de similitud se anota entre paréntesis en negro.



La similitud de las especies terrestres obtuvo un patrón ligeramente distinto, aunque la relación más fuerte también fue entre el Río Limón y Río Acula el porcentaje de similitud, tomando en cuenta sólo terrestres fue más bajo (57.1%), de igual forma la relación con Costa de la Palma (53.4%). El resto de las asociaciones fue menor al 50 % (Figura 20).

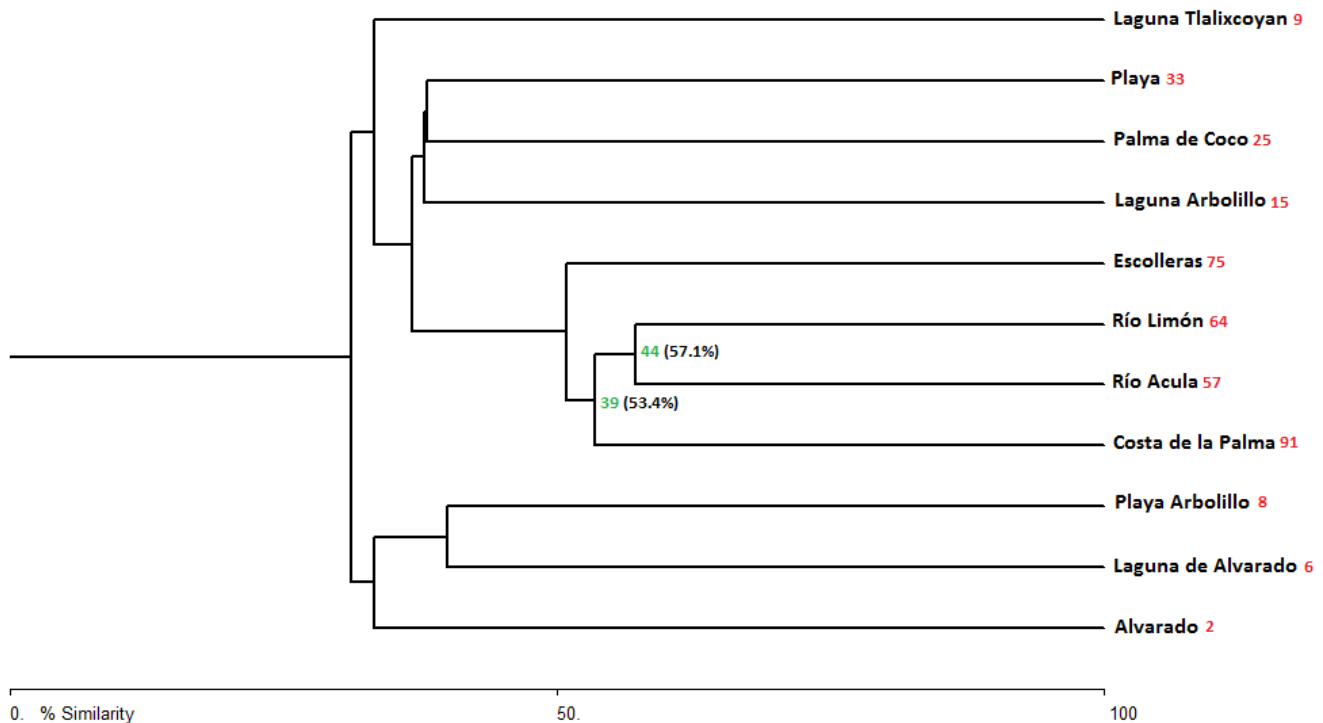


Figura 20. Análisis de similitud de especies terrestres registradas en las localidades del muestreo actual (índice de Jaccard ligamiento simple). Los números en rojo representan el total de las especies presentes en cada sitio, los números en verde denotan las especies que se comparten cada interacción de las zonas, el porcentaje de similitud se anota entre paréntesis en negro.

Al analizar en conjunto especies acuáticas y terrestres las asociaciones fueron similares entre el Río Limón y Río Acula, así como Costa de la Palma y Escolleras, aunque con un porcentaje de similitud más bajo en comparación con la obtenida sólo con especies acuáticas. Aunque el número de especies compartidas entre las zonas de muestreo es muy elevado, la similitud no supera el 63.8% (Figura 21).

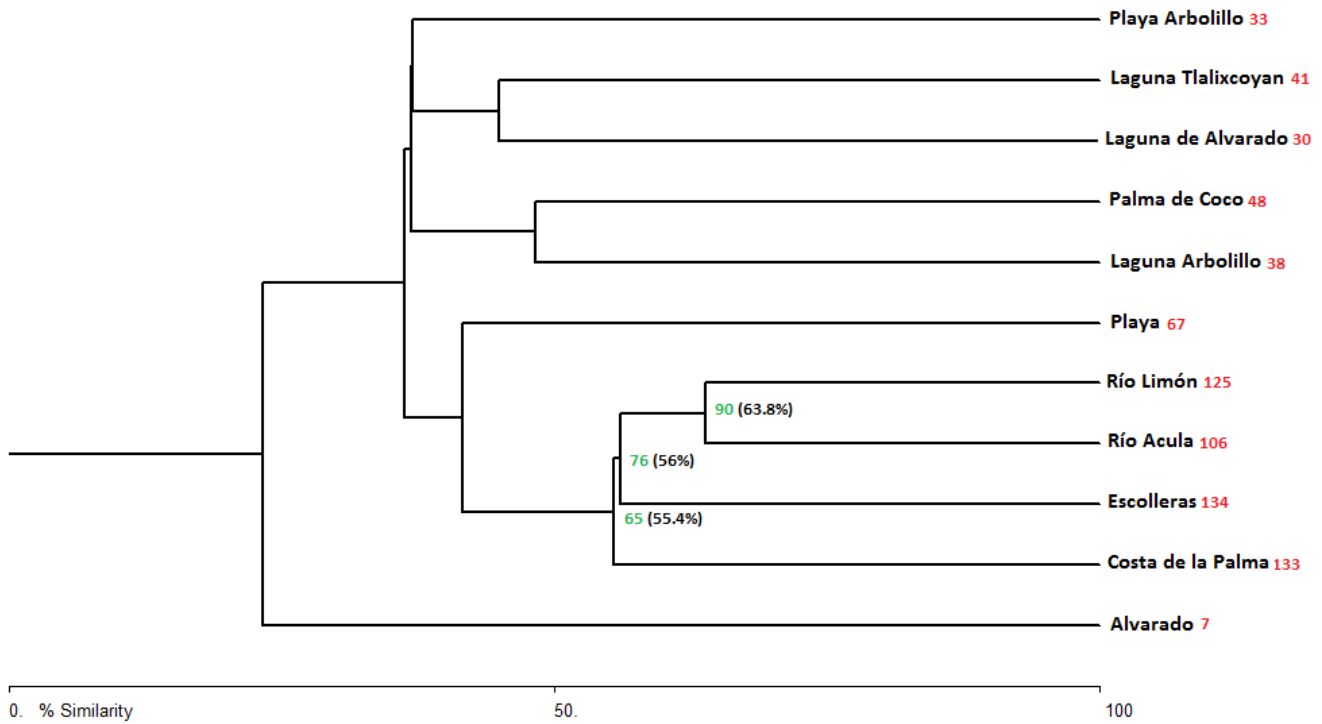


Figura 21. Análisis de similitud de todas las especies registradas en las localidades del muestreo actual (índice de Jaccard ligamiento simple). Los números en rojo representan el total de las especies presentes en cada sitio, los números en verde denotan las especies que se comparten cada interacción de las zonas, el porcentaje de similitud se anota entre paréntesis en negro.

Muestreo previo

Al igual que en el muestreo actual, la similitud entre sitios de muestreo varió dependiendo de si se analizaban solamente las especies, acuáticas, terrestres o el total (Figura 22-24).

En el análisis de las especies acuáticas, se obtuvo un valor muy parecido al del muestreo actual entre el Río Limón y Río Acula (72%). Sin embargo, Laguna de Alvarado se presenta también como una relación fuerte (57.6%) en lugar de Escolleras como en el muestreo actual. Otra similitud alta se tuvo con Costa de la Palma (58.6%, Figura 22).

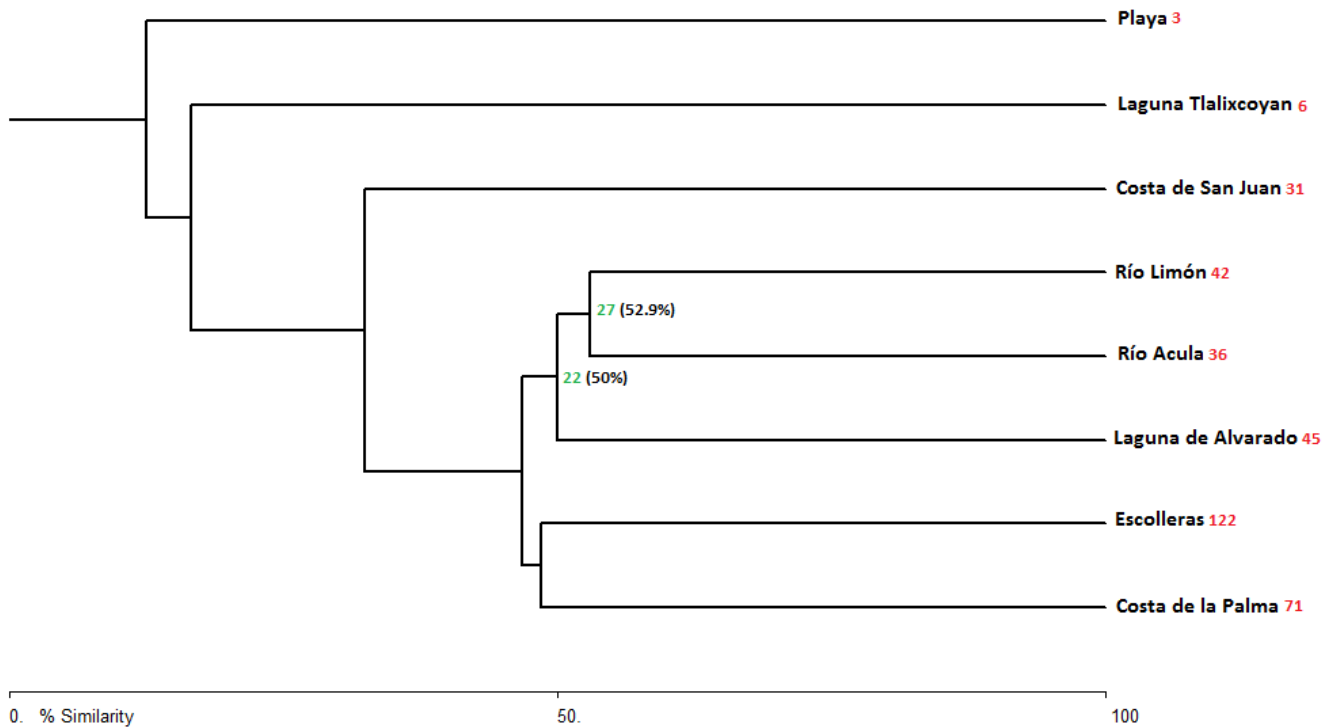


Figura 23. Análisis de similitud de las especies terrestres registradas en las localidades del muestreo previo (índice de Jaccard ligamiento simple). Los números en rojo representan el total de las especies presentes en cada sitio, los números en verde denotan las especies que se comparten cada interacción de las zonas, el porcentaje de similitud se anota entre paréntesis en negro.

Al conjuntar especies acuáticas con terrestres del muestreo previo, de igual forma las relaciones más fuertes son entre Río Limón y Río Acula (62.3%) y Laguna de Alvarado (54.6%), compartiendo 63 y 50 especies respectivamente (Figura 24).

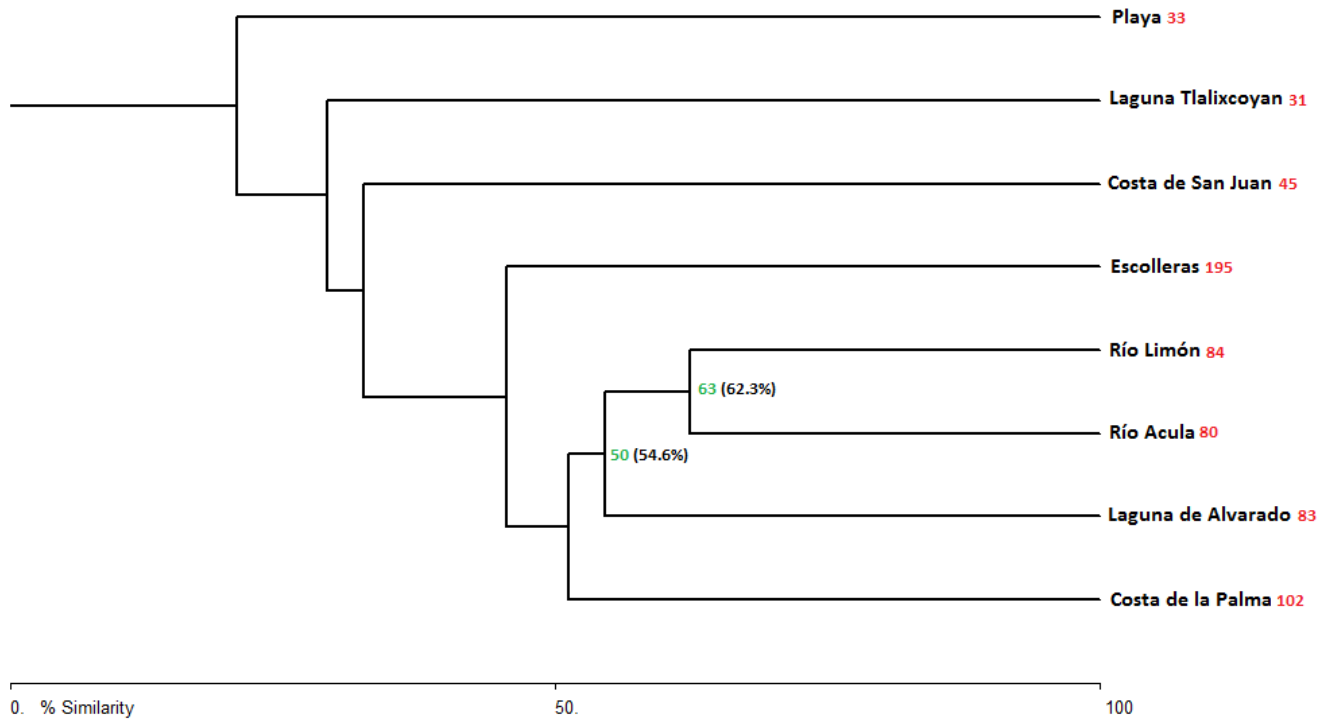


Figura 24. Análisis de similitud de todas las especies registradas en las localidades del muestreo previo (índice de Jaccard ligamiento simple). Los números en rojo representan el total de las especies presentes en cada sitio, los números en verde denotan las especies que se comparten cada interacción de las zonas, el porcentaje de similitud se anota entre paréntesis en negro.

Similitud del Sistema Lagunar de Alvarado con otros cuerpos de agua

Se analizó el porcentaje de similitud de la riqueza específica del SLAV con otras lagunas costeras del Golfo de México. Se revisaron por separado el listado obtenido del presente trabajo de campo (Muestreo Actual) y el listado integrado obtenido para el SLAV (excepto el listado de eBird AICA), tanto del total de especies, como separadas en terrestres y acuáticas.

Análisis con el Muestreo Actual

La Laguna de Alvarado presentó valores por debajo del 60% e incluso de 47.8% de similitud con las otras lagunas, uniéndose siempre al final del dendrograma; el mayor porcentaje de similitud en los tres casos presentados fue entre Tecolutla y La Mancha. Con respecto a las aves acuáticas, la similitud entre Tecolutla y La Mancha fue 77.7% compartiendo 84 especies; otro porcentaje alto se observó entre Laguna Madre y los Humedales del Sur de Tamaulipas y el Norte de Veracruz (75.1%, Figura 25a). Al analizar las especies terrestres se apreció un arreglo diferente, nuevamente Tecolutla y La Mancha tuvieron el valor más alto (70.7%) pero el resto de los sistemas lagunares no presentó similitud entre sí, uniéndose únicamente a las



ya formadas (Figura 25b). Al analizar el total de las especies se observó un arreglo similar al obtenido sólo con especies terrestres, aunque con valores distintos (Figura 25c).

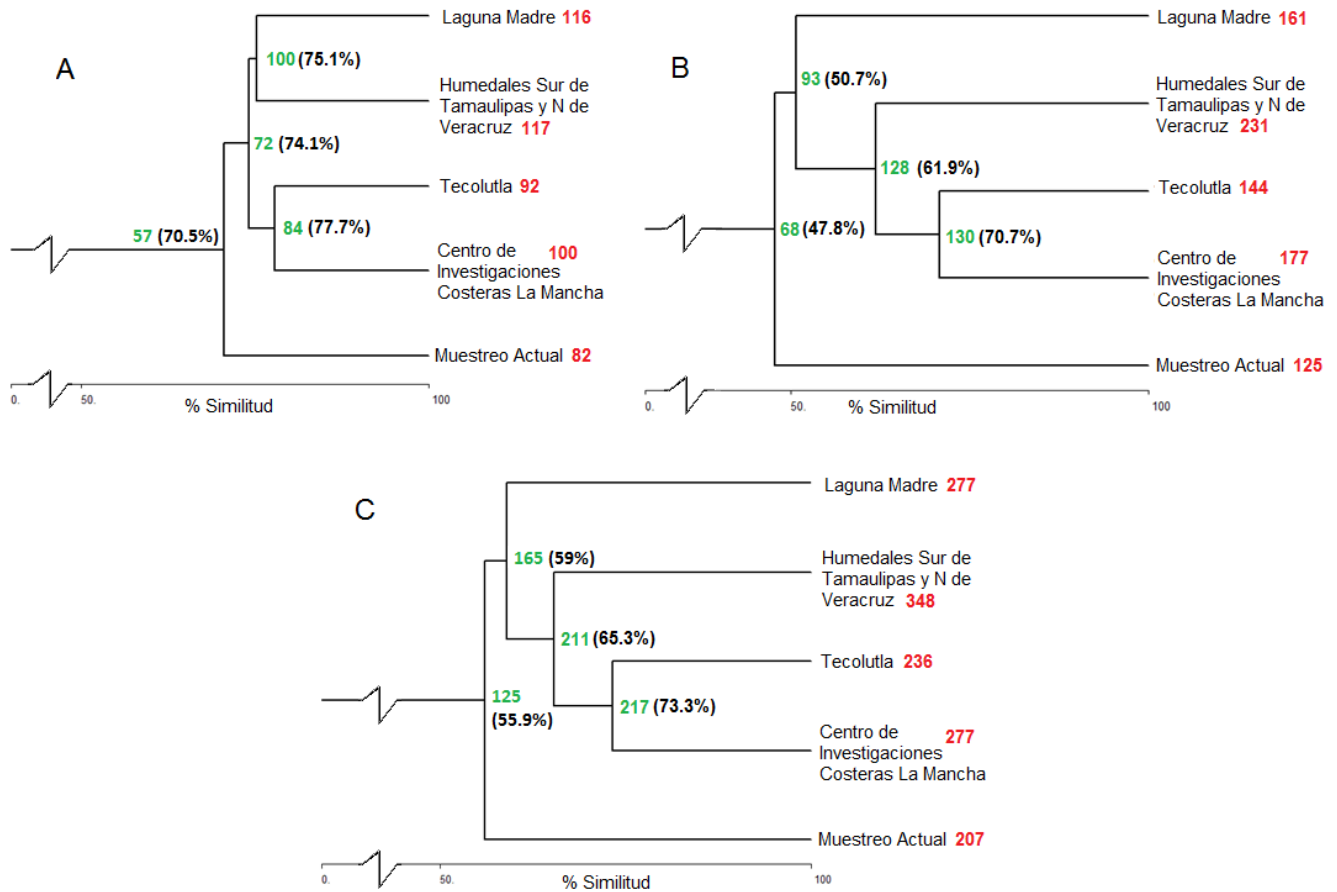


Figura 25. Análisis de similitud de la riqueza específica registrada en el muestreo actual del Sistema Lagunar de Alvarado y otras lagunas costeras del Golfo de México (Índice de Jaccard ligamiento simple). En rojo el total de especies en cada sitio, en verde las especies compartidas en cada unión. El porcentaje de similitud se anota entre paréntesis. A) Acuáticas. B) Terrestres. C) Total de especies



Análisis con el Listado Integrado

Al realizar el análisis de similitud con el Listado que se integró en el presente trabajo para el SLAV (AICA, EBIRD, Muestreo Previo y Muestreo Actual), se observó un arreglo diferente y una similitud mayor al 65% siempre con los Humedales del Sur de Tamaulipas y el Norte de Veracruz. Al analizar especies acuáticas, terrestres y el total, los sitios se agruparon de la misma forma: Tecolutla- La Mancha, Humedales del Sur de Tamaulipas y Norte de Veracruz- Listado Integrado y Laguna Madre incluyéndose por separado. La mayor similitud fue entre Tecolutla y La Mancha con 77.7% (acuáticas), 70.7% (terrestres) y 73.3% (total, Figura 26a, b y c). Se hace evidente la necesidad realizar inventarios de fauna e integrarlos para tener un mejor entendimiento de los sitios de estudio.

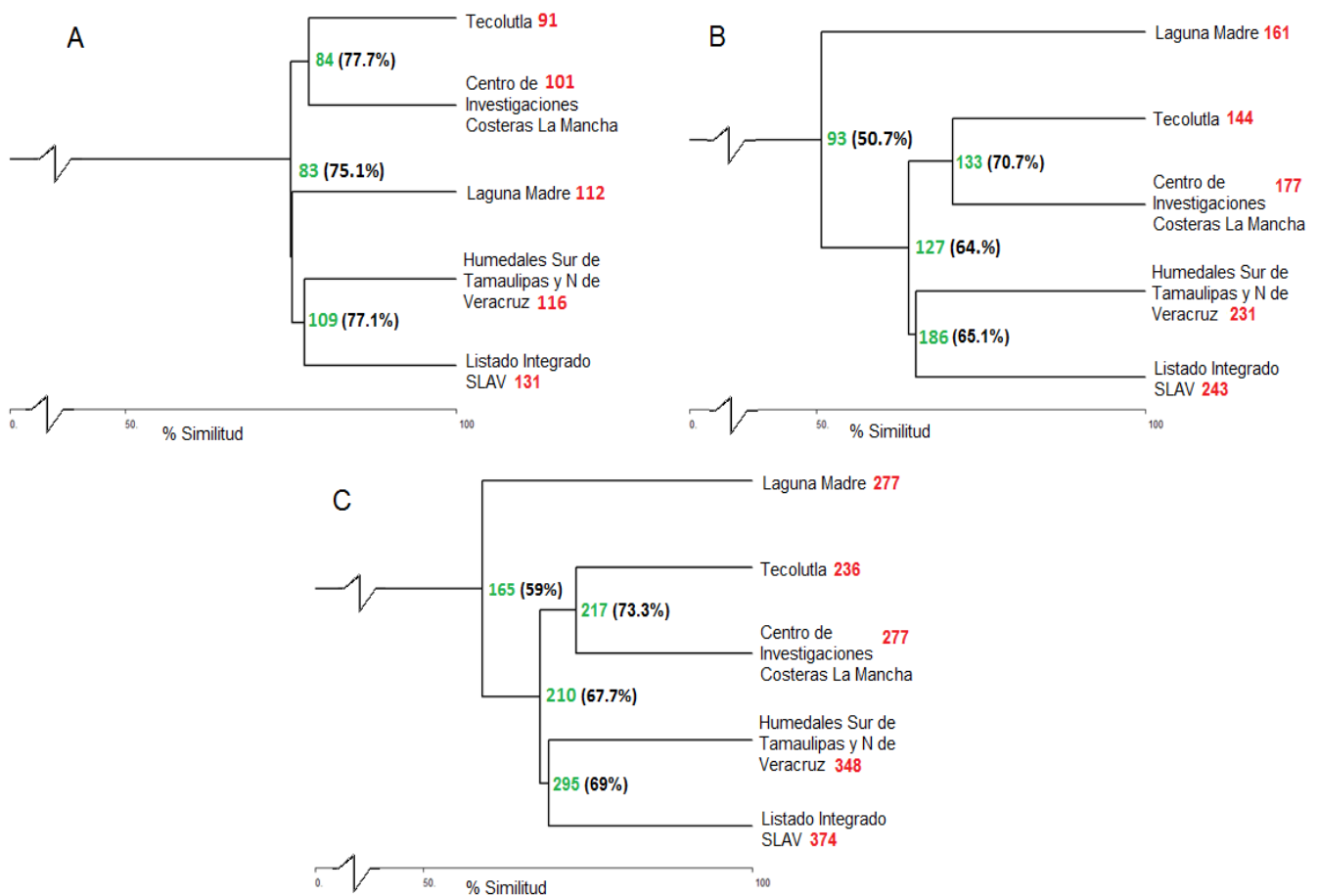


Figura 26. Análisis de similitud de la riqueza específica registrada en el listado integrado del Sistema Lagunar de Alvarado y otras lagunas costeras del Golfo de México (Índice de Jaccard ligamiento simple). En rojo el total de especies en cada sitio, en verde las especies compartidas en cada unión. El porcentaje de similitud se anota entre paréntesis. A) Acuáticas. B) Terrestres. C) Total de especies



Cambios en la estructura vegetal

En la figura 27 se muestran algunos de los pasos realizados para comparar, de manera general, cómo ha cambiado la estructura vegetal en el SLAV a partir de la década de 1980. Los incisos a y b de la figura muestran, respectivamente, el mapa con el que cuenta CONABIO para el AICA N° 41 “Humedales de Alvarado” (que se encuentra disponible en línea para su descarga) y una edición de la capa modificada con ArcGIS 10.6 para obtener un mayor detalle. Sin embargo, se aprecia, que los polígonos están clasificados de manera poco precisa e incluso sin la conexión real que existe entre ellos, por ejemplo, la continuidad del cuerpo de agua, al menos en sus ríos principales. Por lo anterior, se decidió “digitalizar” de manera más detallada la porción terrestre del SLAV y en conjunto con observaciones de campo, asignarle atributos a cada polígono, se muestra en este apartado un panorama general del proceso para remarcar la falta de precisión (Figura 27c).

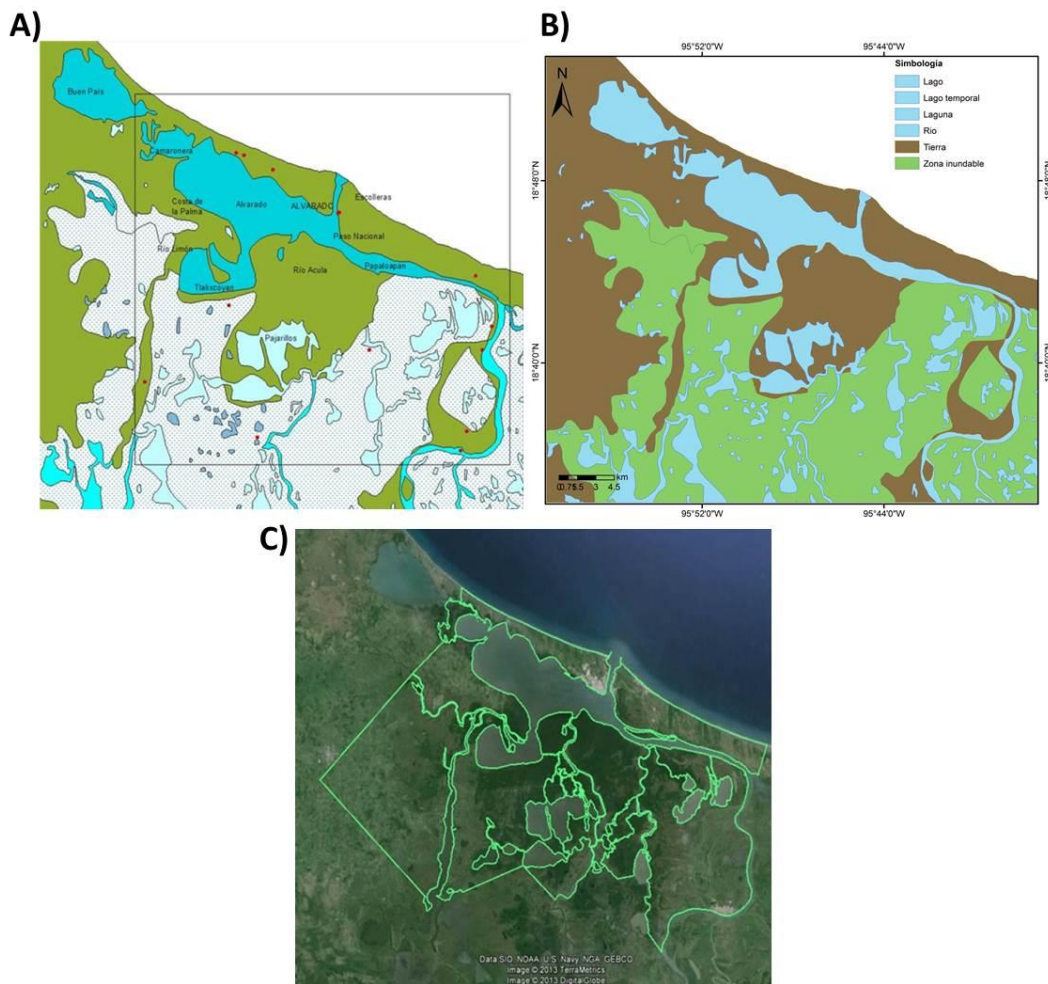


Figura 27. Digitalización previa y propuesta del SLAV. A) Mapa tomado de CONABIO para el AICA 41 “Humedales de Alvarado” B) Capa disponible para el AICA, editada con ArcGIS 10.6 y C) Polígonos de la porción terrestre del SLAV, digitalizados en Google Earth en el presente estudio.



Cobertura de manglar

*Muestreo Actual

Tomando en cuenta las observaciones realizadas en campo sobre los tipos de vegetación presentes en el SLAV y con ayuda de la digitalización realizada se obtuvo el mapa de la figura 28. El 45.5% del sistema presenta “áreas inundables”; dunas y matorral costero en ambos extremos de la desembocadura de la Laguna de Alvarado (12.1%); otro 5.4% del sistema se encuentra ocupado por pastizal inducido con fragmentos de selva mediana; el resto del área terrestre contiene manglar, pero solo se identificó el 4.5% como “conservado”, el resto con algún grado de perturbación o mezclado con zonas abiertas que temporalmente funcionan como áreas inundables (Tabla 14). Se distinguen los diferentes cuerpos de agua pero no se muestran los porcentajes.

*Muestreo Previo

Se utilizó la clasificación vegetal empleada en la cartografía de los ochentas (Figura 29). El 43.9% de la superficie se encontraba definida como agricultura, el 33.1% zonas inundables y sólo el 4.1% como dunas. Sólo se contemplaba la clasificación de “manglar” (18.8%) sin hacer referencia al grado de conservación o a su interacción con otro tipo de vegetación (Tabla 15).

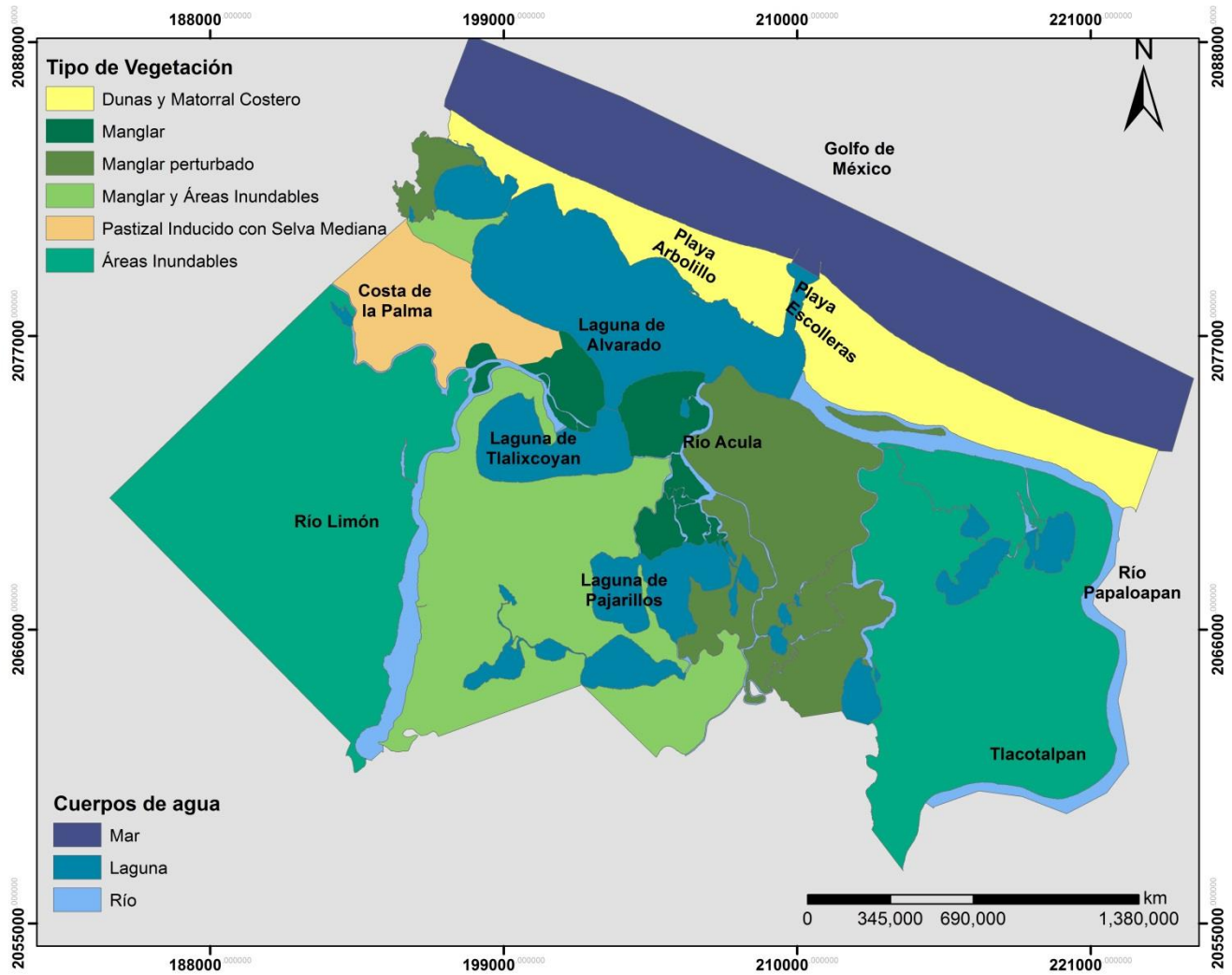


Figura 28. Digitalización del SLAV obtenida con polígonos realizados en Google Earth y editados con ArcGIS 10.6.

Tabla 14. Porcentaje y superficie de cada tipo de vegetación registrada en el SLAV correspondiente al muestreo actual

Tipo de vegetación	Área (m ²)	%
Manglar	21,346,264.23	4.50
Pastizal Inducido con manchones de Selva Mediana	25,336,532.77	5.34
Dunas y Matorral Costero	57,598,200.71	12.13
Manglar perturbado	66,790,645.62	14.07
Manglar y Áreas Inundables	87,252,738.85	18.38
Áreas Inundables	216,400,810.5	45.58
Total	474,725,192.7	100.00

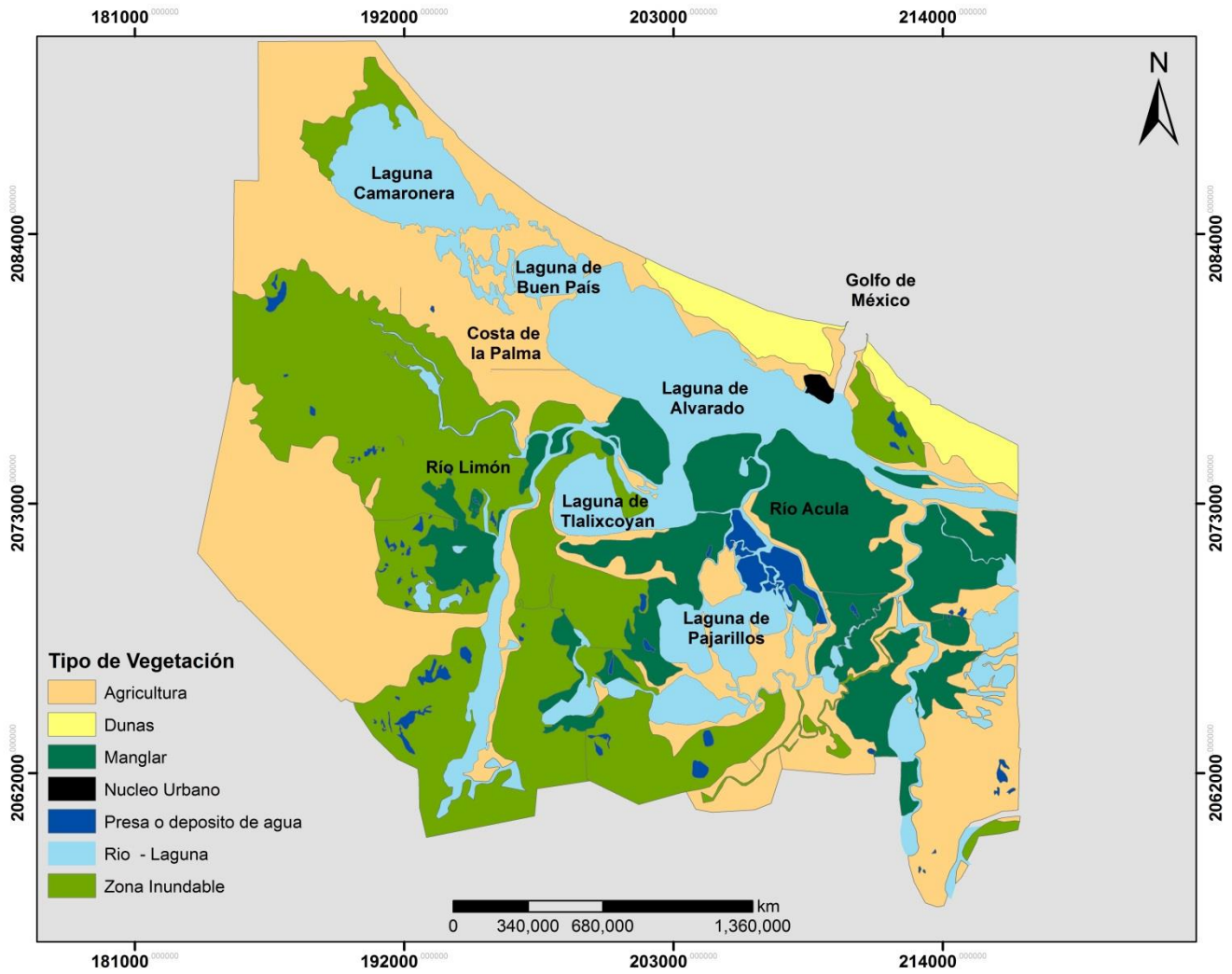


Figura 29. Digitalización del SLAV con base en la cartografía de 1980 y editado con Arc View.

Tabla 15. Porcentaje y superficie de cada tipo de vegetación registrada en el SLAV correspondiente al muestreo previo.

Tipo de vegetación	Área (m ²)	%
Dunas	23,015,874.51	4.12
Manglar	105,242,003.6	18.82
Zona Inundable	185,071,968.9	33.10
Agricultura	245,734,190.2	43.95
Total	559,064,037.2	100.00



No fue posible empatar estas digitalizaciones con la cobertura obtenida del Global Forest Change por las diferencias de proyección y los ajustes requeridos necesarios, por ello se realizó un análisis independiente comparando la imagen satelital del año 2000 (Figura 30) con la del año 2013 (Figura 31). De acuerdo con los puntos de verificación en campo se clasificaron las respuestas espectrales con especial atención a la superficie ocupada por el manglar. En general se observa la fragmentación del manglar, ya que se observan “huecos” en donde antes se apreciaba un continuo, esto es más visible en la porción sur de la imagen.

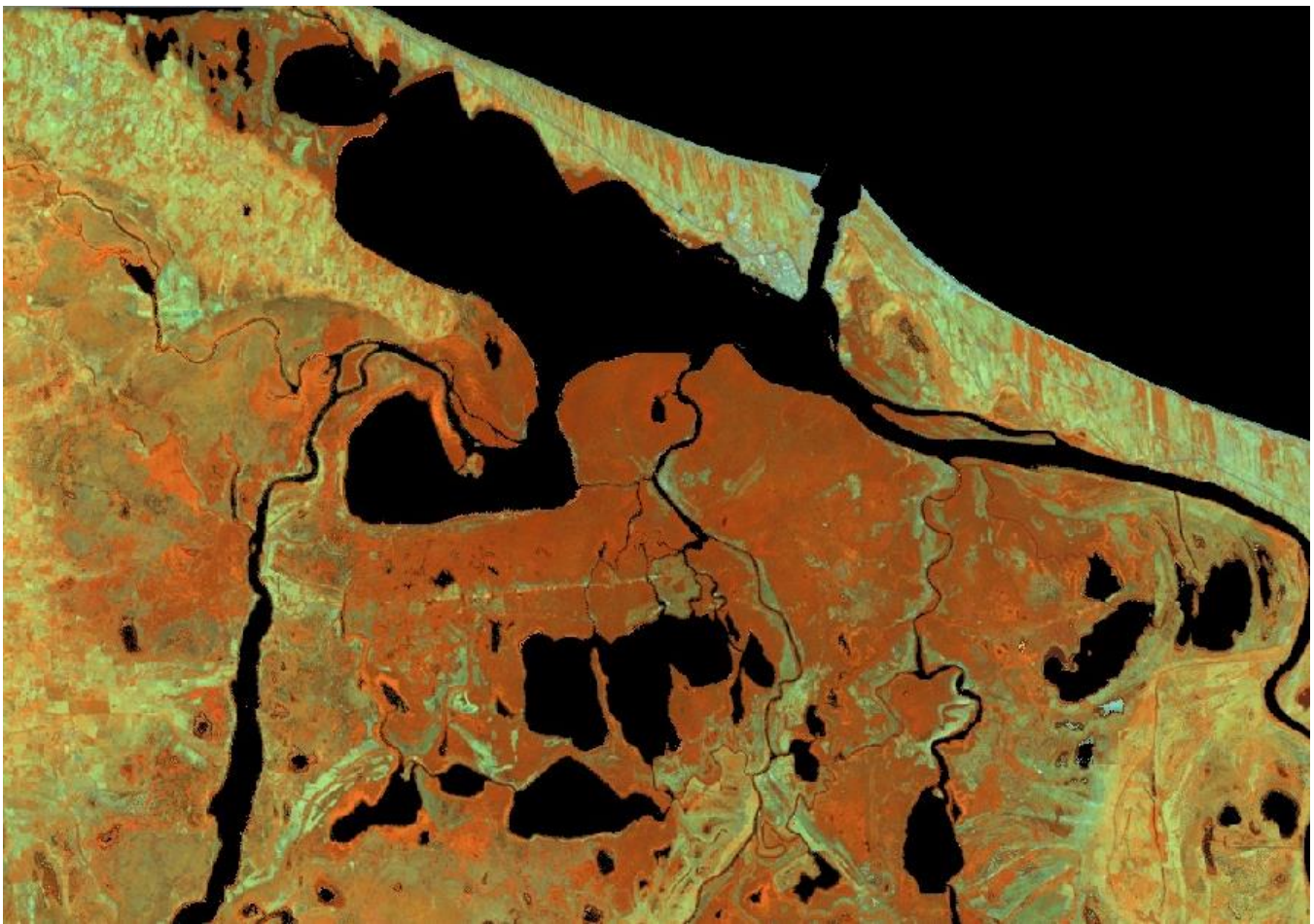


Figura 30. Imagen satelital bandas 4/5/7 del SLAV año 2000 (obtenida del Global Forest Change, Hansen *et al.*, 2014)

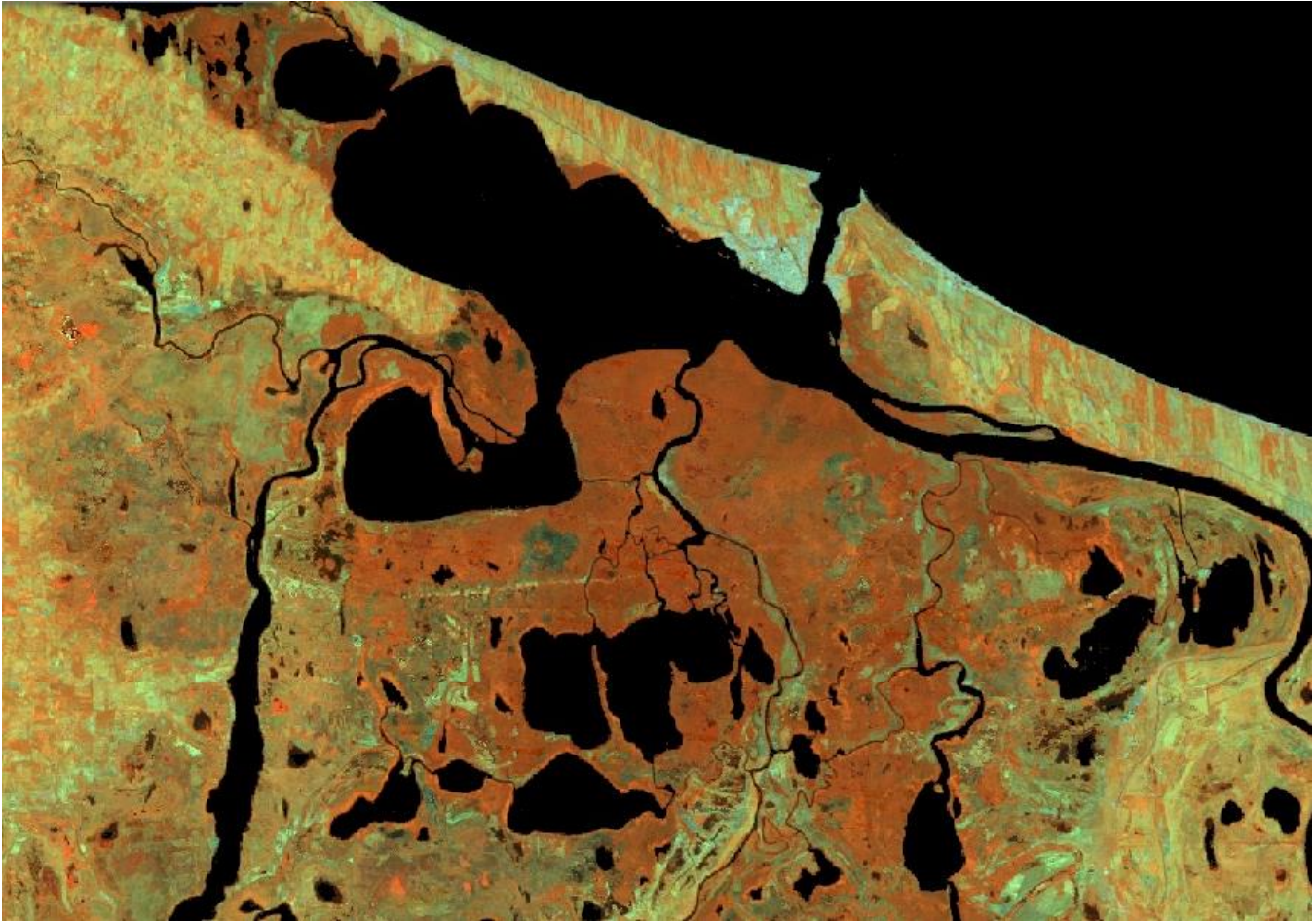


Figura 31. Imagen satelital bandas 4/5/7 del SLAV año 2013 (obtenida del Global Forest Change, Hansen *et al.*, 2014)

Altura del Manglar

Se determinó la altura de 258 manglares del SLAV, nueve de ellos en la Laguna de Alvarado, 115 en el Río Acula y 134 en el Río Limón. Se eligieron los sitios para medir donde eran evidentes las perturbaciones o los cambios en altura. El Río Limón registró el valor máximo (32.9m), sin embargo, el promedio para la zona es menor (14.7m), esto debido a la gran variación de altura que presentan los manglares a lo largo del cauce de este río. El valor mínimo (1.25m) y el promedio más bajo (12.8m) se registraron en el Río Acula. Finalmente, aunque en la Laguna de Alvarado se realizaron únicamente nueve puntos de medición, en esta zona se determinó el promedio más alto (18.2m) y la menor variación entre los datos (Figura 32). Algunas alturas pueden estar ligeramente sobreestimadas por la distancia a la cual se obtuvieron, pero es un hecho que existen zonas con manglares muy altos (Ver Anexo B: F75).

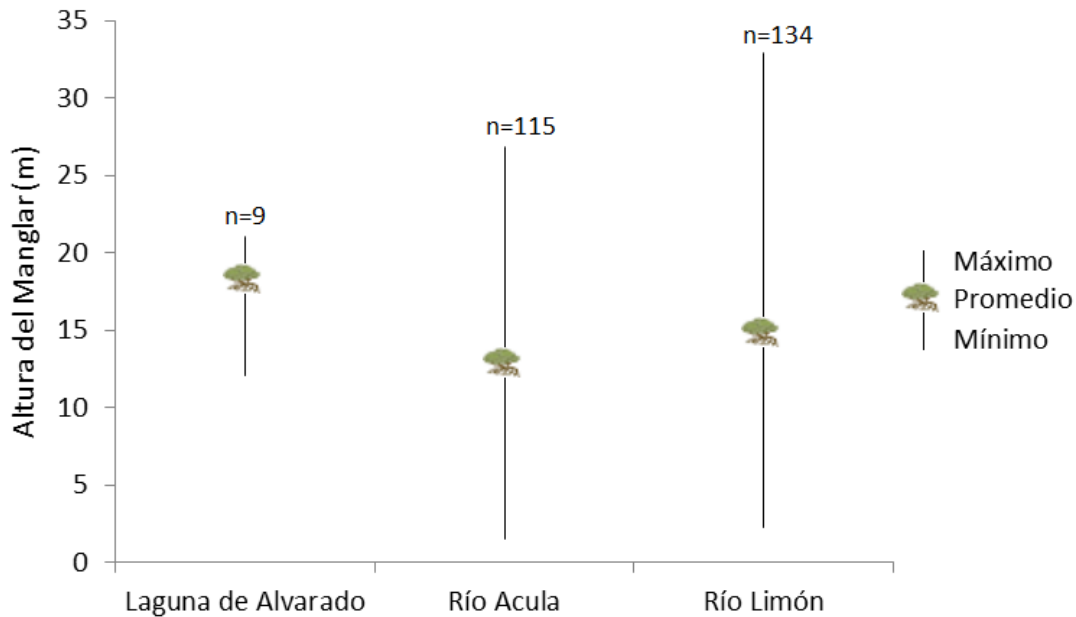


Figura 32. Variación en la altura de los manglares (m) en tres diferentes zonas del SLAV. Se presenta el valor máximo, mínimo y el promedio; donde “n” es igual al número de mediciones realizadas en cada sitio durante los tres periodos (Septiembre, Diciembre de 2013 y Febrero de 2014).

Sin embargo, como se observa en la figura 33, la variación de la altura del manglar es notable, incluso en una misma zona y sólo con la presentación del promedio no se identifican zonas o “manchones” conservados de manglar como se veía en campo. Por lo anterior se presentan una serie de mapas (Figuras 34-36) para mostrar con un poco más de detalle cómo se distribuía la altura del manglar en el SLAV. En la figura 34 es visible que incluso, a esta escala las mediciones se muestran tan juntas que sólo nos ayuda a reafirmar la enorme variación en la altura de los manglares y el área que se cubrió realizando las observaciones.

En el macizo central de manglar de la Laguna de Alvarado predominaron los manglares con alturas entre los 16-21 m; en la desembocadura del Río Acula la altura oscila entre los 12-21 m, sin embargo, cuando recorremos el cauce “río arriba” se observan registros de manglares más pequeños (1.5-12 m, Figura 34) y la tendencia continúa hasta la porción más al sur que se muestreo (Figura 35). En el caso del Río Limón, aunque se tuvieron más registros con una altura mayor, coincide también con la desembocadura del río, en el resto del cauce predominaron registros con alturas entre 12-21 m; en algunos puntos se puede observar la diferencia existente incluso por laderas (Figura 36).



Avifauna de Alvarado. Estudio comparativo.

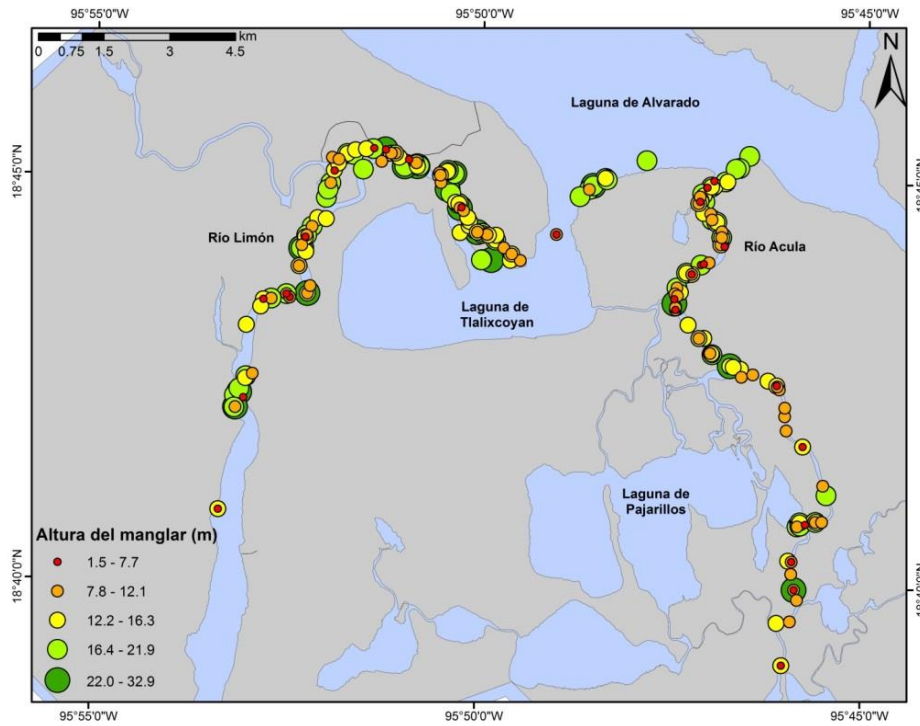


Figura 33. Intervalos de variación en la altura de los manglares del SLAV.

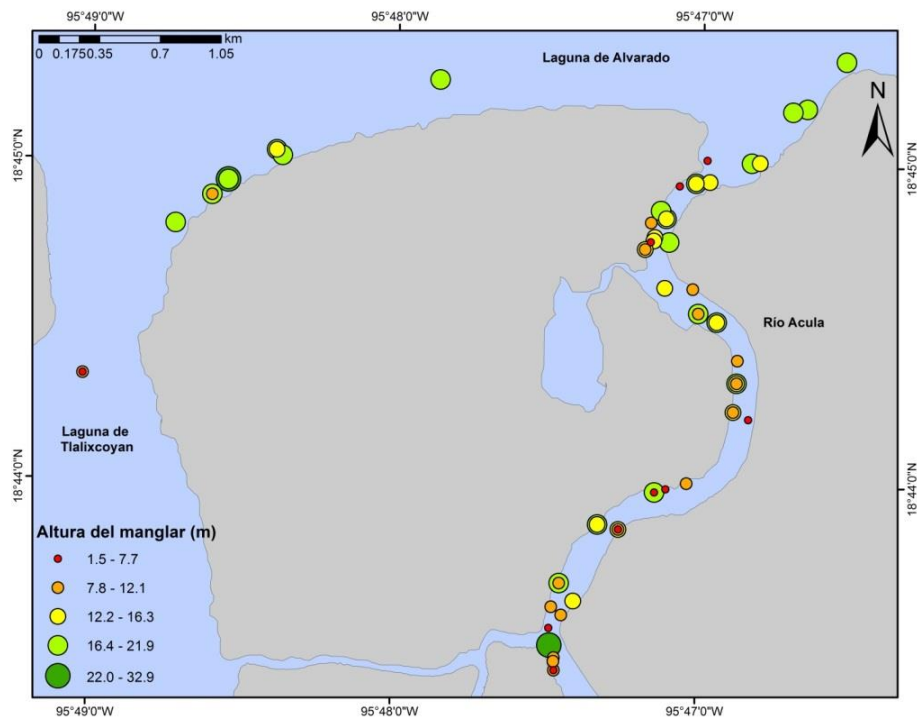


Figura 34. Intervalos de variación en la altura de los manglares del macizo central de la Laguna de Alvarado y la porción más al norte del Río Acula

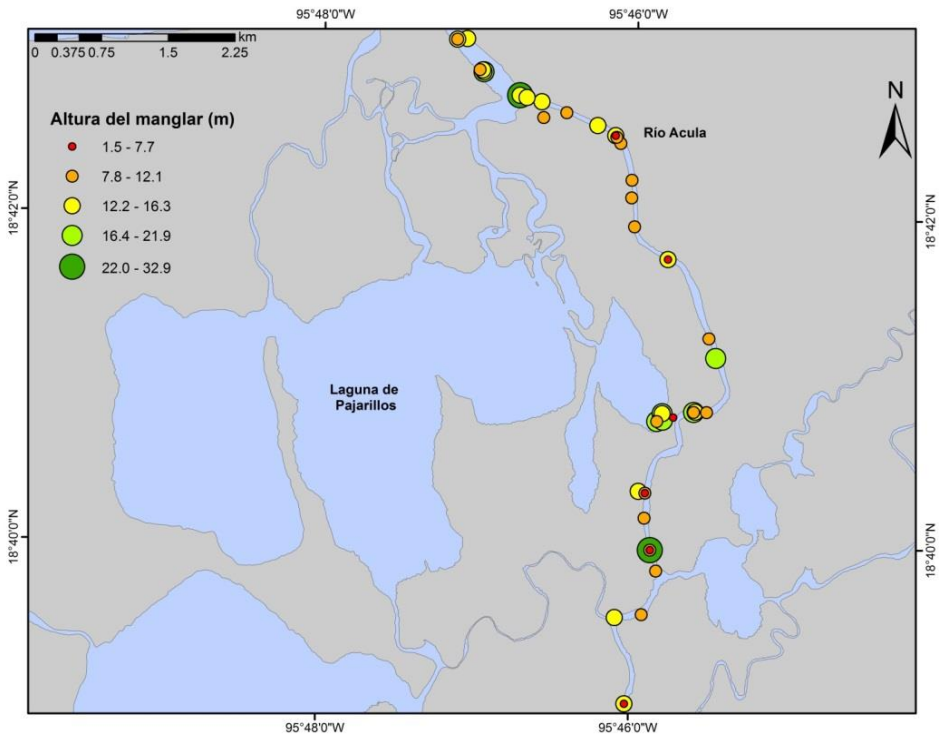


Figura 35. Intervalos de variación en la altura de los manglares de la porción más al sur del Río Acula.

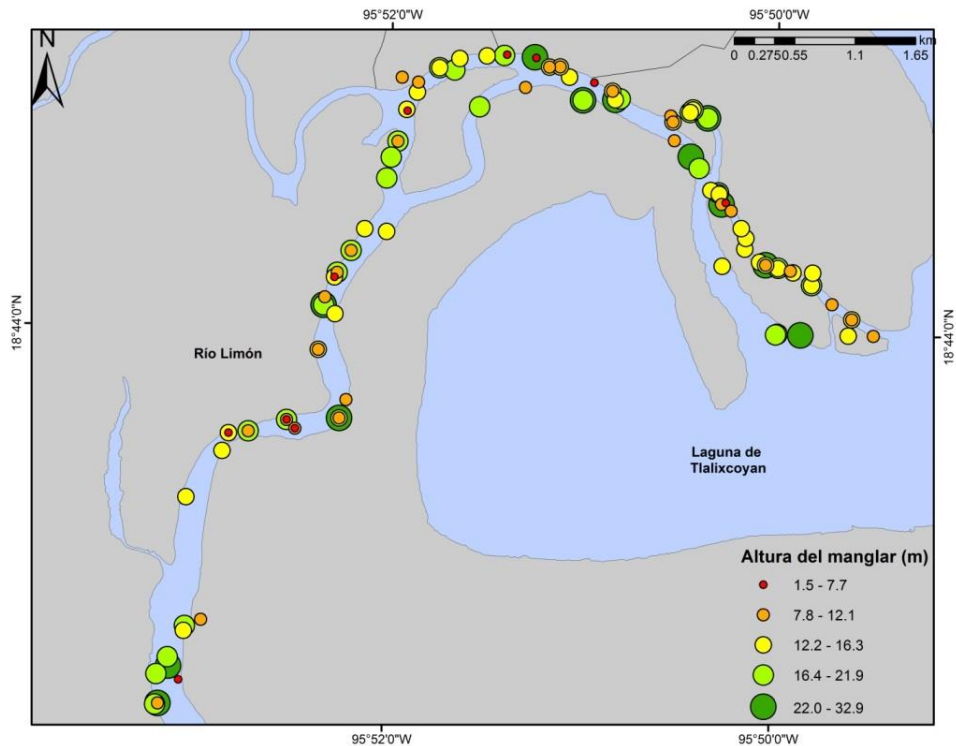


Figura 36. Intervalos de variación en la altura de los manglares del Río Limón.



Al dividir las mediciones del manglar por laderas en los cauces de los ríos, se pudo apreciar mejor la variación en el impacto ejercido sobre la cobertura original. Es importante señalar que no todos los datos presentados en la Figura 33 se incluyeron en el presente análisis, ya que algunos no estaban asignados a una determinada ladera. La Laguna de Alvarado sólo fue medida en su ladera izquierda, por lo tanto, no se puede comparar como en el caso de los Ríos. El promedio más alto, así como el valor máximo se registraron en la ladera izquierda del Río Limón (32.9 y 15.8 m), aunque también demostró una gran variación en los valores analizados. Por otro lado, la ladera derecha obtuvo el valor mínimo de todos los datos tomados (2.25 m). Para el caso del Río Acula también se observa una mayor altura del lado izquierdo, aunque con menos variación que en el Río Limón, mientras que en el lado derecho se presentó el promedio de altura más bajo (12.6 m, Figura 37).

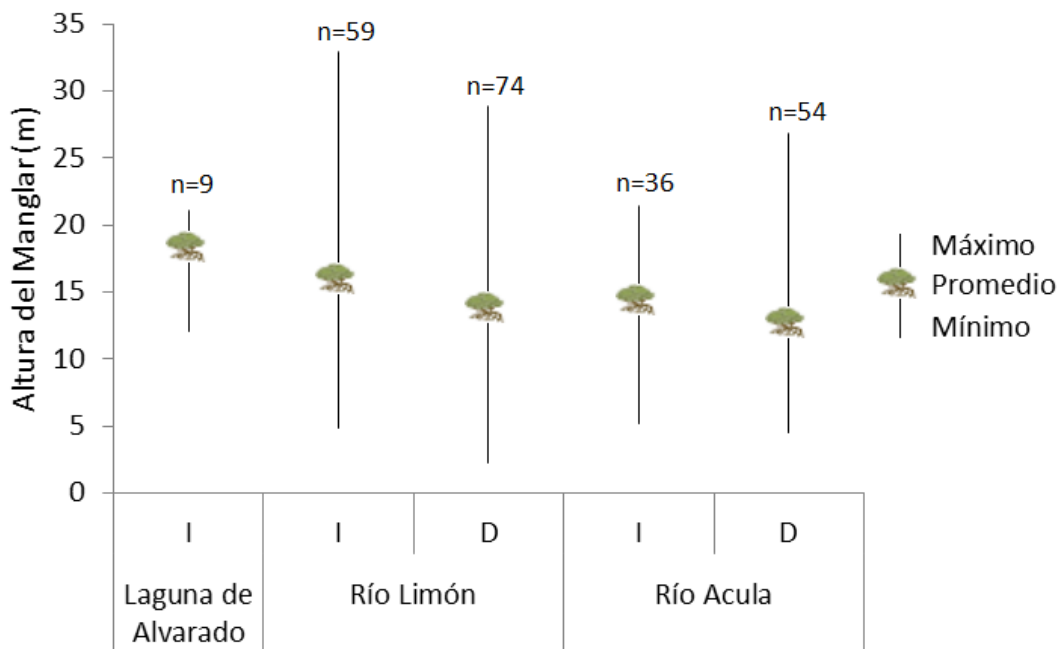


Figura 37. Variación en la altura de los manglares (m) en tres diferentes zonas del SLAV y por laderas (I= Izquierda, D=Derecha). Se presenta el valor máximo, mínimo y el promedio; donde "n" es igual al número de mediciones realizadas en cada sitio durante los tres periodos (Septiembre, Diciembre de 2013 y Febrero de 2014).



DISCUSIÓN

Las 427 especies que resultaron de la unión de las bases de datos, representan el 38 % del total reportado para México (1 123) y el 59.3% % de las especies que ocurren en el estado de Veracruz (719, Navarro-Sigüenza *et al.*, 2013) cifras mayores a las estimadas por Cruz-Carretero en 1999 quien al encontrar 273 especies de aves, infirió que el SLAV contenía al menos 37.9% de las aves ocurrentes del estado, lo que pone de manifiesto la capacidad del sistema de albergar una gran diversidad de aves en sus diferentes tipos de ambientes, y concuerda con lo analizado por Navarro-Sigüenza y colaboradores en 2009, que con base en mapas predictivos determinaron a las tierras bajas de la planicie Costera del Golfo, la Península de Yucatán y una pequeña área de la costa del Pacífico de Oaxaca como las zonas con mayor riqueza de especies de todo el país.

Sólo 145 especies del total fueron reportadas en todos los listados, se asume que son las más comunes en la mayoría del sistema, debido en parte a que son especies conspicuas, pero sobre todo a que son residentes reproductores en el área, y se encontraban todo el año. Algunos ejemplos son: *Dendrocygna autumnalis*, *Crotophaga sulcirostris*, *Megaceryle torquata* y *Setophaga petechia* que tienen una amplia distribución en el estado de Veracruz.

Es importante señalar que las diferencias en la metodología empleada para obtener los diferentes listados podrían estar “sobreestimando” la cifra global; por ejemplo si se realizaron avistamientos, redeo o una mezcla de ambos muestreos, dará como resultado la presencia o no de grupos esquivos o discretos, como es el caso de algunas passerinas y aves nocturnas; el tipo de vegetación o ambientes (para el caso de avistamientos en el mar) que se consideren, serán más frecuentes algunos grupos que otros; la temporalidad de los registros también es importante, ya que los cambios en el uso de suelo y la captura para comercio, han provocado un drástica reducción en la distribución de algunas especies. Un ejemplo es *Amazona oratrix* de la que se tienen registros históricos en el área de estudio, pero en la actualidad enfrenta el mayor riesgo de extinción en el medio silvestre, tanto en México como a nivel global (Collar *et al.*, 1992; Hilton-Taylor, 2000; Snyder *et al.*, 2000) y aunque persisten en el área parches de vegetación típica de su hábitat como selva mediana subcaducifolia y subperenifolia, selva baja caducifolia, vegetación sabanoide y manglar, su intensa captura ha mermado drásticamente sus poblaciones (Monterrubio-Rico *et al.*, 2007) ; finalmente los organismos considerados como “vagabundos” que visitan zonas fuera de su área de distribución, aportan riqueza en donde sean registrados (e.g. *Charadrius montanus* y *Larus glaucooides*). Otras especies resultado de datos históricos son *Haliaeetus leucocephalus* y *Branta canadensis*.

Aunque lo anterior pareciera una desventaja a la hora de analizar la riqueza específica de un sistema, algunos autores mencionan que integrar estudios realizados a lo largo del tiempo de



una misma zona, resulta ser un método eficiente para determinar la presencia de un taxón en un tiempo dado y al tener datos de muchas localidades, una idea aproximada de la distribución geográfica (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2009). Sin embargo, los listados nominales impiden otro tipo de comparaciones, por ejemplo, en el número de individuos o la distribución, ya que para estos análisis se requiere una similitud en la metodología. Es por eso que estudios recientes proponen la homogenización de las metodologías del monitoreo, para la creación de una base de datos a través del tiempo que permita un análisis más profundo de la composición de las comunidades de aves (Yoccoz *et al.*, 2001; Magurran *et al.*, 2010).

El estudio realizado se considera representativo para actualizar la riqueza presente en los esteros y playas, pero algunos hábitats más particulares como zonas inundables han registrado hasta 56 especies de aves acuáticas, destacando *Laterallus ruber* y *Porzana carolina* (Fuentes, 2011) que pueden resultar difíciles de registrar en los bordes de estero recorridos en el presente estudio, debido a que el ruido de la lancha los puede asustar fácilmente. Debido a esta heterogeneidad ambiental que presenta el SLAV, se consideran necesarios monitoreos muy particulares de avifauna para la actualización de los datos con un mayor nivel de detalle.

En el presente trabajo (muestreo actual) se registraron el 48.4% de las especies del listado integrado, porcentaje importante si se considera que sólo se realizaron transectos para avistamientos y que no se muestrearon algunos meses durante los años de estudio. De las 207 especies identificadas, el 40% corresponden solamente al orden Passeriformes, lo que era de esperarse ya que representa aproximadamente la mitad de la diversidad de aves y que contiene grupos ampliamente distribuidos y con variabilidad en sus hábitos.

Las rapaces diurnas (miembros de Accipitridae, Pandionidae y Falconidae) fueron un grupo importante que con 19 especies y 1128 individuos llaman la atención debido a que influyen en los patrones estructurales y de composición de las comunidades de sus presas, controlan plagas en cultivos y se les valora como indicadores de la calidad ambiental por su sensibilidad a las perturbaciones humanas o contaminantes ambientales (Thiollay, 2007), en este sentido, seis de las especies son ictiófagas, por lo que su presencia está más relacionada con la abundancia de peces. En el SLAV se observó un patrón de distribución poco usual, ya que los organismos se encontraban más cerca entre sí de lo esperado incluso en época no reproductiva, lo que podría estar influenciado por el constante cambio de uso de suelo a nivel regional, ya que se menciona que puede alterar la distribución y abundancia de las rapaces diurnas al reducir la disponibilidad de territorios necesarios para sobrevivir y reproducirse, (Thiollay, 2007; Enríquez *et al.*, 2009).

Las Escolleras, el río Limón y Costa de la Palma fueron los sitios que ofrecían, con sus limitantes, una estructura y composición del paisaje más compleja ya sea con vegetación de



dunas costeras y lagunas temporales, manglares conservados o parches de selva baja con pastizales respectivamente, además de que fueron muestreados en todas las ocasiones lo que explica su mayor riqueza de especies y abundancia de individuos. Los sitios con baja riqueza correspondieron a la ciudad de Alvarado, Laguna de Alvarado, presentaban respectivamente una zona urbana, el cruce del cuerpo de agua donde muchas veces sólo se registraban las aves que la atravesaban para llegar a otra zona. Otros sitios variaron en riqueza como la laguna Arbolillo, por ser un pequeño humedal temporal, que solo presentaba aves cuando estaba anegado. Existen zonas como “La Tunilla” y “Punta el Dormido” cercanas a la ciudad de Alvarado y que han registrado riqueza específica alta, al menos de aves acuáticas (Fuentes, 2011).

Se obtuvo un mayor número de especies terrestres que acuáticas, lo que concuerda con el patrón de las especies de acuerdo a sus hábitos en el país, donde se reporta que el 74 % de las especies son terrestres, seguido de las especies acuáticas (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2013) a pesar de que el SLAV se encuentra en uno de los tres principales corredores de aves migratorias acuáticas –Atlántico, Transcontinental y Pacífico- (Myers *et al.*, 1987). Las aves acuáticas rara vez se distribuyen de manera uniforme en un humedal (Blanco, 1999), su ocupación puede depender del tamaño del humedal, las características de la vegetación, aspectos químicos del agua, hábitos de las especies y dieta (Monda y Ratti, 1988; Green, 1998).

Durante el trabajo de campo sólo se registró una zona de anidación de *Megaceryle torquata*, pero se observaron eventos reproductivos como cortejo, cópula, acarreo de material para nidos, alimentación de polluelos o juveniles en especies como: *Butorides virescens*, *Egretta caerulea*, *Tigrisoma mexicanum*, *Eudocimus albus*, *Nycticorax nycticorax*, *Nyctanassa violacea*, *Pelecanus occidentalis*, *Fregata magnificens*, *Phalacrocorax brasilianus*, *Buteo magnirostris*, *Buteogallus anthracinus*, *Busarellus nigricollis*, *Leucophaeus atricilla*, *Jacana spinosa*, *Falco femoralis*, *Caracara cheriway* y *Sturnella magna*.

Las aves acuáticas representaron el 81.6% del total de los registros lo que muestra que los recursos más abundantes en el SLAV, son los relacionados ya sea con la laguna, los ríos y/o la línea costera donde fueron muy comunes; otro motivo es que en general son más conspicuas que la mayoría de las terrestres; que la parte muestreada del sistema siempre se vio influenciada por algún cuerpo de agua, incluso en Costa de la Palma donde predominaban fragmentos de selva baja con pastizales inducidos, frecuentemente se inundaba la vegetación, lo que proveía opciones temporales para la búsqueda de alimento y descanso; finalmente el registro de grupos migratorios numerosos fue principalmente de especies acuáticas.

La estacionalidad de las especies registradas en el muestreo actual siguió las proporciones que se conocen para el total de la avifauna en México (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2013) y lo



reportado en estudios previos (Cruz-Carretero, 1999) para la zona de Veracruz, ya que la mayoría fueron residentes reproductoras, seguidas de las visitantes de invierno, migratorias de paso y las residentes de verano, aunque al localizarse el SLAV en una zona de paso migratorio algunas especies presentaron tanto poblaciones residentes como migratorias.

Es notable el registro de algunas aves no nativas del SLAV: *Streptopelia decaocto*, *Myiopsitta monachus* y *Eupsittula canicularis*, las dos primeras exóticas invasoras y la última nativa del occidente de México; tiene gran importancia ya que el hombre ha logrado que se establezcan y se expandan al transportarlas e introducirlas fuera de su área <natural> de distribución (Blackburn *et al.*, 2011; Ramírez-Bastida *et al.*, 2015). En lo que respecta a las exóticas invasoras, está documentado que pueden tener efectos en la biota nativa del lugar que invaden, por ejemplo: la transmisión de enfermedades, hibridación, reducción de la diversidad, competencia por alimento y sitios de anidación, situaciones que repercuten en la dinámica ecológica, salud y estado de las aves nativas, además de que pueden ocasionar daños a la salud pública y pérdidas económicas (Gurevich y Padilla 2004; March-Mifsut y Martínez-Jiménez 2007; Vellend *et al.*, 2007; CANEI 2010).

En el caso de *Streptopelia decaocto*, se observó en parvadas mixtas con otras palomas (*Zenaida asiatica*, *Columbina inca* y *Columbina talpacoti*) tanto en Escolleras, que era la zona de desembocadura de la laguna, con un poblado pequeño de pescadores, una zona de dunas costeras y vegetación inundable temporal, como en la desembocadura del Río Limón donde predominaba el manglar. Su presencia en México ha sido reportada en varios estados y en distintos tiempos (Gómez de Silva, 2006a, b, 2007; Villaseñor-Gómez *et al.*, 2010; Ortiz-Pulido *et al.*, 2010; Valencia-Herverth *et al.*, 2011; Pineda-López y Malagamba, 2011; Chablé-Santos *et al.*, 2012; eBird 2015), su tolerancia y cercanía a los humanos, amplia dieta y elevado potencial reproductivo han ayudado a que su dispersión sea además de rápida efectiva (Romagosa y Labisky, 2000). Se ha reportado comportamiento territorial hacia las especies con las que se observó formando parvadas en el SLAV debido a que generalmente utilizan recursos similares (Chablé-Santos *et al.*, 2012), sin embargo, en el presente trabajo no se registró ninguna agresión. También ha sido reportada como portadora del virus del Nilo y el circovirus (Komar y Clark, 2006; Taras 2005) que potencialmente podría contagiar a otros organismos.

En el caso de *Myiopsitta monachus* se observó un individuo entre 200 organismos de *Eupsittula nana* (pericos pecho sucio, especie nativa) durante los vuelos que realizan los pericos antes de reunirse para dormir, muy cerca del puente de Alvarado y de Escolleras; ya se había observado el sitio de pernocta de los pericos pecho sucio durante la mayoría de los muestreos realizados, y fue hasta Diciembre de 2013 que se detectó a las dos especies mezcladas en la parvada. *Myiopsitta monachus* es nativa de Brasil, Uruguay y Argentina (Collar *et al.*, 1992) y ya se ha distribuido ya ampliamente por el mundo (MacGregor-Fors *et*



al., 2011), una de las características que le ha permitido esta rápida dispersión es la capacidad de construir nidos coloniales (única entre los psitácidos) lo que representa una ventaja sobre las demás especies que dependen de la disponibilidad de cavidades (Butler 2005). También el humano ha influido en su colonización de zonas alejadas de su sitio natural de distribución, ya que fue el psitácido más exportado de América hasta el 2005 y México su principal importador (Pineda-López y Malagamba-Rubio 2011, CITES 2015, Pericos Mexicanos en Peligro 2015). Cuando las personas voluntariamente liberan a cotorras que han sido sus mascotas, o estas se escapan, forman colonias reproductoras. Sus efectos negativos sobre la biota nativa del lugar que colonizan son los que ya se han estudiado para las especies exóticas invasoras, sin embargo, la importancia de su monitoreo radica en que el grupo de aves que se podrían ver afectadas de manera directa, son las especies de psitácidos mexicanos que la mayoría se encuentran amenazados (Ramírez-Bastida *et al.*, 2015; Iñigo y Ramos 1991; Cantú-Guzmán *et al.*, 2007).

En el caso de *Eupsittula canicularis* se observaron hasta 17 organismos volando junto a una parvada de *Eupsittula nana* e incluso alimentándose también de los mismos recursos: flores del cocuite (*Gliricidia sepium*) común en la zona de Costa de la Palma, aunque también se le observó volando por el Río Limón, zona de manglar conservado. La especie nativa del occidente de México, asociada al bosque tropical caducifolio, ha visto mermado su hábitat debido al cambio de uso de suelo, se estima que hasta un 37% del original (Ríos-Muñoz y Navarro-Sigüenza 2009), además sus poblaciones han disminuido debido al tráfico ilegal para venta como mascotas. Lo anterior ha propiciado que se registre con frecuencia como escape en varios estados (Peterson y Navarro-Sigüenza, 2006; Ramírez-Albores y Chapa-Vargas, 2015). A pesar de no detectar nidos o sitios de pernocta, la frecuencia de observación y abundancia de individuos por día, así como su registro en una de las zonas más conservadas, podría sugerir que se encuentran establecidos en el SLAV ya que ofrece algunas ventajas para la especie: a) la abundancia de termiteros para anidar, b) la menor fluctuación de los recursos en el manglar y zonas inundables en comparación con su hábitat original que posee una marcada temporalidad, y c) la coexistencia con *Eupsittula nana* puede facilitar la movilidad y el acceso a sitios de refugio, anidación y alimento en áreas conservadas o sitios alterados (Ramírez-Bastida *et al.*, 2015). Este aparente establecimiento tendría que corroborarse con otro estudio dirigido a aportar más datos sobre la parvada, tales como utilización de recursos, reproducción, competencia o la posible hibridación con *E. nana*, para determinar si en realidad se podría esperar un aumento en la distribución original de la especie y seguir su proceso de colonización en la planicie costera del Golfo.

Sólo un 3.3% de las especies registradas fueron semiendémicas (3) o cuasiendémicas (4); este porcentaje se aleja del reportado para las especies de México, donde aproximadamente entre el 18 y 20 % tiene algún grado de endemismo, sin embargo, también se sabe que la mayor proporción de especies endémicas se concentra a lo largo del oeste de México, siendo



la cuenca alta del Balsas la zona con el porcentaje más alto de endemismo (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2013).

En cuanto al estatus de conservación, el 11.59% de las especies se encuentran en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010); el 14.4 % se enlista en alguno de los apéndices de CITES (principalmente en el II), incluyendo rapaces diurnas, nocturnas, psitácidos y colibríes; finalmente sólo el 0.9% aparece como < casi amenazada > según la IUCN. A nivel nacional alrededor del 44% de la avifauna se encuentra en alguna categoría de amenaza ya sea de autoridades nacionales o internacionales (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2013). Es importante señalar que el SLAV pareciera no tener una cifra considerable de especies en peligro, relacionado con su bajo porcentaje de especies endémicas, ya que casi la totalidad de estas se encuentran bajo alguna categoría de protección, sin embargo también son importantes las especies de amplia distribución que han visto mermadas sus poblaciones por cambios en su hábitat y que por esta razón se catalogan como en riesgo, por ejemplo el grupo de las rapaces que como se ha mencionado presentan una alta frecuencia de observación en el presente trabajo.

La mayor riqueza de especies se registró de noviembre a febrero, siendo este mes el del promedio más alto, lo cual no es extraño ya que coincide con la temporada de migración y en algunos ambientes tropicales se sabe que las especies de aves migratorias son capaces de producir cambios en la composición de las comunidades de aves (Ramírez-Albores, 2006; Ruíz-Campos *et al.*, 2005)

Al comparar solamente el muestro previo con el actual, el promedio en el número de individuos y de especies fue aumentando conforme al paso de los años, es decir, se obtuvieron los valores máximos en los muestreos realizados durante 2014, tomando en cuenta que la metodología fue prácticamente la misma, se puede pensar que la estructura en la comunidad de aves del SLAV ha cambiado con el tiempo. La variación en la composición de especies puede atribuirse a características físicas del sistema, como cambios en la superficie inundable, profundidad y recursos (Bojorgues, 2011).

En Alvarado ha cambiado incluso el comportamiento de algunas especies un ejemplo son los pelícanos pardos (*Pelecanus occidentalis*), que ahora aprovechan los desperdicios de pescado que las envasaderas depositan en la laguna, o las zonas de descanso cerca de la carretera empleadas recientemente por los pericos (*Eupsittula nana*) esto no fue registrado durante el muestreo previo. También se han realizado cambios en la cobertura y estructura de la vegetación lo que podría promover la coexistencia de un mayor número de especies de aves o promover que las especies se alimenten y frecuenten sitios que antes no visitaban (e.g. *Sturnella magna* en las zonas de manglar; Blake y Loiselle, 1991, Levey, 1998; Verea y Solorzano, 1998; Ramírez-Albores, 2006).



Los habitantes mencionaron también otros cambios, como la reducción en las parvadas de palomas (*Zenaida*) que en la década de los 1980 llegaban por centenares en algunos meses, fenómeno que ya no se observa, probablemente debido a que la especie se ve afectada por cacería de subsistencia. Otras causas de las diferencias pueden ser por especies poco frecuentes (e.g. *Heliornis fulica*), por cambios meteorológicos (sequías, "nortes", inundaciones) que modifican temporalmente la estructura de los microambientes y con ello la presencia de especies (e.g. la acumulación de lirio en las playas durante la época de lluvias), o de ambientes que no fueron muestreados en el presente estudio, o con el mismo esfuerzo de periodos anteriores (e.g. *Tytira semifasciata*, *Attila spadiceus*).

Las zonas donde se registró el mayor número de individuos anteriormente, también cambio con el tiempo. Cerca de la costa y en la Laguna de Tlalixcoyan se tenían los registros máximos en cuanto a número de individuos, sin embargo, esto cambió para el muestreo reciente, ya que además de estos sitios se encontró en Costa de la Palma lugares con muchos organismos, es decir fueron más los sitios con una abundancia alta de individuos. Esto pudo deberse a que se realizó la mayoría de las salidas del muestreo actual durante la temporada de migración, coincidiendo también con la temporada de "nortes" donde las aves buscan refugio en la vegetación al interior de la laguna y no se exponen tanto en la costa, ya que la variación de la riqueza y abundancia de especies de aves obedece a cambios en la vegetación y a movimientos temporales debido a la disponibilidad del alimento y condiciones climáticas, entre otros (Ramírez-Albores, 2006). Otro ejemplo es el incremento en la abundancia de garzas durante la época de migración de peces que ovipositan en los esteros, en particular del conocido como "naca" (*Dormitator maculatus*: Eleotridae).

El valor de diversidad fue significativo entre los años de comparación, tendiendo a aumentar paulatinamente con el paso del tiempo. La diversidad máxima no siguió el mismo patrón de aumento paulatino, sino más bien fluctuaciones, debido a la presencia de especies dominantes y generalistas que se registraron con un gran número de individuos, estas especies se adaptan a una variedad de condiciones cambiando sus recursos alimentarios y conducta general (Almazán-Nuñez y Hinterholzer-Rodríguez, 2010) y con ello reducen la diversidad de los sitios donde prosperan. Sin embargo, también se sabe que las especies en ambientes secundarios, rápidamente se pueden distribuir en claros y bordes, y así incrementar la diversidad a escala regional (Enríquez *et al.*, 2009) y al ser el SLAV un sitio donde se han realizado cambios notables en el uso de suelo, tanto en la extensión de las fronteras agrícolas y ganaderas, como en algunos esfuerzos de reforestación del manglar y el mantenimiento de cercas vivas, teniendo una dinámica particular en la estructura del paisaje y, es bien sabido, que la diversidad de especies de aves está vinculada a la diversidad del paisaje (Bojorges-Baños y López-Mata, 2006), lo que puede explicar en parte, las fluctuaciones en el valor de diversidad a lo largo de los años. Sin embargo, para comunidades



donde hay tanta dominancia, los valores de diversidad no son buenos indicadores de la composición de especies.

Evidentemente los valores de equitatividad cada vez más bajos, también se relacionan con las especies dominantes, y aunque algunos autores mencionan que en ambientes degradados se presenta una equidad mayor que en ambientes conservados (Cueto y Casenave, 1999), la laguna de Alvarado presenta parches con vegetación bien conservada intercalados espacialmente con zonas degradadas y asentamientos urbanos.

Al relacionar la abundancia y frecuencia relativas de las 123 especies que aparecieron en las tres décadas de muestreo, se observa que las especies acuáticas se hicieron un poco más abundantes con el paso del tiempo, sin embargo mucho más frecuentes aumentado sus valores promedio en cada periodo, al contrario de las especies terrestres que cada vez fueron menos abundantes y su frecuencia no fue tan marcada de una década a otra, sin embargo es importante considerar, que la avifauna terrestre se podría considerar como “submuestreada” tomando en cuenta que se dedicaron menos transectos y en general menos tiempo a su registro. De manera general, incluyendo individuos terrestres y acuáticos, la comunidad de aves del SLAV, ha ido aumentando poco a poco su abundancia, mientras que la frecuencia relativa aumentó considerablemente de 1980 a 1990 y un poco más hacia 2010.

Las comunidades pueden experimentar cambios temporales de especies, un gran desafío es distinguir entre el cambio atribuido a factores externos como actividades antropogénicas de un cambio natural subyacente; además de que las tasas de recambio varían entre y dentro de los ecosistemas (Magurran *et al.*, 2010).

Por otro lado, algunas especies parecen concentrarse en los remanentes de vegetación conservada como respuesta ante la fragmentación del ambiente, en particular las que dependen de la estructura del manglar. Un ejemplo fueron las rapaces diurnas (Accipitriformes y Falconiformes), particularmente la abundancia relativa de *Buteogallus anthracinus* pasó de 0.28 en el muestreo previo a 0.91 en el muestreo actual, en áreas del SLAV con manglar al menos en las orillas, mostrando tolerancia a la proximidad de otros individuos, ya sea de rapaces distintas o de la misma especie.

Dados los impactos ocasionados por la deforestación, contaminación y actividades económicas, el aparente incremento en la riqueza y abundancia que muestra el SLAV podría sugerir más bien un proceso de “Deuda de extinción” definida como el número de especies comprometidas a una eventual extinción después de un evento forzado (Jackson y Sax, 2009; Hanski y Ovaskainen, 2002). Si lo observado corresponde a este proceso, aunque no continuara la degradación del ambiente, se podría presentar una “extinción retrasada” de las especies comprometidas (Jackson y Sax, 2009). Es importante reconocer los cambios en el balance de la biodiversidad, así los fenómenos transitorios excedentes y déficits de especies,



por sus implicaciones en la conservación biológica y la preservación de los servicios de los ecosistemas (Jackson y Sax, 2009).

Entre los indicadores de un proceso de deuda de extinción están el exceso transitorio de especies raras, incremento en la riqueza biológica, todo como consecuencia de la acumulación de organismos en áreas remanentes de vegetación que presentan condiciones favorables (crédito de inmigración), encontrándose actualmente en la fase transitoria de “Excedente-Déficit de Biodiversidad” (Hanski y Ovaskainen, 2002).

Este estudio se realizó en la parte más conservada del AICA (Concepción y Corbello, 2002), e incluso de los humedales cercanos, sugiriendo que el excedente de biodiversidad corresponde a organismos que podrían estar llegando de los alrededores en busca de mejores condiciones, ya que las deudas de extinción implican distintos procesos en las metapoblaciones (Hylander y Ehrlén, 2013),

El tiempo que dure la deuda de extinción se denomina <tiempo de relajación> y es multifactorial (Hylander y Ehrlén, 2013). Las deudas de extinción pueden aumentar porque: a) algunos individuos sobreviven en una etapa resistente de su ciclo de vida después del cambio en la calidad de hábitat, en el caso del SLAV, en algunas especies predominaban los adultos, incluso en temporada de cría; b) las extinciones estocásticas en poblaciones que se han hecho pequeños no son inmediatas y c) las metapoblaciones sobreviven mucho tiempo después de que la conectividad entre los parches disminuye, siempre y cuando la dinámica de la colonización - extinción sea lenta (Hylander y Ehrlén, 2013).

De ser así, en un tiempo determinado la comunidad de aves del SLAV alcanzará nuevamente un balance, donde las especies comprometidas a la extinción ya no se encuentren, y las especies que “inmigraron” estén bien establecidas. Es posible realizar prospecciones sobre el tiempo que tardará la comunidad en alcanzar el balance, sin embargo, se requiere un monitoreo futuro y otro tipo de análisis para verificar que estos cambios ocurrieron (Magurran *et al.*, 2010; Hylander y Ehrlén, 2013).

Al analizar la similitud entre zonas del muestreo actual y previo, tanto en especies acuáticas, terrestres y en conjunto, las asociaciones más fuertes fueron entre Río Limón-Río Acula, esto por la estructura del paisaje de ambos ríos, al tener manglar bien conservado, áreas inundables abiertas, escasos asentamientos humanos y pastizales inducidos; esta heterogeneidad del hábitat y promueve la diversidad biológica beta (Ruíz-Campos *et al.*, 2005).

Los humedales de la planicie costera del Golfo de México son especialmente importantes para aves acuáticas migratorias, como patos, cercetas, gansos y aves de ribera (DUMAC, 1999). El SLAV mostró una elevada similitud con el AICA “humedales del sur de Tamaulipas y el norte



de Veracruz”, y aunque geográficamente no son cercanos, comparten casi en su totalidad las especies acuáticas y un porcentaje importante de terrestres. Por otro lado, Tecolutla y el Centro de investigaciones costeras La Mancha, tuvieron una asociación entre sí, pero distinta a la del SLAV, a pesar de estar más cercanas. Esto hace evidente el efecto de la configuración del hábitat (paisaje, microhábitat, recursos, Karr y Roth, 1990) en la composición de la avifauna y su distribución en los ambientes disponibles (Bersier y Meyer, 1995).

Es necesaria la conservación de estos sitios, para que en escala regional se cumplan los requerimientos de las aves, principalmente las migratorias; se han identificado 31 sitios prioritarios que albergan el 69% del recuento total de invierno que realiza la U.S. Fish & Wildlife Service, seis de estos sitios se encuentran en el Golfo de México y se incluye la Laguna de Alvarado, y es en estos donde se deben centrar los esfuerzos de investigación y conservación a fin de optimizar los recursos disponibles (Sánchez *et al.*, 2007; Pérez-Arteaga *et al.*, 2005). De no ser así, los humedales no proporcionarían las condiciones necesarias para especies residentes y migratorias (Ruíz-Campos *et al.*, 2005).

En el presente estudio se decidió incluir una breve descripción del estado y la cobertura del manglar en el SLAV. Existen zonas donde el manglar es denso y de buen tamaño, especialmente en el <macizo central> frente a la laguna principal de Alvarado. Sin embargo, a lo largo del sistema fue común observar diferentes estados de recuperación de manglar intercalados con zonas abiertas, zonas conservadas o sitios donde sólo se ha mantenido el borde de vegetación que tiene contacto directo con el cauce del río o la laguna.

En Veracruz de 1900 a 1987 se perdieron más de 1 855 300 Ha forestadas (Barrera-Bassols *et al.*, 1993). Particularmente en Alvarado se extrajo mangle para fabricar durmientes de ferrocarril y alimentar las calderas de los ingenios azucareros. Estas prácticas han disminuido, no obstante, los mangles aún se emplean para la producción de carbón (Concepción y Corbello, 2002). Esto coincide con las observaciones de campo y la digitalización realizada del SLAV, donde pudimos determinar, que actualmente sólo el 4.5% de la superficie corresponde a manglar conservado, mientras que en la cartografía de 1980 se define el 18% de la superficie, aunque no se detalla su estado de conservación ni asociación con otro tipo de vegetación.

También durante 1980, un porcentaje importante de la superficie del SLAV era considerado como <agricultura> 43.9%, y para 2012 la digitalización mostró que la mayoría del sistema correspondía a <áreas inundables>, esto puede deberse al abandono de tierras de cultivo, que se fueron convirtiendo en sitios de alimentación para ganado. Se ha documentado ya que la agricultura y ganadería provocan: modificación del paisaje, erosión, reducción de la cobertura vegetal original, alteración del régimen hidrológico, degradación de cuencas y azolvamiento de zonas lacustres (Puchard *et al.*, 2006), lo que ocasionalmente puede



provocarla pérdida de zonas de refugio y alimentación de aves así como de otras especies (Chávez *et al.*, 1986).

En cuanto a la altura de los manglares, el promedio más alto se registró en el macizo central de la Laguna, donde además se observó uniformidad. En el caso del Río Acula registro el valor más bajo y el menor promedio, sobre todo a medida que se avanzaba “río arriba”. En el Río Limón se encontró uno de los manglares más altos (32.9 m), sin embargo, existía variación en las alturas presentadas a lo largo de su cauce. Sin embargo, a pesar de que en algunos puntos los manglares eran bajos, en esos sitios se llegaron a observar individuos de rapaces (e. g. *Buteogallus anthracinus*, *Buteogallus urubitinga* y *Busarellus nigricollis*) por lo que se concuerda con algunos autores que mencionan la necesidad de mantener algunos hábitat sucesionales, los cuales son usados como sitios de forrajeo por una amplia variedad de especies residentes y migratorias, con el fin de mantener la diversidad avifaunística (Ramírez-Albores, 2006).

Se debe tener cautela con la interpretación de los resultados de riqueza y abundancia de especies, sobre todo en una zona que evidentemente ha sido alterada; ya que un mayor número de especies, no necesariamente implica “salud” en el ecosistema, sino más bien podría ser un síntoma de alerta. Lo anterior, pone de manifiesto la importante contribución de los análisis comparativos temporales de comunidades como el que aquí se presenta, así como la necesidad de realizar los monitoreos pertinentes que brinden los datos suficientes para llevarlos a cabo, quizá a un nivel de detalle mayor



CONCLUSIONES

- Se integró un listado de 427 especies pertenecientes a 68 familias y 21 órdenes de cuatro bases de datos analizadas para el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz.
- En el muestreo actual se registraron 207 especies (además de una subespecie), correspondientes a 20 órdenes y 52 familias y 53075 individuos en menos días de muestreo que en el periodo anterior con 226 especies 59066 individuos.
- En el muestreo actual se registró la presencia de *Eupsittula canicularis*, *Streptopelia decaocto* y *Myiopsitta monachus*, especies no nativas del Sistema Lagunar, además de las más comunes *Columba livia* y *Passer domesticus*.
- El número de especies, individuos y el valor de diversidad máxima se incrementó conforme al año de registro, obteniendo los valores más altos en 2014, pero no así la equitatividad en la comunidad.
- De manera general las especies se volvieron más frecuentes de 1980 a la fecha del presente estudio, sin embargo, su abundancia relativa cada vez fue menos, es decir las especies se veían más, pero representadas por pocos individuos.
- Los individuos terrestres dominaron en cuanto a número de especies, por el contrario, las especies acuáticas siempre mostraron números altos de organismos, tanto por zona de muestreo como por década.
- Los Ríos Acula y Limón, fueron concentrando especies a lo largo de las décadas de análisis, debido a que ofrecen una estructura paisajística compleja y recursos disponibles.
- El Sistema Lagunar de Alvarado funciona como importante sitio de paso de especies migrantes provenientes del Norte del continente y que, ya sea que descansen y sigan su ruta, o sea el Golfo de México su destino final, registro el mayor número de especies en el mes de Febrero.
- La similitud de las zonas muestreadas, en cuanto a presencia de especies, no ha cambiado desde el muestreo previo al actual, siguen asociándose hábitats acuáticos y terrestres por separado. Sin embargo, se pudo detectar que propiamente en la Laguna de Alvarado ya no se registran las concentraciones de aves que antes se apreciaban
- La comunidad de aves del Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz probablemente enfrente un proceso de “Deuda de extinción” y se encuentre en la fase de “Excedente-Déficit de Biodiversidad” debido a los cambios en el hábitat en los últimos años.
- El Sistema Lagunar presenta similitudes altas con cuerpos de agua del Golfo de México, especialmente con los contenidos en el AICA número 88 “Humedales del sur de Tamaulipas y el Norte de Veracruz”, resaltando la importancia de planicie costera en la migración de algunas aves y la reproducción de otras.
- La cobertura de manglar conservado que se estimó a partir de la digitalización del SLAV, resultó en 4.5%, cifra menor a la reportada en 1980 (18.8%) por la cartografía.



- Se aprecian diferentes grados de perturbación en los manglares, así como asociaciones con otros tipos de vegetación, resultado de la deforestación continua en el sistema.
- Solamente el macizo central de la Laguna de Alvarado presentó, aparentemente una uniformidad en el tamaño de los árboles de mangle. Ambos ríos presentan variación en la altura de los árboles que se midieron, sobre todo “río arriba”.
- Las comparaciones temporales de la avifauna brindan información valiosa, sobre la estructura y dinámica de comunidad, siempre y cuando las metodologías empleadas puedan homogeneizarse.
- Sólo el monitoreo y la generación de datos a través del tiempo podrán proporcionar una estimación de la magnitud y el efecto del cambio climático y los disturbios directos al hábitat.
- Es importante realizar esfuerzos de conservación en zonas que, como Alvarado, han mostrado cierta tolerancia a los impactos producidos y que tienen una participación clave en la dinámica poblacional de cada una de las especies que las visitan en busca de refugio, alimento o descanso.



RECOMENDACIONES

- Se debe promover el monitoreo de la avifauna en diversos sitios del país, donde en algunos casos, solamente se cuenta con el listado de especies, sólo así contará con elementos para evaluar la dinámica de la avifauna.
- Integrar los datos disponibles del Sistema Lagunar que contengan información mínima (listado de especies, número de individuos, localidad y fecha), para permitir análisis detallados a futuro y contar con mejores estrategias de conservación.
- Es necesario identificar los sitios de anidamiento de las especies acuáticas presentes en el SLAV, ya que no fueron detectados en los recorridos realizados.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.O.U. (American Ornithologists' Union). 2015. Check-list of North American birds. Séptima edición y suplementos. American Ornithologists' Union. Washington D. C. URL: <http://www.aou.org/> . fecha de consulta: Enero 2016.
- Almazán-Nuñez R.C y Hinterhoizer-Rodríguez A. 2010. Dinámica temporal de la avifauna en un parque urbano de la ciudad de Puebla, México. Huitzil 11 (1): 26-34.
- Alonzo-Parra, D., Bestard-Barrera E. y Zaldivar-Jiménez A. 2006. Manual para la conservación del Pato Real Mexicano y su hábitat. Reporte Final. Ducks Unlimited de México, A.C. Nuevo León, México.
- Álvarez-Arellano, A. D. y J. Gaitán Morán. 1994. Lagunas Costeras y el Litoral Mexicano: Geología. pp 13-74. En: G. de la Lanza-Espino y C. Cáceres-Martínez (eds). Lagunas Costeras y el Litoral Mexicano. UNAM-UABCS, 525 pp.
- Arango-Gutiérrez, M., J.W. Branch-Bedoya y V. Botero-Fernández. 2005. Clasificación no supervisada de coberturas vegetales sobre imágenes digitales de sensores remotos: "Landsat-ETM+". Revista Facultad Nacional Agronomía de Medellín 58(1): 2611-2634.
- ArcGIS 10.2.2. Copyright © 1999-2015 Esri. All rights reserved. Published in the United States of America
- Barrera-Bassols, N., C. López y R. Palma. 1993. Vacas pastos y bosques en Veracruz: 1950-1990. In: Barrera, N. y H. Rodríguez (eds.). Desarrollo y medio ambiente en Veracruz. Fundación Friedrich Ebert. México, D.F. 314 pp.
- Becerril, M. R. 2011. Análisis de la situación ambiental de los manglares de la Laguna de Alvarado, Veracruz. Tesis Profesional. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM 56p.
- Bellido, R.N. 2011. Estudio biológico y ecológico de *Diapterus auratus* y *Diapterus rhombeus* en zona de pastos sumergido en el margen interno de la Laguna de Alvarado Veracruz. Tesis Profesional. Facultad de Estudios Superiores Iztacala UNAM 43p.
- Berlanga, H., H. Gómez de Silva, V.M. Vargas-Canales, V. Rodríguez-Contreras, L.A. Sánchez-González, R. Ortega-Álvarez y R. Calderón-Parra. 2015. Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes. CONABIO. México, D.F. 122p.
- Berlanga, H., Oliveras de Ita, A., Benítez, H., Escobar, M. (Eds.). 2006. Taller para la Identificación de Prioridades para la Conservación de Aves en la Red DE AICAS y ANP de México. NABCI/CONABIO. Disponible en: <http://avesmx.conabio.gob.mx/verzona?tipo=aica&id=41>. Fecha de Consulta: Agosto 2011.



- Berlanga H., Rodríguez-Contreras V., Oliveras de Ita A., Escobar M., Rodríguez L., Vieyra J., Vargas V. 2008. Red de Conocimientos sobre las Aves de México (avesmx.net). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. [En línea]: <http://avesmx.conabio.gob.mx/>. fecha de consulta: Enero 2015.
- Berlanga, H., Oliveras de Ita, A., Benítez, H., Escobar, M. (Eds.). 2006. Taller para la Identificación de Prioridades para la Conservación de Aves en la Red DE AICAS y ANP de México. NABCI/CONABIO. Disponible en: <http://avesmx.conabio.gob.mx/verzona?tipo=aica&id=41>. fecha de Consulta: Agosto 2011.
- Bersier, L.F., y D.R. Meyer. 1995. Relation between birds assemblages, vegetation structure and floristic composition of mosaic patches in riparian forest. *Acta Ecologica* 15:561-576.
- Blackburn, T. M., Pyšek, P., Bacher, S., Carlton, J. T., Duncan, R. P., Jaroik, V., Wilson, J. R. U. y Richardson, D. M. 2011. A proposed unified framework for biological invasions. *Trends in Ecology & Evolution*, 26: 333-339.
- Blake, J.G y Loiselle, B.A. 1991. Variation in source abundance affects capture rates of birds in three lowland habitats in Costa Rica. *Auk* 108: 114-130.
- Blanco, D. 1999. Los humedales como hábitat de aves acuáticas. In *Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*, Álvarez (ed). Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe. Montevideo. pp. 219-228.
- Bojorges B. J. C. 2011. Riqueza y diversidad de especies de aves asociadas a manglar en tres sistemas lagunares en la región costera de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 205:215, 2011.
- Bojorges-Baños, J.C. y López-Mata, L. 2006. Asociación de la riqueza y diversidad de especies de aves y estructura de la vegetación en una selva mediana subperennifolia en el centro de Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 77() 235-249.
- Butler C.J. 2005. Feral parrots in the continental United States and United Kingdom: Past, present, and future. *Journal of Avian Medicine and Surgery* 19(2):142-149.
- CANEI (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras). 2010. Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, 110 pp.
- Cantú-Guzmán, J. C., M. E. Sánchez-Saldaña, M. Grosselet, y J. Silva-Gómez. 2007. Tráfico ilegal de pericos en México: una evaluación detallada. *Defenders of Wildlife*, Washington, D.C.



- Carbajal, F.Z.S. 2007. Elaboración de redes tróficas de la ictiofauna de la Laguna Camaronera, Veracruz. Tesis Profesional. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM 97p.
- Carmona, M.C. 1995. Estudio preliminar de la avifauna de Tecolutla Veracruz. Tesis de Licenciatura Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. UNAM. 74p.
- Chablé-Santos, J., Gómez, Uc.E. y Hernández, B.S. 2012. Registros reproductivos de la paloma de collar (*Streptopelia decaocto*) en Yucatán, México. HUITZIL, 13(1) 1-5.
- Chávez, C., M. T. A. Huerta y E. Valles 1986. Evaluación ecológica del estado actual de la comunidad de aves acuáticas del Ex Lago de Texcoco, Departamento de Manejo de Recursos Bióticos. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), Comisión del Lago de Texcoco, México, D.F. 10p.
- Churches, C.E., P.J. Wampler, W. Sun y A.J. Smith. 2014. Evaluation of forest cover estimates for Haiti using supervised classification of Landsat data. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 30: 203-216.
- CITES, 2013. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Disponible en: <http://www.cites.org/esp/app/2013/S-Appendices-2013-06-12.pdf>. fecha de consulta: Junio de 2015.
- Collar, N. J., L. P. Gonzaga, N. Krabbe, A. Modroño Nieto, L. G. Naranjo, T. A. Parker III, y D. C. Wege. 1992. Threatened birds of the Americas. The ICBP/IUCN Red Data Book. 3 ed. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2007. "Cuerpos de agua de México, con descripción y nombre", Modificado de Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática carta topográfica. Escala 1:250,000.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 1998. La diversidad biológica de México. Estudio del país, 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 1999. Uso de suelo y vegetación modificado por CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Escala 1:1000000. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>. Fecha de consulta. Agosto 2011.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2006. Capital natural y bienestar social. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F., México.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2009. Manglares de México: Extensión y distribución. Comisión Nacional para el Conocimiento y



Uso de la Biodiversidad. México. (Edición digital: CONABIO 2009 Disponible en: http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares/pdf/Manglares_de_Mexico_Extension_y_distribucion.pdf. fecha de consulta: Agosto 2011.

CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2011. Sistema Lagunar Alvarado, sitio RAMSAR 1355 en México. Mapa. Listado de Sitios RAMSAR. México. Disponible en: http://www.conanp.gob.mx/sig/imgmapoteca/map_ramsar/SR_LAlvarado.jpg. Fecha de consulta: Agosto 2011.

Concepción, A.C. y Corbello, G.S. 2002. Diagnóstico ambiental de la Laguna de Alvarado Veracruz. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM.

Cortés, G.H. 2003. Ecología de *Poecilia mexicana* Steindachner 1863 (Osteichthyes: Poeciliidae en el sistema lagunar de Alvarado Veracruz. Tesis Profesional. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM 42p.

Cruz, C.O.G. 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. 36 p.

Cruz-Carretero, O.G., 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, Xalapa, Veracruz, México.

Cueto, V.R y J. L. de Casenave. 1999. Determinants of birds species richness: role of climate and vegetation structure at a regional scale. *Journal of Biogeography* 26:487-492.

De-Sucre, M., A. E. P. Ramírez, D. E. Varona. 1996. Visión general de la avifauna del Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz, México. *Revista de Zoología*, número especial: (2): 82-100.

Dirección General de Geografía, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2001. "Conjunto de datos vectoriales geológicos". Continuo Nacional. Escala 1:250,000. Rasgo rocas. Escala 1:250,000.

DUMAC 1999. ¿Hacia dónde vamos?: planeación estratégica. Ducks Unlimited de México. Año 21, Primavera. Pp. 15-24. México.

Durán A., A.V. Vargas y A.E. Cisneros. 2007. Bioestadística. UNAM, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. México 260 pp.

Eastman, J.R. 1999. Supervised Classification. *Idrisi* 32. Tutorial Clark Lab. Clark University Worcester, MA. USA.

eBird. 2015. eBird: Una base de datos en línea para la abundancia y distribución de las aves. eBird, Ithaca, New York. Disponible: <http://www.ebird.org>. fecha de consulta: Septiembre de 2015.



- Enríquez, P.L., Vázquez-Pérez, J.R. y Rangel-Salazar, J.L. 2009. Diversidad de aves rapaces diurnas en la Reserva de la Biósfera Selva El Ocote, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80(1): 203-209.
- FAO. 2007a. The world's mangroves 1980-2005. Nations Forestry Paper 153, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.
- FAO. 2007b. Los manglares de América del Norte y de América Central 1980-2005. Informes nacionales. Forest Resources Assessment Programme. Working Paper 137, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.
- Flores, T.A. 2003. Invertebrados de las raíces de *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms, periodos de secas 2001-2002 en la Laguna de Alvarado Veracruz México. Tesis Profesional. Facultad de Estudios Superiores Iztacala UNAM 55p.
- Fuentes, M.A. 2011. Distribución espacio-temporal de la avifauna acuática en una porción del Río Papaloapan, Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz. Tesis profesional. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Veracruzana. 117p.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Segunda edición. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gómez de Silva, H. 2006a. Sección México. *North American Birds* 60:290-295.
- Gómez de Silva, H. 2006b. Sección México. *North American Birds* 60:444-451.
- Gómez de Silva, H. 2007. Sección México. *North American Birds* 61:150-154.
- Google Earth 6.2.2.6613. 2012 Google Inc. Todos los derechos reservados.
- Green, A. J. 1998. Comparative feeding behaviour and niche organization in a Mediterranean duck community. *Canadian Journal of Zoology* 76: 500-507.
- Gurevitch, J. y Padilla, D. K. 2004. Are invasive species a major cause of extinctions? *Trends in Ecology & Evolution*, 19: 470-474.
- Hansen, M.C., P.V. Potapov, R. Moore, M. Hancher, S.A. Turubanova, A. Tyukaniva, D. Thau, S.V. Stehman, S.J. Goetz, T.R. Loveland, A. Kommareddy, L. Chini, C.O. Justice y J.R.G. Townshend. 2013. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science* 342(6160): 850-853.
- Hansen, M.C., P.V. Potapov, R. Moore, M. Hancher, S.A. Turubanova, A. Tyukaniva, D. Thau, S.V. Stehman, S.J. Goetz, T.R. Loveland, A. Kommareddy, L. Chini, C.O. Justice y J.R.G. Townshend. 2014. Global Forest Change. University of Maryland. Department of Geographical Sciences. Disponible: <https://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest>. Última fecha de consulta: Junio 2015.



- Hanski I., O. Ovaskainen. 2002. Extinction debt and extinction threshold. *Conservation Biology*. 16(3):666-673.
- Hilton-Taylor, C. 2000. Red List of threatened species. IUCN, Gland, Switzerland, & Cambridge, UK.
- Howell S.N.G y Webb S. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. USA 1010 pp.
- Hutchenson, K. 1970. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. *J. Theoretical Biology*. 29: 151-154.
- Hylander K. y J. Ehrlén. 2013. The mechanisms causing extinction debts. *Trends in Ecology and Evolution*. 28(6):341-346.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2014. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/default.aspx> fecha de consulta: Enero de 2015.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática), 1980a. Escala 1:50 000. Carta topográfica "Alvarado" E15A51.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática), 1980b. Escala 1:50 000. Carta topográfica "Mixtequilla" E15A61.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) 2006. Escala 1:250 000. "División municipal de México, 2005". Escala 1:250,000.
- Iñigo, E. E., y M. A. Ramos. 1991. The psittacine trade in Mexico. Pp. 380–392 in Robinson, J.G., & K. H. Redford, K. H. (eds.). *Neotropical wildlife use and conservation*. Univ. of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- INP/IIB. 2000. Caracterización de los Ecosistemas Lagunares Costeros. Universidad Veracruzana (Instituto de Investigaciones Biológicas), Instituto Nacional de Pesca (Centro Regional de Pesca Veracruz), Secretaria de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. Informe Técnico. 68 p.
- Instituto de investigaciones biológicas Universidad Veracruzana. 2003. Ficha informativa de los Humedales RAMSAR. Xalapa, Veracruz. México. Disponible en: <http://portal.veracruz.gob.mx/pls/portal/docs/PAGE/CGMA/DIFUSION/ENPS/RAMSAR/SITIO%20RAMSAR%20SISTEMA%20LAGUNAR%20DE%20ALVARADO.PDF>. Fecha de Acceso: Agosto 2011.
- IUCN 2014. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. Disponible en línea: <http://www.iucnredlist.org>. Última fecha de consulta: Enero de 2015.



- Jackson S.T., y D.F. Sax. 2009. Balancing biodiversity in a changing environment: extinction debt, immigration credit and species turnover. *Trends in Ecology and Evolution*. 25(3):153-160.
- Karr, J. B. y R. R Roth. 1990. Vegetation structure and avian diversity in several new world areas. *American Naturalist* 105: 423-435.
- Keuchel, J., S. Naumann, M. Heiler y A. Siegmund. 2003. Automatic land cover analysis for Tenerife by supervised classification using remotely sensed data. *Remote Sensing of Environment* 86: 530-541.
- Komar, N. y G. Clark. 2006. West Nile Virus activity in Latin America and the Caribbean. *Revista Panamericana de Salud Pública* 19:112-117.
- Levey, D.J. 1988. Spatial and temporal variation in Costa Rican fruit and fruit-eating bird abundance. *Ecol. Mono.* 58: 257-269.
- Lowery, G.H. y Dalquest W.W. 1995. Birds from the state of Veracruz. *Univ. Kansas Publs. Mus. Nat. Hist.*, 3 (4): 531-649.
- MacGregor-Fors I., Calderón-Parra, R., Meléndez-Herrada, A., López-López, S. y Schondube, J. E. 2011. Pretty, but dangerous! Records of non-native Monk Parakeets (*Myiopsitta monachus*) in Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82: 1053-1956.
- Magurran A.E., S.R. Baillie, S.T. Buckland, J.M. Dick, D.A. Elston, E.M. Scott, R.I. Smith, P.J. Somerfield, y A.D. Watt. 2010. Long-term datasets in Biodiversity research and monitoring: Assessing change in ecological communities through time. *Trends in Ecology and Evolution*. 25(10):574-582.
- March-Misfut I. J. y Martínez-Jiménez, M. (Eds.). 2007. Especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad. Prioridades en México. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA. Conabio, GECI, AridAmérica, The Nature Conservancy, México, 73 pp.
- McAleece, N., Gage, J.D.G., Lamshead, P.J.D., Paterson, G.L.J. 1997. BioDiversity Professional statistics analysis software. Programa disponible en línea: <http://www.sams.ac.uk/peter-lamont/biodiversity-pro>. fecha de consulta: febrero 2015
- Monda, M. J. y J. T. Ratti. 1988. Niche overlap and habitat use by sympatric duck broods in Eastern Washington, *Journal of Wildlife Management* 52: 95-103.
- Montejo-Díaz, J.E., 2003. Un programa de estudio de poblaciones de aves y sus relaciones con el hábitat, conectado con el manejo del humedal y tierras de uso agrícola, así como programas de educación ambiental en el humedal de la Laguna de Alvarado. In: Portilla Ochoa, E. 2003. Establecimiento de Unidades de Gestión Ambiental en el Humedal de Alvarado, Veracruz, México: Base para su Ordenamiento Ecológico y Social. Reporte académico semestral North American Wetlands Conservation Council (NAWCC). Área



Biología de la Conservación. Instituto de Investigaciones Biológicas. Universidad Veracruzana.

- Monterrubio-Rico T.C., Villaseñor-Gómez, L.E., Marín-Togo, M.C., López-Córdova, E.A., Fabian-Turja B., Sorani-Dalbon V. 2007. Distribución histórica y actual del loro cabeza amarilla (*Amazona oratrix*) en la costa central del Pacífico mexicano: ventajas y limitaciones en el uso de GARP en especies bajo fuerte presión de tráfico. *Ornitología Neotropical* 18: 263–276.
- Montiel, T.J. 1997. Observaciones sobre los hábitos de las Ardeidas (Aves Ciconiiformes) en el sistema estuarino de Tecolutla Veracruz. Tesis de Licenciatura Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. 22 p.
- Montoya, M. J. 2009. Ecología de helmintos parásitos de peces marinos de Alvarado, Veracruz, México. Tesis Profesional de Doctorado. Doctorado en Ciencias Biológicas, Instituto de Biología UNAM 109p.
- Morán, A., J. Franco, R. Chávez., T. Altamirano, A. DeSucre. 1996. Aspectos generales del comportamiento hidrológico del Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz, México. *Revista de Zoología* núm. Especial (2) 1-16.
- Moreno-Casasola, P. Rojas-Galaviz J.L., Zarate-Lomeli D., Ortiz-Pérez M.A., Lara-Domínguez A.L. y Saavedra-Vázquez T. 2002. Diagnóstico de los manglares de Veracruz: distribución, vínculo con los recursos pesqueros y su problemática. *Revista Maderas y Bosques* (Número especial) 61-88.
- Myers, J. P., R.I.G. Morrison, P.Z. Antas, B.A. Harrington, T.E. Lovejoy, M. Sallaberry, S.E. Senner & A. Tarak. 1987. Conservation strategy for migratory species. *American Science*. 75:19-26.
- National Geographic Society. 2008. Field Guide to the Birds of North America. National Geographic Society. Quinta edición. Washington D. C. USA 503 pp.
- Navarro-Sigüenza, A.G. y A.T. Peterson. 2007. Distribución potencial'. Extraído del proyecto CE015: 'Mapas de las aves de México basados en WWW'. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM & University of Kansas, Museum of Natural History. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO. México
- Navarro-Sigüenza, A.G., Peterson, A.T., Gordillo-Martínez, A. 2009. Mapeando la Diversidad de las Aves en México. *Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 12(2): 91-95.
- Navarro-Sigüenza, A.G., M.F. Rebón-Gallardo, A. Gordillo-Martínez, A.T. Peterson y L.A. Sánchez-González. 2013. Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* (85):476-495.



- Olmstead, P.S., y Tukey, J.W. 1947. A corner test for association. *The Annals of Mathematical Statistics*, 18(4): 495-513.
- Ortiz-Pulido, R., J. Bravo-Cadena, V. Martínez-García, D. Reyes, M. Mendiola-González, G. Sánchez y M. Sánchez. 2010. Avifauna de la Reserva de la Biósfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81:373-391.
- Pérez-Arteaga, A., S.F. Jackson, E. Carrera y K.J. Gaston. 2005. Priority sites for wildfowl conservation in Mexico. *Animal Conservation*. 8: 41-50.
- Pericos Mexicanos en Peligro. 2015. Pericos Exóticos Invasores. <http://www.pericosmexico.org/noticias.html>. Fecha de consulta: 21 de julio de 2015.
- Peterson R.T. y E.L. Chalif. 1998. *Aves de México, guía de campo*. Ed. Diana. México 473 pp.
- Peterson, A. T. y Navarro-Sigüenza, A. G. 2006. Hundred-year changes in the avifauna of the Valley of Mexico, Distrito Federal, Mexico. *Huitzil*, 7: 4-14.
- Peterson A.T., A.G. Navarro-Sigüenza & E. Martínez-Meyer. 2016. Digital Accesible Knowledge and well inventoried sites for birds in Mexico: baseline sites for measuring faunistic change. *PeerJ* 4:e2362
- Pineda-López, R. y A. Malagamba. 2011. Nuevos registros de aves exóticas en la ciudad de Querétaro, México. *HUITZIL*, 12:22-27.
- Portilla-Ochoa, E. Sánchez-Hernández A.I. Galán-Amaro F.E. y García-Hernández C. 2002a. Diagnóstico de la Situación Actual (Período 1998-2001) de los Manglares del Humedal de Alvarado, Veracruz. Informe Técnico. Instituto de Investigaciones Biológicas, Universidad Veracruzana. 43pp.
- Portilla-Ochoa, E. Sánchez-Hernández A.I. Ortega-Argueta A. Juárez-Eusebio A. Escobar-López H.E. Gutiérrez-García R. Montejó-Díaz J.E. Cortina-Julio B.E. Garza- Garza S. y García-Hernández C. 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.
- Portilla-Ochoa, E. Sánchez-Hernández A.I. y Juárez-Eusebio A. 2002b. Conservación de la Biodiversidad y Manejo de Recursos Naturales en Humedales Costeros de Veracruz: El Caso de Alvarado. En: Manzo-Denes J.(Eds.). *Neuroetología la Década del Cerebro y la Conducta Animal*, pp 387-406. Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana.
- Portilla-Ochoa, E. Silva-López G. Sánchez-Hernández A.I. Cruz. J.L O. Barr. D.A. Saucedo-Rodríguez. A. Juárez-Eusebio. A.I. Pérez-Bello. A.D. Cortés-Balderas. C.I. Flores-Romero. L. de Tiburcio-Palacios J. Herrera-García C. Galán-Amaro F.E. y García-Hernández C. 1999. Conservación y Manejo Sustentable de Recursos Naturales en Unidades de Paisaje



del Humedal de Alvarado, Veracruz, México. Parte 2. Informe Técnico. Instituto de Investigaciones Biológicas, Universidad Veracruzana. 161pp.

- Puchard, A., M. Aguayo, E. Peña y R. Urrutia. 2006. Multiple effects of urbanization on the biodiversity of developing countries: the case of a fast-growing metropolitan area. *Biological Conservation* 127:272-281
- Ramírez, R.A. 2007. Estructura y relaciones ecológicas de los invertebrados asociados a praderas de pastos sumergidos (*Ruppia maritima* L.) en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz, México. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Facultad de Estudios Superiores Iztacala UNAM 101p.
- Ramírez-Albores, J. E. y Chapa-Vargas, L. 2015. Presence of exotic birds in San Luis Potosi city, Mexican Plateau. *Revista Bio Ciencias*, 3: 132-143.
- Ramírez-Albores, J. E. 2006. Variación en la composición de comunidades de aves en la Reserva de la Biosfera Montes Azules y áreas adyacentes, Chiapas, México. *Biota Neotropica*, 6(2):1-19.
- Ramírez-Bastida P., Ruíz-Rodríguez A., Navarro-Sigüenza A.G, Vargas-Gómez M. & García-Valencia U.D. 2015. Aves exóticas en el AICA "Humedales de Alvarado", Veracruz. México. *Acta Zoológica Mexicana*, 31(3): 480-485.
- Ramírez-Bastida, P. 1987. Estudio ornitofaunístico de Alvarado Veracruz, México (Dic. 1984 - Mar. 1987). Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. UNAM 96p.
- Ramsar. 2008. The List of Wetlands of International Importance. Ramsar. Disponible en: <http://www.ramsar.org/sitelist>. Fecha de Acceso: Agosto 2011.
- Ríos-Muñoz .C.A. y Navarro-Sigüenza, A.G. 2009. Efectos del cambio de uso de suelo en la disponibilidad hipotética de hábitat para los Psitácidos de México. *Ornitología Neotropical*, 20: 491-509.
- Rodríguez, D. J.A. 2007. Análisis ecológico de la comunidad de peces de la Laguna de Alvarado, Veracruz, durante el periodo 2000-2002. Tesis Profesional. Facultad de Estudios Superiores Iztacala UNAM 73p.
- Romagosa, C. y R. Labiski. 2000. Establishment and dispersal of the Eurasian Collared-Dove in Florida. *Journal of Field Ornithology* 71:159-166.
- Ruelas I.E., S.W. Hoffman, L.J. Goodrich y R. Tingay. 2000. Conservation Strategies for the World's Largest Known Raptor Migration Flyway: Veracruz The River of Raptors. pp. 591-595.



- Ruiz-Campos, G., Palacios, E., Castillo-Guerrero, J.A., González-Guzmán, S., y Batche-González, E.H. 2005. Composición espacial y temporal de la avifauna de humedales pequeños costeros y hábitat adyacentes en el noroeste de Baja California, México. *Ciencias Marinas*, 31(3): 553-576.
- Sánchez O., M. Herzig, E. Peters. R. Márquez, L. Zambrano (Eds.). 2007. Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México. SEMARNAT, Instituto Nacional de Ecología. U.S. Fish & Wildlife Service, Unidos para la Conservación, A.C., México. D.F.
- Sarukhán, J. (Coord.) 2008. Capital Natural de México. I. Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. (Edición digital: CONABIO 2008) Disponible en: <http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/conocimientoActual.html>. Fecha de consulta: Agosto 2011.
- Saynes, B.A.P. 2007. *Excirolana braziliensis* (Flabellifera: Cirolanidae): análisis morfológico de especímenes colectados en la playa arenosa de Alvarado Veracruz. Tesis Profesional. Facultad de Estudios Superiores Iztacala UNAM 52p.
- Secretaría de Finanzas y Planeación del Estado de Veracruz. 2014. Sistema de Información Municipal. <<Alvarado>>. Cuadernillos municipales 2014.
- SEMARNAT (Secretaría del 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. Diario Oficial de la Federación, Segunda Sección. 30 de diciembre de 2010. 65 pp.
- Shannon, C.E. and W. Wiener. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. University Illinois Press, Urbana, IL.
- Sibley, D.A. 2000. *The Sibley Guide to Birds*. National Audubon Society. Chanticleer Press, Inc. New York. 545 pp.
- Snyder, N.F. R., P. McGowan J. Gilardi, y A. Grajal. 2000. Parrots. Status survey and conservation action plan 2000-2004, IUCN, Gland, Switzerland & Cambridge, U.K.
- Taras, K. 2005. Incidence of pigeon circovirus in Eurasian Collared-Dove (*Streptopelia decaocto*) detected by nested PCR. *Acta Veterinaria de Brno*, 74:361–368.
- Thiollay, J.M. 2007. Raptor communities in French Guiana: distribution, habitat selection and conservation. *Journal of Raptor Research* 41:90-105.
- Trejo, R.S. 2004. Estudio biológico del belónido macho *Strongylura marina* del Sistema Lagunar de Alvarado Veracruz. Tesis Profesional. Facultad de Estudios Superiores Iztacala UNAM 45p.



- Valencia-Herverth, J., R. Valencia-Herverth, M. Mendiola-González, M. Sánchez-Cabrera y M.A. Martínez-Morales. 2011. Registros nuevos y sobresalientes de aves para el estado de Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s) 27:843-861.
- Vázquez T.M., 1998. Biodiversidad y problemática en el humedal de Alvarado Veracruz, México. Universidad Veracruzana. México. 454p.
- Vellend M., Harmon, L. J., Lockwood, J. L., Mayfield, M. M., Hughes, A. R., Wares, J. P. y Sax, D. F. 2007. Effects of exotic species on evolutionary diversification. *Trends in Ecology & Evolution*, 22: 491-498.
- Verea, C. y Solórzano, A. 1998. La avifauna del sotobosque de una selva decidua tropical en Venezuela. *Ornitología. Neotropical*. 9 :161-176.
- Villaseñor-Gómez, J., O. Hinojosa-Huerta, E. Gómez-Limón, D. Krueper y A. Flesch. 2010. Avifauna. Pp. 385-420. In: F. Molina-Freaner y T. Van Devender (eds.). *Diversidad biológica de Sonora*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.
- Yoccoz N.G., J.D. Nichols & T. Boulinier. 2001. Monitoring of biological diversity in space and time. *Trends in Ecology*. 16(8):446-453.
- Zalles, J.L y K.L. Bildstein. 2000. *Raptor Watch: a global directory of migration sites*. Bird Life International/Hawk Mountain. EE.UU. 419 pp.

Anexo A. Listo integrado de las bases de datos, se presentan **Arreglo sistemático** (AOU, 2016); **Nombre común** (Berlanga *et al.*, 2015); **AICAS** (Berlanga *et al.*, 2008); **EBIRD** (Munson *et al.*, 2011); **Muestreo Previo** (Ramírez, 1987); **Muestreo Actual** (Ruíz, 2014); **Estacionalidad** (Howell y Webb, 1995): RR- Residente reproductor, VIN- Visitante de invierno, VAG- Vagabunda, SD- Sin distribución, VNR- Visitante no reproductor, MT- Migratorio transitorio, RV- Residente de verano; **Tipo** A- acuática, T- terrestre; **Categoría de riesgo** (SEMARNAT, 2010) P- En peligro, A- Amenazada, Pr- Protección especial; **Categoría IUCN** (IUCN, 2014) LC- Preocupación baja, NT- Casi amenazada, V- Vulnerable, E- En peligro; **Categoría CITES** (CITES, 2013) y **Endemismo** (Berlanga *et al.*, 2008).

TAXA	Nombre común	AICAS	eBird Area estudio	eBird Aica Alvarado	Muestreo Previo	Muestreo Actual	Conjunto	Estacionalidad	Tipo	Categoría de Riesgo	Categoría IUCN	Categoría CITES	Endemismo
TINAMIFORMES													
Tinamidae													
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú Canelo	X						RR	T	Pr	LC	NO	No Endémica
ANSERIFORMES													
Anatidae													
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije Alas blancas	X	X	X	X	X	X	RR	A		LC	NO	No Endémica
<i>Dendrocygna bicolor</i>	Pijije Canelo	X		X		X	X	RR	A		LC	NO	No Endémica
<i>Anser albifrons</i>	Ganso Careto Mayor	X						VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Chen caerulescens</i>	Ganso Blanco	X						VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Branta canadensis</i>	Ganso Canadiense Mayor	X			X		X	VAG/SD	A		LC	NO	No Endémica
<i>Cairina moschata</i>	Pato Real	X	X	X	X	X	X	RR	A	P	LC	NO	No Endémica
<i>Anas strepera</i>	Pato Friso	X	X	X		X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Anas americana</i>	Pato Chalcuán	X		X				VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Anas fulvigula</i>	Pato Tejano			X				VIN	A	A	LC	NO	No Endémica
<i>Anas discors</i>	Cerceta Alas Azules	X	X	X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Anas cyanoptera</i>	Cerceta Canela	X		X		X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Anas clypeata</i>	Pato Cucharón Norteño	X	X	X		X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Anas acuta</i>	Pato Golondrino	X	X	X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Anas crecca</i>	Cerceta Alas Verdes	X	X	X		X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Aythya valisineria</i>	Pato Coacoxtle			X				VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Aythya americana</i>	Pato Cabeza Roja		X	X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Aythya collaris</i>	Pato Pico Anillado			X				VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Aythya affinis</i>	Pato Boludo Menor	X	X	X				VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Nomonyx dominicus</i>	Pato Enmascarado	X		X				RR	A	A	LC	NO	No Endémica
<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato Tepalcate	X		X				VIN	A		LC	NO	No Endémica
GALLIFORMES													
Cracidae													
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Oriental	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
Odontophoridae													
<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz Cotuí	X	X	X	X		X	RR	T		NT	NO	No Endémica
PODICIPEDIFORMES													
Podicipedidae													
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor Menor	X	X	X	X	X	X	RR	A	Pr	LC	NO	No Endémica
<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor Pico Grueso	X	X	X	X	X	X	RR	A		LC	NO	No Endémica
<i>Podiceps nigricollis</i>	Zambullidor Orejón					X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
CICONIIFORMES													
Ciconiidae													
<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña Americana	X	X	X	X	X	X	VIN	A	Pr	LC	NO	No Endémica
SULIFORMES													
Fregatidae													
<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Tijereta	X	X	X	X	X	X	RR	A		LC	NO	No Endémica
Sulidae													
<i>Sula leucogaster</i>	Bobo Café			X				VNR	A		LC	NO	No Endémica
<i>Morus bassanus</i>	Bobo Norteño				X		X	VNR	A		LC	NO	No Endémica
Phalacrocoracidae													
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical	X	X	X	X	X	X	RR	A		LC	NO	No Endémica
<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán Orejón	X	X	X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
Anhingidae													
<i>Anhinga anhinga</i>	Anhinga Americana	X	X	X	X	X	X	RR	A		LC	NO	No Endémica

Anexo A. Listo integrado de las bases de datos, se presentan **Arreglo sistemático** (AOU, 2016); **Nombre común** (Berlanga *et al.*, 2015); **AICAS** (Berlanga *et al.*, 2008); **EBIRD** (Munson *et al.*, 2011); **Muestreo Previo** (Ramírez, 1987); **Muestreo Actual** (Ruíz, 2014); **Estacionalidad** (Howell y Webb, 1995): RR- Residente reproductor, VIN- Visitante de invierno, VAG- Vagabunda, SD- Sin distribución, VNR- Visitante no reproductor, MT- Migratorio transitorio, RV- Residente de verano; **Tipo** A- acuática, T- terrestre; **Categoría de riesgo** (SEMARNAT, 2010) P- En peligro, A- Amenazada, Pr- Protección especial; **Categoría IUCN** (IUCN, 2014) LC- Preocupación baja, NT- Casi amenazada, V- Vulnerable, E- En peligro; **Categoría CITES** (CITES, 2013) y **Endemismo** (Berlanga *et al.*, 2008).

TAXA	Nombre común	AICAS	eBird Area estudio	eBird Aica Alvarado	Muestreo Previo	Muestreo Actual	Conjunto	Estacionalidad	Tipo	Categoría de Riesgo	Categoría IUCN	Categoría CITES	Endemismo
PELECANIFORMES													
Pelecanidae													
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano Blanco Americano	X	X	X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano Café	X	X	X	X	X	X	RR	A		LC	NO	No Endémica
Ardeidae													
<i>Botaurus pinnatus</i>	Avetoro Neotropical	X	X	X				RR	A	A	LC	NO	No Endémica
<i>Botaurus lentiginosus</i>	Avetoro Norteño	X		X		X	X	VIN	A	A	LC	NO	No Endémica
<i>Ixobrychus exilis</i>	Avetoro Menor	X						RR	A	Pr	LC	NO	No Endémica
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza Tigre Mexicana	X	X	X	X	X	X	RR	A		LC	NO	No Endémica
<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena	X	X	X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	X	X	X	X	X	X	RR	A		LC	NO	No Endémica
<i>Egretta thula</i>	Garza Dedos Dorados	X	X	X	X	X	X	RR	A		LC	NO	No Endémica
<i>Egretta caerulea</i>	Garza Azul	X	X	X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Egretta tricolor</i>	Garza Tricolor	X	X	X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Egretta rufescens</i>	Garza Rojiza	X	X	X		X	X	RR	A	Pr	LC	NO	No Endémica
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	X	X	X	X	X	X	RR	A		LC	NO	No Endémica
<i>Butorides virescens</i>	Garcita Verde	X	X	X	X	X	X	RR	A		LC	NO	No Endémica
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza Nocturna Corona Negra	X	X	X	X	X	X	RR	A		LC	NO	No Endémica
<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza Nocturna Corona Clara	X	X	X	X	X	X	RR	A		LC	NO	No Endémica
<i>Cochlearius cochlearius</i>	Garza Cucharón	X						RR	A		LC	NO	No Endémica
Threskiornithidae													
<i>Eudocimus albus</i>	Ibis Blanco	X	X	X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Plegadis falcinellus</i>	Ibis Cara Oscura	X	X	X	X		X	RR/SD	A		LC	NO	No Endémica
<i>Plegadis chihi</i>	Ibis Ojos Rojos	X	X	X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Platalea ajaja</i>	Espátula Rosada	X	X	X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
ACCIPITRIFORMES													
Cathartidae													
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote Sabanero	X	X	X	X	X	X	RR	A	Pr	LC	NO	No Endémica
Pandionidae													
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora	X	X	X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
Accipitridae													
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán Pico de Gancho	X		X				RR	T	Pr	LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Elanoides forficatus</i>	Milano Tijereta	X			X		X	MT	A	Pr	LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Elanus leucurus</i>	Milano Cola Blanca	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán Caracolero	X	X	X	X	X	X	RR	A	Pr	LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Ictinia mississippiensis</i>	Milano de Mississippi	X		X	X	X	X	MT	T	Pr	LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Ictinia plumbea</i>	Milano Plomizo	X						RV	T	Pr	LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	Águila Cabeza Blanca	X						VAG	T	P	LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Busarellus nigricollis</i>	Aguililla Canela	X	X	X	X	X	X	RR	A	Pr	LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán Rastrero	X	X	X	X	X	X	VIN	T		LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Canela	X	X	X				VIN	T	Pr	LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	X	X	X	X		X	VIN	T	Pr	LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán Zancón	X	X	X		X	X	RR	A	A	LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	X	X	X	X	X	X	RR	A	Pr	LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla Negra Mayor	X	X	X		X	X	RR	A	Pr	LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla Rojinegra			X				RR	T	Pr	LC	Apéndice II	No Endémica

Anexo A. Listo integrado de las bases de datos, se presentan **Arreglo sistemático** (AOU, 2016); **Nombre común** (Berlanga *et al.*, 2015); **AICAS** (Berlanga *et al.*, 2008); **EBIRD** (Munson *et al.*, 2011); **Muestreo Previo** (Ramírez, 1987); **Muestreo Actual** (Ruíz, 2014); **Estacionalidad** (Howell y Webb, 1995): RR- Residente reproductor, VIN- Visitante de invierno, VAG- Vagabunda, SD- Sin distribución, VNR- Visitante no reproductor, MT- Migratorio transitorio, RV- Residente de verano; **Tipo** A- acuática, T- terrestre; **Categoría de riesgo** (SEMARNAT, 2010) P- En peligro, A- Amenazada, Pr- Protección especial; **Categoría IUCN** (IUCN, 2014) LC- Preocupación baja, NT- Casi amenazada, V- Vulnerable, E- En peligro; **Categoría CITES** (CITES, 2013) y **Endemismo** (Berlanga *et al.*, 2008).

TAXA	Nombre común	AICAS	eBird Area estudio	eBird Aica Alvarado	Muestreo Previo	Muestreo Actual	Conjunto	Estacionalidad	Tipo	Categoría de Riesgo	Categoría IUCN	Categoría CITES	Endemismo
<i>Pseudastur albicollis</i>	Aguililla Blanca			X				RR	T	Pr	LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Buteo magnirostris</i>	Aguililla Caminera	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Buteo lineatus</i>	Aguililla Pecho Rojo	X		X	X		X	VIN	T	Pr	LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Buteo platypterus</i>	Aguililla Alas Anchas	X	X	X	X		X	MT	T	Pr	LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla Gris	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla Cola Corta	X	X	X				RR	T		LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	X	X	X	X		X	MT	T	Pr	LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Buteo albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca	X	X	X	X	X	X	RR	T	Pr	LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla Aura	X	X	X	X	X	X	VIN	T	Pr	LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Cola Roja	X	X	X				VIN	T		LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila Real			X				VNR	T	A	LC	Apéndice II	No Endémica
GRUIFORMES													
Rallidae													
<i>Laterallus ruber</i>	Polluela Canela	X	X	X				RR	A		LC	NO	No Endémica
<i>Rallus tenuirostris</i>	Rascón Azteca	X	X	X				RR	A	A	NT	NO	No Endémica
<i>Rallus limicola</i>	Rascón Cara Gris	X	X	X				VIN	A	A	LC	NO	No Endémica
<i>Aramides cajaneus</i>	Rascón Cuello Gris	X	X	X		X	X	RR	A		LC	NO	No Endémica
<i>Porzana carolina</i>	Polluela Sora	X	X	X				VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Porzana flaviventer</i>	Polluela Pecho Amarillo	X						RR	A	Pr	LC	NO	No Endémica
<i>Porphyrio martinicus</i>	Gallineta Morada	X	X	X	X	X	X	RR	A		LC	NO	No Endémica
<i>Gallinula galeata</i>	Gallineta Frente Roja	X		X	X		X	RR	A		LC	NO	No Endémica
<i>Fulica americana</i>	Gallareta Americana	X	X	X	X	X	X	RR	A		LC	NO	No Endémica
Helionithidae													
<i>Heliornis fulica</i>	Pájaro-Cántil	X	X	X	X	X	X	RR	A	Pr	LC	NO	No Endémica
Aramidae													
<i>Aramus guaranauna</i>	Carrao	X	X	X	X	X	X	RR	A	A	LC	NO	No Endémica
CHARADRIIFORMES													
Burhinidae													
<i>Burhinus bistriatus</i>	Alcaraván Americano	X	X	X		X	X	RR	A		LC	NO	No Endémica
Recurvirostridae													
<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita Americana	X	X	X	X	X	X	RR	A		LC	NO	No Endémica
<i>Recurvirostra americana</i>	Avoceta Americana	X	X	X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
Haematopodidae													
<i>Haematopus palliatus</i>	Ostrero Americano	X						VIN	A		LC	NO	No Endémica
Charadriidae													
<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlo Gris	X	X	X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Pluvialis dominica</i>	Chorlo Dorado Americano	X			X		X	MT	A		LC	NO	No Endémica
<i>Charadrius collaris</i>	Chorlo de Collar	X	X	X				RR	A		LC	NO	No Endémica
<i>Charadrius nivosus</i>	Chorlo Nevado	X	X	X	X	X	X	VIN	A	A	NT	NO	No Endémica
<i>Charadrius wilsonia</i>	Chorlo Pico Grueso	X	X	X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlo Semipalmado	X	X	X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Charadrius melodus</i>	Chorlo Chifflador				X		X	VIN	A	P	NT	NO	No Endémica
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildio	X	X	X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Charadrius montanus</i>	Chorlo Llanero				X		X	VAG	A	A	NT	NO	No Endémica
Jacaniidae													
<i>Jacana spinosa</i>	Jacana Norteña	X	X	X	X	X	X	RR	A		LC	NO	No Endémica
Scolopacidae													
<i>Actitis macularia</i>	Playero Alzacolita	X	X	X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Tringa solitaria</i>	Playero Solitario	X	X	X	X		X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Tringa melanoleuca</i>	Patamarilla Mayor	X	X	X	X		X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Tringa semipalmata</i>	Playero Pihuihuí	X	X	X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica

Anexo A. Listo integrado de las bases de datos, se presentan **Arreglo sistemático** (AOU, 2016); **Nombre común** (Berlanga *et al.*, 2015); **AICAS** (Berlanga *et al.*, 2008); **EBIRD** (Munson *et al.*, 2011); **Muestreo Previo** (Ramírez, 1987); **Muestreo Actual** (Ruíz, 2014); **Estacionalidad** (Howell y Webb, 1995): RR- Residente reproductor, VIN- Visitante de invierno, VAG- Vagabunda, SD- Sin distribución, VNR- Visitante no reproductor, MT- Migratorio transitorio, RV- Residente de verano; **Tipo** A- acuática, T- terrestre; **Categoría de riesgo** (SEMARNAT, 2010) P- En peligro, A- Amenazada, Pr- Protección especial; **Categoría IUCN** (IUCN, 2014) LC- Preocupación baja, NT- Casi amenazada, V- Vulnerable, E- En peligro; **Categoría CITES** (CITES, 2013) y **Endemismo** (Berlanga *et al.*, 2008).

TAXA	Nombre común	AICAS	eBird Area estudio	eBird Aica Alvarado	Muestreo Previo	Muestreo Actual	Conjunto	Estacionalidad	Tipo	Categoría de Riesgo	Categoría IUCN	Categoría CITES	Endemismo
<i>Tringa flavipes</i>	Patamarilla Menor	X	X	X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Bartramia longicauda</i>	Zarapito Ganga	X		X				MT	A		LC	NO	No Endémica
<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito Trinador	X		X	X		X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Numenius americanus</i>	Zarapito Pico Largo		X	X	X		X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Limosa fedoa</i>	Picopando Canelo	X		X				VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Arenaria interpres</i>	Vuelvepiedras Rojizo	X	X	X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Calidris canutus</i>	Playero Rojo				X		X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Calidris himantopus</i>	Playero Zancón	X		X				VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Calidris alba</i>	Playero Blanco	X	X	X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Calidris alpina</i>	Playero Dorso Rojo	X		X				MT	A		LC	NO	No Endémica
<i>Calidris bairdii</i>	Playero de Baird			X				MT	A		LC	NO	No Endémica
<i>Calidris minutilla</i>	Playero Diminuto	X	X	X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Calidris fuscicollis</i>	Playero Rabadilla Blanca	X			X		X	MT	A		LC	NO	No Endémica
<i>Calidris subruficollis</i>	Playero Leonado			X				MT	A		NT	NO	No Endémica
<i>Calidris melanotos</i>	Playero Pectoral	X		X	X		X	MT	A		LC	NO	No Endémica
<i>Calidris pusilla</i>	Playero Semipalmado	X		X	X	X	X	MT	A		NT	NO	No Endémica
<i>Calidris mauri</i>	Playero Occidental	X		X	X		X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Limnodromus griseus</i>	Costurero Pico Corto	X	X	X	X		X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Costurero Pico Largo	X	X	X				VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Gallinago delicata</i>	Agachona Norteamericana	X	X	X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Phalaropus tricolor</i>	Falaropo Pico Largo	X						MT	A		LC	NO	No Endémica
Stercorariidae													
<i>Stercorarius pomarinus</i>	Salteador Robusto	X						VNR	A		LC	NO	No Endémica
<i>Stercorarius parasiticus</i>	Salteador Parásito			X				VNR	A		LC	NO	No Endémica
Laridae													
<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota Reidora	X	X	X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin	X	X	X		X	X	MT	A		LC	NO	No Endémica
<i>Larus delawarensis</i>	Gaviota Pico Anillado	X	X	X		X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Larus argentatus</i>	Gaviota Plateada	X		X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Larus glaucooides</i>	Gaviota de Thayer				X		X	VAG	A		LC	NO	No Endémica
<i>Sternula antillarum</i>	Charrán Mínimo	X			X		X	RV	A	Pr	LC	NO	No Endémica
<i>Gelochelidon nilotica</i>	Charrán Pico Grueso	X	X	X	X		X	RR	A		LC	NO	No Endémica
<i>Hydroprogne caspia</i>	Charrán Caspia		X	X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Chlidonias niger</i>	Charrán Negro	X	X	X	X	X	X	MT	A		LC	NO	No Endémica
<i>Sterna hirundo</i>	Charrán Común	X				X	X	MT	A		LC	NO	No Endémica
<i>Sterna forsteri</i>	Charrán de Forster			X	X		X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán Real	X	X	X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Charrán de Sandwich	X	X	X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Rynchops niger</i>	Rayador Americano	X		X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
COLUMBIFORMES													
Columbidae													
<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	Introducida
<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma Morada	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Streptopelia decaecto</i>	Paloma de Collar Turca			X		X	X	INTRODUCIDA	T		LC	NO	Introducida
<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita Pico Rojo	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Columbina minuta</i>	Tortolita Pecho Liso	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Canela	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Claravis pretiosa</i>	Tórtola Azul			X				RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Geotrygon montana</i>	Paloma Canela				X		X	RR	T		LC	NO	No Endémica

Anexo A. Listo integrado de las bases de datos, se presentan **Arreglo sistemático** (AOU, 2016); **Nombre común** (Berlanga *et al.*, 2015); **AICAS** (Berlanga *et al.*, 2008); **EBIRD** (Munson *et al.*, 2011); **Muestreo Previo** (Ramírez, 1987); **Muestreo Actual** (Ruíz, 2014); **Estacionalidad** (Howell y Webb, 1995): RR- Residente reproductor, VIN- Visitante de invierno, VAG- Vagabunda, SD- Sin distribución, VNR- Visitante no reproductor, MT- Migratorio transitorio, RV- Residente de verano; **Tipo** A- acuática, T- terrestre; **Categoría de riesgo** (SEMARNAT, 2010) P- En peligro, A- Amenazada, Pr- Protección especial; **Categoría IUCN** (IUCN, 2014) LC- Preocupación baja, NT- Casi amenazada, V- Vulnerable, E- En peligro; **Categoría CITES** (CITES, 2013) y **Endemismo** (Berlanga *et al.*, 2008).

TAXA	Nombre común	AICAS	eBird Area estudio	eBird Aica Alvarado	Muestreo Previo	Muestreo Actual	Conjunto	Estacionalidad	Tipo	Categoría de Riesgo	Categoría IUCN	Categoría CITES	Endemismo
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Arroyera	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	X	X	X	X	X	X	RR/VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común	X	X	X	X	X	X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
CUCULIFORMES													
Cuculidae													
<i>Playa cayana</i>	Cuclillo Canelo	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo Pico Amarillo	X		X	X	X	X	MT	T		LC	NO	No Endémica
<i>Coccyzus minor</i>	Cuclillo Manglero	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	Cuclillo Pico Negro			X				MT	T		LC	NO	No Endémica
<i>Tapera naevia</i>	Cuclillo Rayado	X		X				RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos Tropical			X				SD	T		LC	NO	No Endémica
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
STRIGIFORMES													
Tytonidae													
<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	X	X	X				RR	T		LC	Apéndice II	No Endémica
Strigidae													
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote Bajeño	X		X		X	X	RR	T		LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Ciccaba virgata</i>	Búho Café	X						RR	T		LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Asio flammeus</i>	Búho Sabanero	X						RR	T	Pr	LC	Apéndice II	No Endémica
CAPRIMULGIFORMES													
Caprimulgidae													
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor	X		X				VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras Zumbón	X		X				RV	T		LC	NO	No Endémica
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Antrostomus vociferus</i>	Tapacaminos Cuerporruín Norteño		X	X	X		X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Hydropsalis maculicaudus</i>	Tapacaminos Sabanero	X		X				RR	T		LC	NO	No Endémica
Nyctibiidae													
<i>Nyctibius jamaicensis</i>	Pájaro Estaca Norteño	X						RR	T		LC	NO	No Endémica
APODIFORMES													
Apodidae													
<i>Cypseloides niger</i>	Vencejo Negro			X				SD	T		LC	NO	No Endémica
<i>Streptoprocne rutila</i>	Vencejo Cuello Castaño			X				SD	T		LC	NO	No Endémica
<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo Collar Blanco	X	X	X	X	X	X	RR	A		LC	NO	No Endémica
<i>Chaetura pelagica</i>	Vencejo de chimenea	X						MT	T		NT	NO	No Endémica
<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	X		X				RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vencejo Pecho Blanco				X		X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Panyptila cayennensis</i>	Vencejo Tijereta Menor				X		X	RR	T	Pr	LC	NO	No Endémica
Trochilidae													
<i>Colibri thalassinus</i>	Colibrí Orejas Violetas					X	X	RR/SD	T		LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Anthracothorax prevostii</i>	Colibrí Garganta Verde	X	X	X	X	X	X	RV	T		LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí Magnífico			X				SD	T		LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Doricha eliza</i>	Colibrí Tijereta Mexicano			X				SD	T	P	NT	Apéndice II	Endémica
<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí Garganta Rubí	X	X	X	X		X	MT	T		LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Esmeralda Oriental	X		X	X	X	X	RR	T		LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho			X	X	X	X	SD	T		LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Campylopterus curvipennis</i>	Fandanguero Mexicano			X				RR	T		LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Campylopterus excellens</i>	Fandanguero Tuxtleño			X				RR/SD	T	Pr	LC	Apéndice II	Endémica
<i>Amazilia candida</i>	Colibrí Cándido			X	X		X	RR	T		LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Amazilia cyanocephala</i>	Colibrí Corona Azul			X				RR	T		LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí de Berilo					X	X	RR/SD	T		LC	Apéndice II	No Endémica

Anexo A. Listo integrado de las bases de datos, se presentan **Arreglo sistemático** (AOU, 2016); **Nombre común** (Berlanga *et al.*, 2015); **AICAS** (Berlanga *et al.*, 2008); **EBIRD** (Munson *et al.*, 2011); **Muestreo Previo** (Ramírez, 1987); **Muestreo Actual** (Ruíz, 2014); **Estacionalidad** (Howell y Webb, 1995): RR- Residente reproductor, VIN- Visitante de invierno, VAG- Vagabunda, SD- Sin distribución, VNR- Visitante no reproductor, MT- Migratorio transitorio, RV- Residente de verano; **Tipo** A- acuática, T- terrestre; **Categoría de riesgo** (SEMARNAT, 2010) P- En peligro, A- Amenazada, Pr- Protección especial; **Categoría IUCN** (IUCN, 2014) LC- Preocupación baja, NT- Casi amenazada, V- Vulnerable, E- En peligro; **Categoría CITES** (CITES, 2013) y **Endemismo** (Berlanga *et al.*, 2008).

TAXA	Nombre común	AICAS	eBird Area estudio	eBird Aica Alvarado	Muestreo Previo	Muestreo Actual	Conjunto	Estacionalidad	Tipo	Categoría de Riesgo	Categoría IUCN	Categoría CITES	Endemismo
<i>Amazilia tzacatl</i>	Colibrí Cola Canela		X	X		X	X	RR			LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí Vientre Canelo	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	Apéndice II	Cuasiendémica
TROGONIFORMES													
Trogonidae													
<i>Trogon melanocephalus</i>	Coa Cabeza Negra	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Trogon caligatus</i>	Coa Violácea Norteña	X						RR	T		LC	NO	No Endémica
CORACIIFORMES													
Momotidae													
<i>Momotus momota</i>	Momoto Corona Azul	X		X				RR	T		LC	NO	No Endémica
Alcedinidae													
<i>Megaceryle torquata</i>	Martín Pescador de Collar	X	X	X	X	X	X	RR	A		LC	NO	No Endémica
<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín Pescador Norteño	X	X	X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Chloroceryle amazona</i>	Martín Pescador Amazónico	X	X	X		X	X	RR	A		LC	NO	No Endémica
<i>Chloroceryle americana</i>	Martín Pescador Verde	X	X	X	X	X	X	RR	A		LC	NO	No Endémica
<i>Chloroceryle aenea</i>	Martín Pescador Enano	X	X	X	X	X	X	RR	A		LC	NO	No Endémica
PICIFORMES													
Ramphastidae													
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán Pico Canoa	X						RR	T	A	LC	Apéndice II	No Endémica
Picidae													
<i>Melanerpes pucherani</i>	Carpintero Cara Negra			X				RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero Moteado	X	X	X				VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero Mexicano	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero Olivo			X				RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero Lineado	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero Pico Plateado					X	X	RR	T	Pr	LC	NO	No Endémica
FALCONIFORMES													
Falconidae													
<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón Selvático de Collar	X		X				RR	T	Pr	LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Herpotheres cachinnans</i>	Halcón Guaco	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	X	X	X	X	X	X	VIN	T		LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Falco columbarius</i>	Halcón Esmerejón	X	X	X	X	X	X	VIN	T		LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Falco femoralis</i>	Halcón Fajado	X	X	X		X	X	RR	T	A	LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Falco rufigularis</i>	Halcón Murcielaguero	X		X				RR	T		LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	X	X	X	X	X	X	VIN	T	Pr	LC	Apéndice I	No Endémica
PSITTACIFORMES													
Psittacidae													
<i>Myiopsitta monachus</i>	Perico Monje Argentino					X	X	ESPECIE INVASORA	T			Apéndice II	Exótica
<i>Eupsittula nana</i>	Perico Pecho Sucio	X	X	X	X	X	X	RR	T	Pr	LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico Frente Naranja				X	X	X	CAMBIO DE DISTRIBUCIÓN	T	Pr	LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Pionus senilis</i>	Loro Corona Blanca	X						RR	T	A	LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Amazona albifrons</i>	Loro Frente Blanca			X				SD	T	Pr	LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Amazona autumnalis</i>	Loro Cachetes Amarillos	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	Apéndice II	No Endémica
<i>Amazona oratrix</i>	Loro Cabeza amarilla	X		X				RR	T	P	E	Apéndice I	Cuasiendémica
PASSERIFORMES													
Thamnophilidae													

Anexo A. Listo integrado de las bases de datos, se presentan **Arreglo sistemático** (AOU, 2016); **Nombre común** (Berlanga *et al.*, 2015); **AICAS** (Berlanga *et al.*, 2008); **EBIRD** (Munson *et al.*, 2011); **Muestreo Previo** (Ramírez, 1987); **Muestreo Actual** (Ruíz, 2014); **Estacionalidad** (Howell y Webb, 1995): RR- Residente reproductor, VIN- Visitante de invierno, VAG- Vagabunda, SD- Sin distribución, VNR- Visitante no reproductor, MT- Migratorio transitorio, RV- Residente de verano; **Tipo** A- acuática, T- terrestre; **Categoría de riesgo** (SEMARNAT, 2010) P- En peligro, A- Amenazada, Pr- Protección especial; **Categoría IUCN** (IUCN, 2014) LC- Preocupación baja, NT- Casi amenazada, V- Vulnerable, E- En peligro; **Categoría CITES** (CITES, 2013) y **Endemismo** (Berlanga *et al.*, 2008).

TAXA	Nombre común	AICAS	eBird Area estudio	eBird Aica Alvarado	Muestreo Previo	Muestreo Actual	Conjunto	Estacionalidad	Tipo	Categoría de Riesgo	Categoría IUCN	Categoría CITES	Endemismo
<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará Barrado	X	X	X	X		X	RR	T		LC	NO	No Endémica
Furnariidae													
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos Bigotudo	X	X	X				RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Synallaxis erythrothorax</i>	Hormiguero Pepito	X	X	X				RR	T		LC	NO	No Endémica
Tyrannidae													
<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito Chillón	X	X	X				RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Myiopagis viridicata</i>	Mosquerito Verdoso	X		X				RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Elaenia flavogaster</i>	Mosquero Elena Copetón	X	X	X				RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Oncostoma cinereigulare</i>	Mosquerito Pico Curvo			X				RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Todirostrum cinereum</i>	Mosquerito Espatulilla Común	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Mosquerito Ojos Blancos	X						RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	Papamoscas Copetón				X		X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Contopus cooperi</i>	Papamoscas Boreal			X	X		X	MT	T		NT	NO	No Endémica
<i>Contopus pertinax</i>	Papamoscas José María					X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Contopus sordidulus</i>	Papamoscas del Oeste			X		X	X	RV	T		LC	NO	No Endémica
<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del Este	X	X	X				MT	T		LC	NO	No Endémica
<i>Contopus cinereus</i>	Papamoscas Tropical			X				RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Empidonax flaviventris</i>	Papamoscas Vientre Amarillo	X	X	X				VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Empidonax virescens</i>	Papamoscas Verdoso			X				MT	T		LC	NO	No Endémica
<i>Empidonax alnorum</i>	Papamoscas Ailero		X	X				MT	T		LC	NO	No Endémica
<i>Empidonax traillii</i>	Papamoscas Saucero	X	X	X				MT	T	E	LC	NO	No Endémica
<i>Empidonax albigularis</i>	Papamoscas Garganta Blanca			X				VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas Chico	X	X	X	X		X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Empidonax occidentalis</i>	pamoscas Amarillo Barranqueño			X				SD	T		LC	NO	No Endémica
<i>Empidonax fulvifrons</i>	Papamoscas Pecho Canela			X				SD	T		LC	NO	No Endémica
<i>Sayornis phoebe</i>	Papamoscas Fibí		X	X	X		X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas Llanero			X				SD	T		LC	NO	No Endémica
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Attila spadiceus</i>	Mosquero Atila	X	X	X				RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Triste	X	X	X	X		X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas Cenizo	X			X	X	X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas Viajero	X	X	X	X		X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Gritón	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bien-te-veo	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis Pico Grueso	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Myiodynastes maculatus</i>	Papamoscas Rayado Cheje				X		X	RV	T		LC	NO	No Endémica
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas Rayado Común	X						RV	T		LC	NO	No Endémica
<i>Legatus leucophaius</i>	Papamoscas Rayado Chico			X				VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano Cuír	X		X				RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibiú				X	X	X	RR	T		LC	NO	Semiendémica
<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano Pálido		X	X	X	X	X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Tyrannus tyrannus</i>	Tirano Dorso Negro	X	X	X	X	X	X	MT	T		LC	NO	No Endémica
<i>Tyrannus forficatus</i>	Tirano Tijereta Rosado	X	X	X	X	X	X	MT	T		LC	NO	No Endémica
<i>Tyrannus savana</i>	Tirano Tijereta Gris	X	X	X		X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
Tityridae													
<i>Tityra semifasciata</i>	Titira Puerquito	X	X	X	X		X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Cabezón Degollado	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
Laniidae													

Anexo A. Listo integrado de las bases de datos, se presentan **Arreglo sistemático** (AOU, 2016); **Nombre común** (Berlanga *et al.*, 2015); **AICAS** (Berlanga *et al.*, 2008); **EBIRD** (Munson *et al.*, 2011); **Muestreo Previo** (Ramírez, 1987); **Muestreo Actual** (Ruíz, 2014); **Estacionalidad** (Howell y Webb, 1995): RR- Residente reproductor, VIN- Visitante de invierno, VAG- Vagabunda, SD- Sin distribución, VNR- Visitante no reproductor, MT- Migratorio transitorio, RV- Residente de verano; **Tipo** A- acuática, T- terrestre; **Categoría de riesgo** (SEMARNAT, 2010) P- En peligro, A- Amenazada, Pr- Protección especial; **Categoría IUCN** (IUCN, 2014) LC- Preocupación baja, NT- Casi amenazada, V- Vulnerable, E- En peligro; **Categoría CITES** (CITES, 2013) y **Endemismo** (Berlanga *et al.*, 2008).

TAXA	Nombre común	AICAS	eBird Area estudio	eBird Aica Alvarado	Muestreo Previo	Muestreo Actual	Conjunto	Estacionalidad	Tipo	Categoría de Riesgo	Categoría IUCN	Categoría CITES	Endemismo
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano			X				VIN	T		LC	NO	No Endémica
Vireonidae													
<i>Vireo griseus</i>	Vireo Ojos Blancos	X	X	X		X	X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Vireo pallens</i>	Vireo Manglero					X	X	RR	A	Pr	LC	NO	No Endémica
<i>Vireo bellii</i>	Vireo de Bell		X	X				MT	T		NT	NO	No Endémica
<i>Vireo flavifrons</i>	Vireo Garganta Amarilla	X	X	X				VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Vireo cassinii</i>	Vireo de Cassin		X	X		X	X	VIN	T		LC	NO	Semiendémica
<i>Vireo solitarius</i>	Vireo Cabeza Azul	X	X	X				VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Vireo gilvus</i>	Vireo Gorjeador	X	X	X	X		X	MT	T		LC	NO	No Endémica
<i>Vireo philadelphicus</i>	Vireo de Filadelfia	X		X				MT	T		LC	NO	No Endémica
<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo Ojos Rojos	X	X	X	X		X	MT	T		LC	NO	No Endémica
<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo Verde Amarillo	X		X				RV	T		LC	NO	No Endémica
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón Ceja Rufa	X		X				RR	T		LC	NO	No Endémica
Corvidae													
<i>Psilorhinus morio</i>	Chara Papán	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
Hirundinidae													
<i>Progne subis</i>	Golondrina Azul Negra	X		X				MT	T		LC	NO	No Endémica
<i>Progne chalybea</i>	Golondrina Acerada	X	X	X				RV	T		LC	NO	No Endémica
<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina Bicolor		X	X				VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina Manglera	X	X	X	X	X	X	RR	A		LC	NO	No Endémica
<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina Verdemar			X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Ala Aserrada	X	X	X	X	X	X	RR	A		LC	NO	No Endémica
<i>Riparia riparia</i>	Golondrina Ribereña	X	X	X				MT	A		LC	NO	No Endémica
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina Risquera	X	X	X	X	X	X	MT	T		LC	NO	No Endémica
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	X	X	X	X	X	X	VIN	A		LC	NO	No Endémica
Paridae													
<i>Baeolophus atricristatus</i>	Carbonero Cresta Negra		X	X				RR	T		LC	NO	No Endémica
Troglodytidae													
<i>Troglodytes aedon</i>	Chivirín Saltapared	X	X	X				VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Cistothorus palustris</i>	Chivirín Pantanero	X						VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Campylorhynchus zonatus</i>	Matraca Tropical	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Campylorhynchus megalopterus</i>	Matraca Barrada			X				SD	T		LC	NO	Endémica
<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraca Nuca Rufa	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Chivirín Moteado	X	X	X	X		X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Uropsila leucogastra</i>	Chivirín Vientre Blanco	X	X	X				RR	T		LC	NO	Cuasiendémica
<i>Henicorhina leucosticta</i>	Chivirín Pecho Blanco	X	X	X				RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Henicorhina leucophrys</i>	Chivirín Pecho Gris			X				SD	T		LC	NO	No Endémica
Poliptilidae													
<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita Azul Gris	X	X	X	X	X	X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
Regulidae													
<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo de Rojo			X		X	X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
Turdidae													
<i>Catharus fuscescens</i>	Zorzal rojizo			X				MT	T		LC	NO	No Endémica
<i>Catharus minimus</i>	Zorzal Cara Gris		X	X				MT	T		LC	NO	No Endémica
<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson	X	X	X	X		X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal Maculado	X		X	X		X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Turdus grayi</i>	Mirlo Pardo	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Turdus assimilis</i>	Mirlo Garganta Blanca			X				SD	T		LC	NO	No Endémica
<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo Primavera				X		X	RR	T		LC	NO	No Endémica
Mimidae													
<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauñador Gris	X	X	X	X	X	X	VIN	T		LC	NO	No Endémica

Anexo A. Listo integrado de las bases de datos, se presentan **Arreglo sistemático** (AOU, 2016); **Nombre común** (Berlanga *et al.*, 2015); **AICAS** (Berlanga *et al.*, 2008); **EBIRD** (Munson *et al.*, 2011); **Muestreo Previo** (Ramírez, 1987); **Muestreo Actual** (Ruíz, 2014); **Estacionalidad** (Howell y Webb, 1995): RR- Residente reproductor, VIN- Visitante de invierno, VAG- Vagabunda, SD- Sin distribución, VNR- Visitante no reproductor, MT- Migratorio transitorio, RV- Residente de verano; **Tipo** A- acuática, T- terrestre; **Categoría de riesgo** (SEMARNAT, 2010) P- En peligro, A- Amenazada, Pr- Protección especial; **Categoría IUCN** (IUCN, 2014) LC- Preocupación baja, NT- Casi amenazada, V- Vulnerable, E- En peligro; **Categoría CITES** (CITES, 2013) y **Endemismo** (Berlanga *et al.*, 2008).

TAXA	Nombre común	AICAS	eBird Area estudio	eBird Aica Alvarado	Muestreo Previo	Muestreo Actual	Conjunto	Estacionalidad	Tipo	Categoría de Riesgo	Categoría IUCN	Categoría CITES	Endemismo
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche Pico Curvo				X		X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle Tropical			X				SD	T		LC	NO	No Endémica
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle Norteño	X	X	X	X	X	X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
Motacillidae													
<i>Anthus rubescens</i>	Bisbita Americana	X		X			X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
Bombycillidae													
<i>Bombycilla cedrorum</i>	Ampelis Chinito	X		X				VIN	T		LC	NO	No Endémica
Ptilonotidae													
<i>Ptiliononys cinereus</i>	Capulinerio Gris						X	RR	T		LC	NO	Cuasiendémica
Calcariidae													
<i>Calcarius lapponicus</i>	Escribano Ártico	X						RR	T		LC	NO	No Endémica
Parulidae													
<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe Suelero	X	X	X	X	X	X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Helmitheros vermivorum</i>	Chipe Gusanero	X		X				VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Parkesia motacilla</i>	Chipe Charquero		X	X	X		X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe Arroyero	X	X	X	X	X	X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Vermivora chrysoptera</i>	Chipe Ala Dorada			X				MT	T		NT	NO	No Endémica
<i>Vermivora cyanoptera</i>	Chipe Ala Azul	X		X				VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe Trepador	X	X	X	X	X	X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Protonotaria citrea</i>	Chipe Dorado	X		X				VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Limnothlypis swainsonii</i>	Chipe Corona Café			X				MT	T	Pr	LC	NO	No Endémica
<i>Oreothlypis peregrina</i>	Chipe Peregrino	X	X	X	X		X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe Corona Anaranjada	X	X	X		X	X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	Chipe de Coronilla	X	X	X	X	X	X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita Pico Grueso	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Geothlypis tolmiei</i>	Chipe de Tolmie		X	X				SD/RR	T	A	LC	NO	No Endémica
<i>Geothlypis philadelphia</i>	Chipe Enlutado		X	X	X		X	MT	T		LC	NO	No Endémica
<i>Geothlypis formosa</i>	Chipe Patilludo			X	X		X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común	X	X	X	X	X	X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Setophaga citrina</i>	Chipe Encapuchado	X	X	X	X		X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Setophaga ruticilla</i>	Chipe Flameante	X	X	X	X	X	X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Setophaga cerulea</i>	Chipe Cerúleo				X		X	MT	T		V	NO	No Endémica
<i>Setophaga americana</i>	Parula Norteña	X	X	X		X	X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Setophaga pitayumi</i>	Parula Tropical		X	X				SD/RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolia	X	X	X	X	X	X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Setophaga castanea</i>	Chipe Castaño	X		X				MT	T		LC	NO	No Endémica
<i>Setophaga fusca</i>	Chipe Garganta Naranja	X		X				MT	T		LC	NO	No Endémica
<i>Setophaga petechia</i>	Chipe Amarillo	X	X	X	X	X	X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Setophaga petechia erithachorides</i>	Chipe de Manglar					X	X				LC	NO	No Endémica
<i>Setophaga pensylvanica</i>	Chipe Flanco Cataño	X	X	X				VIN/MT	T		LC	NO	No Endémica
<i>Setophaga caerulescens</i>	Chipe Azul Negro				X		X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe Playero			X				VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe Coronado	X	X	X	X	X	X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Setophaga dominica</i>	Chipe Garganta Amarilla	X	X	X	X	X	X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Setophaga nigrescens</i>	Chipe negro Gris			X			X	VIN	T		LC	NO	Semiendémica
<i>Setophaga townsendi</i>	Chipe Negro Amarillo			X			X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Setophaga virens</i>	Chipe Dorso Verde	X	X	X				VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe Gorra Rufa	X		X				RR	T		LC	NO	Cuasiendémica
<i>Basileuterus culicivorus</i>	Chipe Corona Dorada			X				RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Cardellina canadensis</i>	Chipe de Collar	X	X	X				MT	T		LC	NO	No Endémica
<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe Corona Negra	X	X	X		X	X	VIN	T		LC	NO	No Endémica

Anexo A. Listo integrado de las bases de datos, se presentan **Arreglo sistemático** (AOU, 2016); **Nombre común** (Berlanga *et al.*, 2015); **AICAS** (Berlanga *et al.*, 2008); **EBIRD** (Munson *et al.*, 2011); **Muestreo Previo** (Ramírez, 1987); **Muestreo Actual** (Ruíz, 2014); **Estacionalidad** (Howell y Webb, 1995): RR- Residente reproductor, VIN- Visitante de invierno, VAG- Vagabunda, SD- Sin distribución, VNR- Visitante no reproductor, MT- Migratorio transitorio, RV- Residente de verano; **Tipo** A- acuática, T- terrestre; **Categoría de riesgo** (SEMARNAT, 2010) P- En peligro, A- Amenazada, Pr- Protección especial; **Categoría IUCN** (IUCN, 2014) LC- Preocupación baja, NT- Casi amenazada, V- Vulnerable, E- En peligro; **Categoría CITES** (CITES, 2013) y **Endemismo** (Berlanga *et al.*, 2008).

TAXA	Nombre común	AICAS	eBird Area estudio	eBird Aica Alvarado	Muestreo Previo	Muestreo Actual	Conjunto	Estacionalidad	Tipo	Categoría de Riesgo	Categoría IUCN	Categoría CITES	Endemismo
<i>Icteria virens</i>	Buscabreña	X	X	X	X	X	X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
Thraupidae													
<i>Eucometis penicillata</i>	Tángara Cabeza Gris			X				SD/RR	T	Pr	LC	NO	No Endémica
<i>Thraupis episcopus</i>	Tángara Azul Gris	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Thraupis abbas</i>	Tángara Ala Amarilla	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Chlorophanes spiza</i>	Mielero Verde			X				SD	T		LC	NO	No Endémica
Incertae sedis													
<i>Saltator atriceps</i>	Picurero Cabeza Negra	X	X	X				RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Saltator maximus</i>	Picurero Bosquero			X				RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Saltator coerulescens</i>	Picurero Grisáceo	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
Emberizidae													
<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero Brincador	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Sporophila corvina</i>	Semillero Variable			X		X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de Collar	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero Oliváceo			X	X		X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Sicalis luteola</i>	Gorrión-Canario Sabanero	X	X	X				RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador Oliváceo			X				RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Peucaea botterii</i>	Zacatonero de Botteri	X			X		X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Spizella passerina</i>	Gorrión Ceja Blanca					X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Spizella pallida</i>	Gorrión Pálido	X		X				SD/VIN	T		LC	NO	Semiendémica
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión Arlequin	X		X				SD/VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión Sabanero	X		X		X	X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Ammodramus savannarum</i>	Gorrión Chapulín	X	X	X				VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión Cantor			X		X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln		X	X		X	X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Melospiza georgiana</i>	Gorrión Pantanero					X	X	SD/VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Chlorospingus flavopectus</i>	Chinchinero Común			X				SD	T		LC	NO	No Endémica
Cardinalidae													
<i>Piranga rubra</i>	Tángara Roja	X	X	X	X	X	X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Piranga olivacea</i>	Tángara Escarlata			X				MT	T		LC	NO	No Endémica
<i>Piranga ludoviciana</i>	Tángara Capucha Roja			X	X		X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Habia rubica</i>	Tángara-hormiguera Corona Roja			X				RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Habia fuscicauda</i>	Tángara-hormiguera Garganta Roja	X		X		X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Caryothraustes polioaster</i>	Picogordo Cara Negra			X				RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal Rojo	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo Pecho Rosa	X	X	X				VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín Azul Negro	X	X	X		X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo Azul	X		X				VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Passerina cyanea</i>	Colorín Azul	X	X	X	X	X	X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Passerina versicolor</i>	Colorín Morado			X				VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Passerina ciris</i>	Colorín Sietecolores	X	X	X	X	X	X	VIN	T		NT	NO	No Endémica
<i>Spiza americana</i>	Arrocero Americano	X		X	X		X	MT	T		LC	NO	No Endémica
Icteridae													
<i>Dolichonyx oryzivorus</i>	Tordo Arrocero			X				VNR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo Sargento	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Sturnella magna</i>	Pradero Tortilla-con-chile	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Sturnella neglecta</i>	Pradero Occidental		X	X				SD	T		LC	NO	No Endémica
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo Cabeza Amarilla	X						SD/VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Dives dives</i>	Tordo Cantor	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica

Anexo A. Listo integrado de las bases de datos, se presentan **Arreglo sistemático** (AOU, 2016); **Nombre común** (Berlanga *et al.*, 2015); **AICAS** (Berlanga *et al.*, 2008); **EBIRD** (Munson *et al.*, 2011); **Muestreo Previo** (Ramírez, 1987); **Muestreo Actual** (Ruíz, 2014); **Estacionalidad** (Howell y Webb, 1995): RR- Residente reproductor, VIN- Visitante de invierno, VAG- Vagabunda, SD- Sin distribución, VNR- Visitante no reproductor, MT- Migratorio transitorio, RV- Residente de verano; **Tipo** A- acuática, T- terrestre; **Categoría de riesgo** (SEMARNAT, 2010) P- En peligro, A- Amenazada, Pr- Protección especial; **Categoría IUCN** (IUCN, 2014) LC- Preocupación baja, NT- Casi amenazada, V- Vulnerable, E- En peligro; **Categoría CITES** (CITES, 2013) y **Endemismo** (Berlanga *et al.*, 2008).

TAXA	Nombre común	AICAS	eBird Area estudio	eBird Aica Alvarado	Muestreo Previo	Muestreo Actual	Conjunto	Estacionalidad	Tipo	Categoría de Riesgo	Categoría IUCN	Categoría CITES	Endemismo
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mexicano	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojo Rojo	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Molothrus ater</i>	Tordo Cabeza Café					X	X	SD/VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Icterus wagleri</i>	Bolsero de Wagler				X	X	X	SD/RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Icterus prothemelas</i>	Bolsero Cabeza Negra	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Icterus spurius</i>	Bolsero Castaño	X	X	X	X	X	X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero Encapuchado	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	Semiendémica
<i>Icterus chrysater</i>	Bolsero Dorso Dorado				X		X	SD/RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Icterus mesomelas</i>	Bolsero Cola Amarilla	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Icterus bullockii</i>	Bolsero Calandria			X				RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	X	X	X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Icterus graduacauda</i>	Bolsero Cabeza Negra			X	X	X	X	SD/RR	T		LC	NO	Cuasiendémica
<i>Icterus galbula</i>	Bolsero de Baltimore	X	X	X	X	x	X	VIN	T		LC	NO	No Endémica
<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique Pico Claro	X		X	X		X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola de Moctezuma	X	X	X	X	X	X	RR	T	Pr	LC	NO	No Endémica
Fringillidae													
<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia Garganta Negra	X		X			X	RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia Garganta Amarilla	X	X	X				RR	T		LC	NO	No Endémica
<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero Dominicó			X	X	X	X	RR	T		LC	NO	No Endémica
Passeridae													
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico	X	X	X				ESPECIE INTRODUCIDA/RR	T		LC	NO	No Endémica

Anexo B. Anexo fotográfico del Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz. Se presenta el nombre científico actualizado con la A.O.U (2016) y el nombre común (Berlanga *et al.*, 2015). Los superíndices corresponden a los créditos de las fotografías: 1) Patricia Ramírez Bastida, 2) Michael Vargas Gómez y 3) Leopoldo Vázquez.



F01: *Dendrocygna autumnalis* (Pijije alas blancas)¹



F02: *Platalea ajaja* (Espátula rosada)¹



F03: *Ardea alba* (Garza blanca)³



F04: *Egretta tricolor* (Garza tricolor)²



F05: *Nyctanassa violácea* (Garza nocturna corona clara)¹



F06: *Butorides virescens* (Garcita verde)¹



F07: *Phalacrocorax brasilianus* (Cormoran Neotropical)¹



F08: *Eudocimus albus* (Ibis blanco)³



F09: *Egretta thula* (Garza dedos dorados)³



F10: *Botaurus lentiginosus* (Avetoro norteño)³



F11: *Fregata magnificens* (Fragata tijereta)¹



F12: *Thalasseus maximus* (Charrán real)¹



F13: *Rynchops niger* (Rayador americano)¹



F14: *Anhinga anhinga* (Anhinga americana)¹



F15: *Megascops torquata* (Martín pescador de collar)³



F16: *Gallinago delicata* (Agachona norteamericana)³



F17: *Heliornis fulica* (Pájaro cantil)²



F18: *Calidris alba* (Playero blanco)³



F19: *Aramides cajaneus* (Rascón cuello gris)²



F20: *Thalasseus sandvicensis* (Charrán de Sandwich),
atrás *Thalasseus maximus* (Charrán real)²



F21: *Burhinus bistriatus* (Alcaraván americano)²



F22: *Jacana spinosa* (Jacana norteña)³



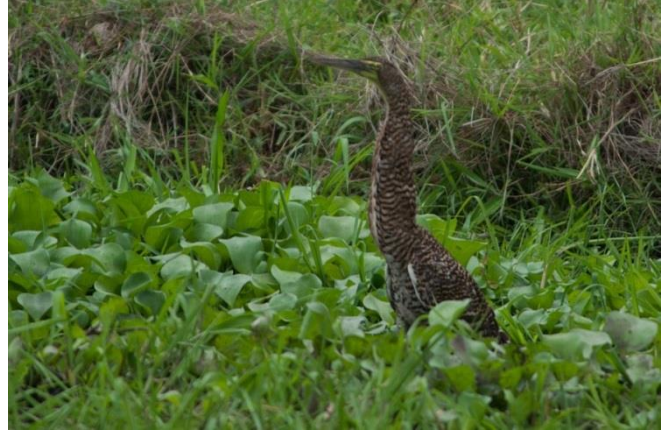
F23: *Aramus guarauna* (Carrao)¹



F24: *Arenaria interpres* (Vuelvepiedras rojizo)¹



F25: *Larus argentatus* (Gaviota plateada)¹



F26: *Tigrisoma mexicanum* (Garza tigre mexicana)¹



F27: *Leucophaeus atricilla* (Gaviota reidora)³



F28: *Bubulcus ibis* (Garza ganadera)³



F29: *Tringa semipalmata* (Playero pihuiuí)³



F30: *Pandion haliaetus* (Águila pescadora)²



F31: *Rostrhamus sociabilis* (Gavilán caracolero)³



F32: *Busarellus nigricollis* (Aguililla canela)³



F33: *Falco peregrinus* (Halcón peregrino)¹



F34: *Falco columbarius* (Halcón esmerejón)²



F35: *Herpetotheres cachinnans* (Halcón guaco)¹



F36: *Falco femoralis* (Halcón fajado)²



F37: *Geranospiza caerulescens* (Gavilán zancón)³



F38: *Caracara cheriway* (Caracara quebrantahuesos)³



F39: *Buteogallus urubitinga* (Aguililla negra mayor)¹



F40: *Buteogallus anthracinus* (Aguililla negra menor)¹



F41: *Buteo magnirostris* (Aguililla caminera)¹



F42: *Cathartes burrovianus* (Zopilote sabanero)¹



F43: *Sturnella magna* (Pradero tortillaconchile)³



F44: *Icteria virens* (Chipe grande)²



F45: *Psilorhinus morio* (Chara pea)¹



F46: *Crotophaga sulcirostris* (Garrapatero pijuy)¹



F47: *Icterus gularis* (Calandria dorso negro mayor)³



F48: *Melanerpes aurifrons* (Carpintero cheje)¹



F49: *Eupsittula canicularis* (Perico frente naranja)³



F50: *Eupsittula nana* (Perico pecho sucio)³



F51: *Glauclidium brasilianum* (Tecolote bajo)¹



F52: *Passerina ciris* (Colorín sietecolores)³



F53: *Campylorhynchus zonatus* (Matraca Tropical)³



F54: *Streptopelia decaocto* (Paloma de collar turca)¹



F55: *Cyananthus latirostris* (Colibrí pico ancho)³



F56: *Molothrus aeneus* (Tordo ojos rojos)¹



F57: *Piaya cayana* (Cuclillo canelo)¹



F58: *Quiscalus mexicanus* (Zanate mexicano)¹



F59: *Dryocopus lineatus* (Carpintero lineado)¹



F60: *Pitangus sulphuratus* (Luis bienteveo)¹



F61: *Patagioenas flavirostris* (Paloma morada)¹



F62: *Tyrannus savana* (Tirano tijereta gris)¹



F63: *Saltator coerulescens* (Saltador gris)¹



F64: *Coccyzus minor* (Cuclillo manglero)²



F65: Parvada mixta de aves acuáticas en la playa de Alvarado¹



F66: Parvada mixta de aves acuáticas en islote formado en la desembocadura de la laguna de Alvarado³



F67: Parvada de *Thalasseus sandvicensis* (Charrán de Sandwich) y *Thalasseus maximus* (Charrán real)¹



F68: Parvada de *Pelecanus erythrorhynchos* (Pelícano blanco) volando sobre la laguna de Alvarado¹



F69: Parvada de *Dendrocygna autumnalis* (Pijije alas blancas) volando sobre la laguna de Alvarado¹



F70: Establecimiento de pobladores y ganadería en la orilla del Río Acula¹



F71: Parvada de *Pelecanus occidentalis* (Pelícano pardo) alimentándose de desperdicios en las envasaderas¹



F72: Casas abandonadas a la orilla del Río Limón⁴



F73: Ocupación del Sistema Lagunar de Alvarado por lirio acuático durante la temporada de lluvias⁴



F74: Dunas costeras cercanas al poblado de <Escolleras>¹



F75: Manglar alto y denso del Río Limón³



F76: Aviso de vigilancia ambiental para impedir la tala de manglar⁴



F77: Recorridos a pie por Playa Arbolillo¹



F78: Búsqueda de organismos en las dunas costeras³



F79: Recorridos de lancha en el Sistema Lagunar⁴



F80: Transectos a pie en Costa de la Palma¹



F81: Registro fotográfico¹



F82: Identificación de especies¹



F83: Toma de datos³



F84: Medición de manglares²

ANEXO C. Datos estadísticos de la población de Alvarado, Veracruz

La población total del estado de Veracruz aumento alrededor de dos millones de habitantes en 30 años (1980-2010), la tendencia general de la población es incrementarse. Por otro lado, la población del Municipio de Alvarado, presenta fluctuaciones donde la población disminuye de un censo a otro, además de los mismos periodos de aumento notable de la población que a nivel de estado. El porcentaje que representa la población de Alvarado con respecto a la población del estado de Veracruz es muy bajo e incluso tiende a disminuir con el tiempo, muy probablemente por el mayor crecimiento poblacional de otros municipios (Tabla 16).

Tabla 16. Porcentaje que representa la población de Alvarado con respecto a la población total del Estado de Veracruz en los años: 1980-2010.

Año	Población total de Veracruz	Población total de Alvarado	Porcentaje (%)
1980	5,387 680	46,072	0.8551
1990	6,228 239	49,040	0.7873
1995	6,737 324	48,490	0.7197
2000	6,908 975	49,499	0.7164
2005	7,110 214	48,178	0.6775
2010	7,643 194	51,955	0.6797

En 1980 no se presentan datos de las localidades, únicamente el total de habitantes para el municipio; debido a que los censos se realizan cada diez años y los conteos generales de población cada cinco, pero se empezaron a realizar hasta 1995, por lo tanto no se tienen registros sobre la población hasta 1990. A partir de 1990 el número de localidades que conforman Alvarado vario constantemente, llegando a tener hasta 265 en el año 2000. Localidades visitadas en el presente trabajo como las que se muestran en la Tabla 13, concentran un porcentaje importante de la población total del municipio (aproximadamente el 58%), sobresalen Alvarado, Paso Nacional y Escolleras (Tabla 17 y 18).

Tabla 17. Número de habitantes en las localidades visitadas durante los años 1990-2010.

Localidad	1990	1995	2000	2005	2010
Alvarado	23,411	23,776	22,608	22,330	23,128
Paso Nacional	1,757	1,733	1,765	1,830	1,884
Escolleras	1,168	1,288	1,330	1,334	1,449
Arbolillo	1,107	1,206	1,196	991	1,082
Rincón de la Palma	450	391	369	338	336
Buen País	360	348	374	373	421
Costa de la Palma	283	385	313	222	304
Camaronera	194	188	199	174	212
Costa de San Juan	135	96	95	93	76
Total	28865	29411	28249	27685	28892

Tabla 18. Porcentaje que representan los pobladores de las localidades visitadas con respecto al total de la población de Alvarado, Veracruz.

Año	Población de Alvarado	% de Localidades visitadas
1990	49,040	58.86
1995	48,490	60.65
2000	49,499	57.06
2005	48,178	57.46
2010	51,955	55.60