



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

**AVIFAUNA DE LA LAGUNA COSTERA LA VENTANILLA, OAXACA, MÉXICO**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**B I Ó L O G O  
P R E S E N T A:**

**CARLOS ALBERTO LÓPEZ AGUIRRE**

**Directora de tesis: Dra. Patricia Ramírez Bastida  
2019**





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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

A la Dra. Patricia Ramírez Bastida, le agradezco su tiempo, su comprensión, su acompañamiento a lo largo de la realización de esta tesis, pero sobre todas las cosas le agradezco el que compartiera conmigo su pasión por las aves, sus conocimientos y su amistad que es lo más valioso que me pudo dar, la quiero mucho, maestra Paty. Gracias por confiar en mí, así como en este proyecto, que apoyó desde el primer momento en el que se lo propuse.

A la M. en C. Gabriela Sánchez Fabila por sus valiosos comentarios, así como sus enseñanzas como mi profesora durante la carrera.

Al Dr. Fernando del Moral Flores por su asesoría y por sus valiosos comentarios, por su paciencia y su tiempo.

Al Dr. Rodolfo García Collazo por sus valiosos comentarios que enriquecieron y fortalecieron mi trabajo de investigación.

Al M. en C. Atahualpa Eduardo de Sucre Medrano por su tiempo y colaboración en la elaboración de este proyecto de tesis.

A la Dra. Martha Harfush Meléndez, a usted le debo mi decisión de estudiar biología me ha enseñado tantas cosas que no podría escribir en tan solo un párrafo, agradezco su apoyo en la realización de esta tesis y por ser pieza clave de mi formación como biólogo y como persona.

Al Dr. Paul Germain, por su introducción con la cooperativa Lagarto Real, sus comentarios en la realización del monitoreo de aves, así como la identificación de las aves, Merci pour le soutien que vous m'avez apporté lors de la réalisation de ce projet et surtout pour votre amitié.

A la Sociedad Cooperativa “Lagarto Real” por el apoyo brindado para realizar los recorridos en la laguna, así como su amabilidad de cada uno de los integrantes de la cooperativa, en especial a mis amigos Olegario y Janitzio por las fotografías y los momentos compartidos durante todos los muestreos, gracias, amigos.

A la Lic. Ana María Aguirre y Mtro. Luis Marcos López, mis padres, quienes realizaron el financiamiento de todo mi proyecto de tesis, sin su amor y esfuerzo nada de esto habría sido posible.

## DEDICATORIAS

Dios, gracias por bendecirme de tantas formas, con mi familia, mis amigos, mis maestros, mi carrera y todas las experiencias maravillosas que he podido vivir a mí ya no tan corta edad.

A mis padres, que me han dado todo durante mis 23 años, sepan que me han hecho el hijo más feliz del mundo y gracias por todo el esfuerzo que han hecho para sacarme adelante, los amo y juntos logramos esta tesis por que ha ustedes también les costó de diferentes maneras.

A mi hermano Alejandro le agradezco su apoyo y preocupación cuando he estado fuera de casa, a mi hermanita pequeña, mi prima Daniela, siempre te he querido como mi hermana y quiero dedicarte esta tesis para que en un futuro luches por terminar una licenciatura, gracias por los momentos que hemos vivido juntos, los quiero mucho.

A mi Abuelito Layo que, aunque ya no esta con nosotros, me ha acompañado en estos años, este logro también es tuyo abuelito.

A mis abuelitas Eva y Tete a quienes he tomado como ejemplo de mi carácter, gracias por su amor y sus enseñanzas, este logro es de ustedes, así como de mi abuelito Ángel que siempre me ha apoyado y se ha preocupado por mi en todos los viajes que he realizado.

A mis tíos y tías, primos y primas, todos han demostrado un gran interés por mi carrera y siempre se han preocupado por mi cuando no me encuentro en casa, a ustedes también les dedico esta tesis y les agradezco el tener dos familias tan unidas, gracias por todo familias López Salgado y Aguirre Sánchez.

A mis amigos de Prepa 9 Amy, Susy, Monthz, Daniel Hdz., Daniel de la Rosa, Yessi, Alfy, Miris, Shadday, Frijol, y a todos los que hicieron mi estancia increíble en la mejor preparatoria de la UNAM, los quiero mucho.

A mis amigos de la FESI, Juan Pablo, Lalo, Ibran, Óscar, Mario, Alex, Pepe, Erik, Edith, Coyote, Shari, Rubia, Almita, y todos los demás, gracias por estar a mi lado, son importantes para mí, puesto que han estado en los momentos que más los he

Avifauna de la laguna costera La Ventanilla, Oaxaca, México.

necesitado, saben que realmente los quiero y gracias por estos cuatro años de carrera que vivimos juntos experiencias inolvidables.

A mis amigos de Mazunte Gaby, Pepe, Iván, Mis poblanas, y todas las personas maravillosas con las que pude estar en la costa oaxaqueña, ustedes y sus recuerdos hicieron que mi estancia en esos lugares fuera como si estuviera en mi propia casa.

A mis amigos Miriam y Arturo, con ustedes conocí muchas ciudades, al otro lado del charco, agradezco que se cruzaran en mi camino ya que con ustedes viajar en el viejo continente fue la mejor experiencia de mi vida, los quiero muchísimo.

Y por último a mis compañeros del trabajo, el Impacteam, Lalo, Michelle, Vero, Ameyali, Néstor y Leo, sus comentarios también me ayudaron a terminar y mejorar mi tesis, hasta Qgis aprendí a usar, gracias por las risas y por su apoyo.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS .....	7
ÍNDICE DE CUADROS .....	8
1. RESUMEN .....	9
2. INTRODUCCIÓN .....	10
2.1. Aves de Oaxaca .....	10
2.2. Educación Ambiental (EA) .....	15
2.3. Ecoturismo .....	19
3. ANTECEDENTES .....	22
3.1. Avifauna de La Ventanilla y áreas cercanas .....	22
3.2. Educación Ambiental.....	23
3.3. Ecoturismo .....	24
4. JUSTIFICACIÓN.....	25
5. OBJETIVO GENERAL.....	25
5.1. Objetivos Particulares .....	26
6. Área de Estudio .....	26
6.1. Ubicación.....	26
6.2. Datos demográficos .....	27
6.3. Clima.....	28
6.4. Fisiografía .....	28
6.5. Geología y Edafología.....	28
6.6. Hidrología .....	28
6.7. Uso de Suelo y Vegetación .....	29
6.8. Flora.....	29
6.9. Fauna.....	29
7. MÉTODO.....	30
7.1. Avifauna .....	30
7.1.1. Transectos .....	30
7.1.2. Análisis de resultados.....	33
7.2. Educación ambiental.....	40
7.2.1. Curso-Taller .....	40

7.2.2.	Infografía .....	41
7.3.	Ecoturismo .....	41
7.3.1.	Grupo de Facebook .....	41
7.3.2.	Guía de identificación de aves .....	42
8.	RESULTADOS .....	42
8.1.	Avifauna .....	42
8.2.	Educación Ambiental.....	62
8.3.	Ecoturismo .....	66
9.	DISCUSIÓN.....	73
10.	CONCLUSIONES .....	86
11.	LITERATURA CITADA.....	88
12.	ANEXOS .....	98

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plano de localización del área de estudio. ....	27
Figura 2. Transecto en línea sin estimar distancias.....	30
Figura 3. Plano de los transectos realizados en La Ventanilla, Oaxaca.....	31
Figura 4. Ordenes registrados y número de especies incluidas.....	43
Figura 5. Familias del orden Passeriformes presentes con su respectivo número de especies registradas en el área de estudio.....	43
Figura 6. Familias presentes con su respectivo número de especies registradas en el área de estudio (No incluye el orden Passeriformes). ....	44
Figura 7. Especies registradas en cada zona de estudio. ....	45
Figura 8. Individuos registrados en cada zona de estudio. ....	45
Figura 9. Especies clasificadas por abundancia en cada zona de estudio (MR-Muy Rara, R-Rara, C-Común, A-Abundante, MA-Muy Abundante). ....	46
Figura 10. Categorías de residencia de las especies registradas en el área de estudio.....	47
Figura 11. Especies endémicas o exóticas registradas en el área de estudio. ....	47
Figura 12. Microhábitats en las diferentes zonas del área de estudio. ....	49
Figura 13. Número de especies registradas por tipo de Microhábitat en el área de estudio. ....	51
Figura 14. Número de individuos registrados en cada microhábitat en el área de estudio.....	52
Figura 15. Número de especies registradas en cada microhábitat, dividido por zonas de estudio. ....	53
Figura 16. Número de individuos registradas en cada microhábitat, dividido por zonas de estudio. ....	54
Figura 17. Cantidad de especies observadas en sustratos, estratos de la vegetación y estratos arbóreos. ....	55
Figura 18. Número de individuos registrados por sustratos, estratos de la vegetación y estratos arbóreos. ....	56
Figura 19. Número de especies por tipo de actividad en el área de estudio.....	56
Figura 20. Número de individuos por tipo de actividad en el área de estudio.....	57
Figura 21. Curva de acumulación de especies. ....	58
Figura 22. Valores de los índices de diversidad, equidad y dominancia por zona de estudio. ....	59
Figura 23. Dendrograma de Similitud de Jaccard en las tres zonas de estudio. ....	59
Figura 24. Dendrograma de Similitud de Morisita en las tres zonas de estudio. ....	60
Figura 25. Dendrograma de Similitud de Jaccard entre los microhábitats identificados. ....	61
Figura 26. Dendrograma de Similitud de Morisita entre los microhábitats identificados.....	61
Figura 27. Inicio de la presentación del curso-taller. ....	62
Figura 28. Inicio de la presentación del curso-taller. ....	62
Figura 29. Participación de los alumnos durante el curso-taller.....	63
Figura 30. Observación de aves mediante fotografías.....	63
Figura 31. Alumnos jugando lotería de aves acuáticas. ....	63
Figura 32. Constancias obtenidas de los cursos-talleres impartidos en las escuelas. ....	64
Figura 33. Número de alumnos de cada grado escolar asistentes en el curso-taller. ....	65
Figura 34. Comparación del total de alumnos y los que cuentan con Psitácidos de mascota. ....	65
Figura 35. Imagen del grupo Aves de la Costa de Oaxaca en Facebook. ....	66
Figura 36. Crecimiento del grupo de Facebook durante un año. ....	67

Figura 37. Número de publicaciones realizadas durante el último año. ....	67
Figura 38. Participación de personas conforme a su edad y género. ....	68
Figura 39. Participación de personas conforme a sus ciudades de origen. ....	68
Figura 40. Mapamundi de los países con participantes en el grupo de Facebook. ....	69
Figura 41. Número de especies por orden de aves del grupo de Facebook. ....	70
Figura 42. Número de especies por familias del orden Passeriformes del grupo de Facebook. ....	70
Figura 43. Número de especies por familias presentes en el grupo de Facebook (No incluye el orden Passeriformes). ....	71
Figura 44. Categorías de residencia para las aves reportadas en el grupo de Facebook. ....	72
Figura 45. Número de especies por tipo de endemismo y exóticas registradas en el grupo de Facebook. ....	72

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Coordenadas de Inicio y fin de los transectos muestreados. ....	32
Cuadro 2 Criterios de abundancia para el análisis de datos. ....	33
Cuadro 3 Especies sujetas a protección en alguna lista nacional e internacional. ....	48
Cuadro 4 Comparación de datos obtenido en los estudios previos realizados en La Ventanilla, Oaxaca. ....	48
Cuadro 5 Descripción de los Microhábitats y especies vegetales presentes en cada zona del área de estudio. ....	50
Cuadro 6 Resultados de los índices de diversidad para toda el área de estudio. ....	58
Cuadro 7 Especies sujetas a protección en alguna lista nacional e internacional. ....	73

## 1. RESUMEN

El estado de Oaxaca es considerado uno de los más ricos en cuanto a diversidad de vida silvestre de la República Mexicana, esto gracias a que la entidad alberga una gran heterogeneidad ambiental. A lo largo de la costa oaxaqueña, existen diferentes sistemas lagunares, muchos de los cuales cuentan con diferentes tipos de hábitats que proveen refugio, alimento, lugares para la reproducción, así como otros recursos vitales para aves tanto residentes como migratorias. En el municipio de Santa María Tonameca, Oaxaca se encuentra una pequeña comunidad llamada La Ventanilla, la mayoría de los habitantes de esta localidad se dedican al ecoturismo que practican en la laguna del mismo nombre y la avifauna es uno de los atractivos naturales. Debido a esto y al impacto generado por el huracán “Carlotta” el día 15 de junio del 2012, es esencial conocer el estado actual en el que se encuentra la avifauna de la zona, por lo que el objetivo de la presente tesis fue caracterizar a la comunidad de aves en la laguna costera de La Ventanilla. En diciembre de 2017 y enero de 2018 se realizaron 45 muestreos en tres zonas de la localidad (Playa, Laguna y Tierra). Se registraron 108 especies, correspondientes a 20 órdenes y 42 familias, el orden mejor representado fue Passeriformes y las familias mejor representadas fueron Ardeidae y Tyrannidae. La zona de la Laguna fue la que registró un mayor número de especies e individuos, al mismo tiempo registró un mayor número de microhábitats, entre ellos el manglar fue de los más utilizados por las aves. El estrato arbóreo fue el más utilizado, específicamente la parte media de los árboles y las actividades que más se registraron fueron volando y perchando. Los índices obtenidos en La Ventanilla indicaron diversidad y equitatividad altas, así como baja dominancia. La zona con mayor diversidad fue la Laguna y fue más similar a la Playa que a Tierra. Se observó una grave problemática de extracción ilegal de psitácidos para su uso y venta como mascotas, por lo que se realizó un curso-taller en cuatro escuelas y 138 estudiantes del municipio. En el curso se concientizó a los alumnos sobre este problema, también se elaboraron infografías con las características y el riesgo de este grupo de aves con el fin de promover que no se capturen. Por último, para potencializar el ecoturismo en la zona, se creó un grupo de Facebook para registrar las aves que existen en la zona y de esta manera atraer más turistas, hasta abril del 2019 el grupo cuenta con 337 miembros, se han realizado 93 publicaciones en las que se han registrado 61 especies, de estas, ocho no se registraron en el estudio, se obtuvieron 19 órdenes y 32 familias, demostrando así la oferta en la observación de aves que existe en la región, también se elaboró una guía fotográfica de aves comunes de La Ventanilla para que los prestadores turísticos brinden una información correcta y de calidad a los turistas que visitan este hermoso lugar.

## 2. INTRODUCCIÓN

### 2.1. Aves de Oaxaca

Las aves están estrechamente relacionadas con diversas actividades que realiza el hombre, esto es más visible que en otros grupos biológicos principalmente por la facilidad con la que son observadas debido a diversas características muy llamativas, como son sus cantos y sus hermosos plumajes, así como su capacidad de volar (Navarro, 1994).

La fauna presente en todo el territorio oaxaqueño es muy diversa, representa altos porcentajes con relación a otros estados del país (Uribe y Arita, 1998; Rioja-Pardela et al., 2014; Lavariega et al., 2017), ocupa el primer lugar en cuanto a riqueza de especies de aves (García-Mendoza et al., 2004; Navarro-Sigüenza et al., 2014).

Se cuenta con 744 aves registradas en el estado de Oaxaca, de las cuales 254 se encuentran sujetas a protección en alguna categoría de las listas nacionales e internacionales, esto representa el 34.14% de la entidad (Lavariega et al., 2017).

En la región también se concentra un gran número de endemismos (Flores-Villela y Gerez, 1994), en el estado se encuentran 25 aves endémicas para México y tres para Oaxaca (Lavariega et al., 2017), por lo que la entidad se encuentra en una de las ecorregiones de prioridad global para la conservación (Olson y Dinerstein, 2002).

Esta diversidad biológica se ha relacionado con el clima, así como con el paisaje (Gillespie y Walter, 2001) sin embargo, a nivel macro geográfico el clima es importante, pero a nivel regional la heterogeneidad del paisaje adquiere una mayor relevancia (Cueto y de Casenave, 1999; Torres-Colín, 2004).

Las costas tropicales y en especial las oaxaqueñas han sido consideradas de gran importancia para la fauna silvestre, de manera particular para las aves, no solo son ricas en diversidad de especies, también lo son en heterogeneidad ambiental (Mellink et al., 1998; Ordóñez y Rodríguez, 2008),

En ellas se encuentran ecosistemas de gran importancia para la conservación, como son el bosque tropical caducifolio (BTC) y lagunas costeras en las que

podemos observar al manglar y diferentes comunidades de plantas acuáticas (Bojorges-Baños, 2011; Meave et al., 2012).

El BTC es uno de los ecosistemas más emblemáticos y representativos de Oaxaca, ocupó alrededor del 30% antes de la acción humana (Meave et al., 2012), las mayores extensiones se encuentran en el Istmo de Tehuantepec y en la mayor parte de la franja costera del estado (Becerril-Morales, 2001).

Este ecosistema alberga una tercera parte de la diversidad vegetal total del estado, su función como hábitat para una fauna tan diversa y con alto nivel de endemismo hace vital su conservación (Sánchez-Cordero, 2001).

Sin embargo, ha sido eliminado o afectado en una porción grande de su extensión original, solo se conserva 52.4% (Meave et al., 2012) y es amenazado principalmente por el impulso en actividades agrícolas y ganaderas (Velázquez et al., 2013).

La mayor amenaza que presenta el BTC en la región costera del Pacífico mexicano está representada en la falta de planeación de desarrollos turísticos que impactan gravemente la vegetación originaria, ejemplo de estos son las Bahías de Huatulco y Puerto Escondido (Meave et al., 2012).

La ausencia de información del BTC, así como la situación por la que atraviesa impulsan de manera urgente a generar estudios que deriven en estrategias apropiadas de conservación, uso y restauración (Balvanera et al., 2011; Rioja-Pardela et al., 2014).

Por otra parte, tenemos a los humedales costeros que son considerados como uno de los ecosistemas más productivos debido a sus características fisicoquímicas, así como la riqueza en flora y fauna con gran valor ecológico que albergan (Smardon, 2014).

Dentro de estos humedales se encuentran las lagunas costeras, definidas como un cuerpo de agua con el eje longitudinal paralelo a la costa, estas a su vez tienen una comunicación con el mar a través de canales o bocas que pueden ser permanentes o temporales (Lankford, 1977).

En las costas oaxaqueñas se consideran cinco cuerpos lagunares de importancia, sin embargo, el conocimiento global de estas es aún incompleto debido a la falta de estudios de cuerpos lagunares de menor talla (Contreras et al., 1994).

Existen lagunas costeras de poca extensión a lo largo de toda la costa, pero su presencia regular sugiere que estas puedan relacionarse mediante una dinámica comunitaria ya que son centros de abastecimiento de recursos para diferentes grupos biológicos, entre ellos las aves (Becerril-Morales, 2001).

Las aves acuáticas dependen ecológicamente de este tipo de ecosistemas ya que hacen uso de manera temporal o permanente en alguna etapa de su vida (Blanco, 1999; Ruiz-Campos et al., 2005), estas aves cumplen importantes funciones como consumidoras, aportadoras de materia orgánica y modificadoras del ambiente circundante (Blanco, 1999).

La distribución, riqueza y abundancia de las aves dentro de los humedales están determinadas por las características locales y por los requerimientos particulares de cada especie, como lo es en el caso de las garzas (Weller, 1999; Gatto et al., 2005).

En México existen pocos estudios que abarquen los atributos antes mencionados, especialmente en un nivel local o regional (Becerril-Morales, 2001; Altamirano et al., 2002; Martínez-Martínez y Cupul-Magaña, 2002;), por lo que la generación de esta información podría servir de herramienta para establecer estrategias de manejo y conservación en estos ecosistemas (Mera-Ortiz et al., 2016).

Estudios enfocados en la avifauna de regiones particulares contribuyen al entendimiento de los patrones de distribución temporal y espacial de las aves (Gómez de Silva, 1997) reflejando así el valor y carácter ecológico de las diferentes localidades (Balmer, 2002).

La mayoría de estas lagunas se encuentran secundadas por una espesa vegetación de manglar, formada desde pequeños parches hasta exuberantes formaciones boscosas, dando origen a intercambios dinámicos de recursos entre ambientes marinos y terrestres (Calderón et al., 2009; Rodríguez-Zúñiga et al., 2013).

Estos ecosistemas ofrecen a las aves abrigo, alimento y funciones ecológicas más importantes, así como sitios para la nidificación y lugares de descanso para aves migratorias (Mann, 1982; Blanco, 1999).

El estado de Oaxaca cuenta con 18,607 hectáreas de manglar encontrándose en segundo lugar a nivel nacional, sin embargo, solo cuenta con dos sitios para su protección: Chacahua-Pastoria y Mar Muerto, declarados como prioritarios para la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), esto puede ser ocasionado por la falta de investigación y acciones gubernamentales (Rodríguez-Zúñiga et al., 2013).

Se han realizado pocos trabajos en este ecosistema (González-Bravo y Meraz, 2010; Bojorges-Baños, 2011), los inventarios biológicos aún se encuentran incompletos y grandes áreas del estado se mantienen inexploradas (García-Mendoza et al., 2004; Grosselet y Burcsu, 2005; Bojorges, 2011).

A esta escasa actividad científica se suman diferentes presiones a las que el manglar está siendo sometido como son los altos índices de deforestación, erosión y la sobreexplotación (Rioja-Pardela et al., 2014).

En los últimos 40 años, el crecimiento de las poblaciones humanas en las costas, la apertura de áreas agrícolas y ganaderas, además de la construcción de obras acuícolas ha alterado y acelerado la pérdida de grandes áreas de manglar (Tovilla-Hernández y Vázquez-Lule, 2009; Rodríguez-Zúñiga et al., 2013) también se han visto afectados por eventos tectónicos y climáticos como los huracanes (Morales-Vásquez, 2013).

En la costa sur de México no se han estudiado los efectos de las modificaciones sutiles del hábitat, una primera aproximación para entender dichos efectos consiste en conocer los cambios en la avifauna de una región determinada, de esta manera en el futuro se podrá contrastar la información para buscar una relación entre los cambios de la avifauna y el ambiente (Mellink et al., 1998).

Esta transformación de hábitats ocasionada por actividades humanas conduce a una rápida transformación del paisaje (Arellano y Halffter, 2003), la deforestación y

el cambio de uso de suelo para la agricultura y la ganadería extensiva son consideradas como la mayor amenaza para las aves (Estrada et al. 1997; Bojorges, 2009).

De igual forma el establecimiento de nuevos centros urbanos, su constante expansión y factores como tráfico, ruido, introducción de cables de energía eléctrica, vegetación exótica, entre otras cosas afectan determinadamente la vida silvestre en la zona (Rottenborn 1998).

El impulso al desarrollo turístico reflejado en construcción de complejos inmobiliarios para satisfacer la demanda de servicios causa un grave deterioro ambiental que afecta la estructura del ecosistema, en el sitio de estudio este desarrollo no se ha reflejado gracias a la consciencia ambiental de los pobladores (Bojorges, 2009).

Otros problemas que se presentan en la zona son la cacería, la introducción de fauna exótica y el tráfico ilegal de especies (Iñigo-Elías y Enkerlin-Hoeflich, 2002; Lavariega et al., 2017), estas situaciones han puesto a muchas especies de aves en riesgo de extinguirse o a estar al borde de la desaparición (Navarro-Sigüenza et al., 2014).

Con la pérdida de especies se eliminan relaciones interespecíficas que provocan cambios importantes en el ecosistema, de esta manera los inventarios locales disminuyen y las soluciones de problemas actuales o futuros se vuelven inservibles (Díaz et al., 2006).

Ante estas amenazas a la biodiversidad es necesario implementar estrategias efectivas de conservación, la comprensión de atributos ecológicos facilita el reconocimiento de regiones prioritarias para este fin (Bojorges, 2011).

Más del 26% de la avifauna en México está declinando, los esfuerzos por conservarlas han sido insuficientes y se necesitan realizar más acciones para evitar la pérdida de esta diversidad (Ortiz-Pulido, 2016)

La visión moderna de la conservación engloba tres puntos principales: reconocer regiones naturales de importancia biológica, establecer áreas naturales integradas

con áreas comunitarias o privadas con el fin de proteger los ecosistemas completos y determinar posibles amenazas económicas o sociales (CONABIO, 2016).

Especialmente para los humedales es necesario comprender la estructura de las comunidades de aves que puedan ayudar a identificar zonas prioritarias (Gillespe y Walter, 2001), ya que se han utilizado como el grupo modelo para la implementación de estrategias de conservación a nivel nacional e internacional (Navarro-Sigüenza et al., 2011).

Los ornitólogos han propuesto diversas acciones de conservación, sin embargo, éstas no han sido debidamente difundidas (Ortiz-Pulido, 2016), además de que los criterios de financiamiento se han enfocado en el atractivo de algún ave en particular en lugar de ser aplicados con criterios científicos (De la Cueva y Mesta, 2015).

Para llevar programas de conservación exitosos, también deben ser apropiadamente atendidos los componentes políticos, sociales y económicos de la zona para que esta no solo tenga un manejo adecuado, sino beneficios para las comunidades (Ortiz-Pulido, 2016).

La costa de Oaxaca ha sido reconocida por la presencia de lugares con características ecológicas con potenciales de aprovechamiento, uso y conservación (Lavariega et al., 2017). El cuidado y acciones que las comunidades tienen por sus recursos ha sido relevante en la conservación de la biodiversidad del estado (Martin et al., 2010), este tema será tratado con mayor detenimiento en el apartado del ecoturismo ya que ha sido de gran relevancia para este estudio.

## **2.2. Educación Ambiental (EA)**

A partir de la segunda mitad del siglo XX, aumentó en el mundo el número de acciones en favor de la protección del ambiente, debido a la agudización de problemas como la contaminación y la acelerada extinción de especies desde ese momento se han conformado los objetivos, principios y métodos de la Educación Ambiental (EA, De los Reyes, 2011).

En Americana Latina la EA tomó fuerza en la década de 1980, sin embargo, existen registros en México de educadores como el Dr. Enrique Beltrán Castillo que desde los años cuarenta propusieron programas de educación dirigidos a la conservación de los recursos naturales enfocándose en las especies forestales (González, 2003).

La Educación Ambiental es un proceso interdisciplinario que forma ciudadanos conscientes e informados acerca del ambiente en su aspecto natural y en las modificaciones que ha sufrido; personas con capacidad de asumir compromisos y participar en la solución de problemas, así como en la toma de decisiones para asegurar la calidad ambiental (Mrazek, 1996).

Los objetivos principales de la EA son propiciar estrategias preventivas y reorientar patrones de consumo, así como promover la corresponsabilidad y la participación social (Guillén, 1996).

Como se ha mencionado anteriormente, es indispensable la formación de sujetos críticos y participativos, mediante estrategias pedagógicas en donde no solo se expliquen los problemas ambientales, sino también los sociales y de esta manera se propongan acciones concretas que ayuden a su resolución (Calixto, 2012).

La EA se puede llevar a cabo de diversas formas, de manera formal podemos mencionar a la escuela, en donde el ambiente se incluye en la comprensión del territorio donde se encuentran los estudiantes y de esta manera lograr despertar en la sociedad un interés para buscar soluciones a los problemas que se les presentan (Zsóka et al., 2013).

En las zonas rurales la EA no ha sido tan practicada a pesar de la gran riqueza de recursos naturales que estas concentran, la educación es de suma importancia para propiciar el desarrollo socioeconómico de las comunidades, desde una perspectiva de vinculación ambiente-escuela-comunidad para lograr conductas positivas a la región (Irepan-Aguilar, 2012).

En las instituciones educativas el contacto con el ambiente genera en los niños y adolescentes un interés mayor, este contacto puede realizarse con actividades recreativo-educativas como senderos interpretativos para promover la experiencia

directa y, por otra parte, los juegos y recursos didácticos para sensibilizar al estudiante sobre su entorno (González, 2003).

El conocimiento sobre el ambiente, así como la actitud hacia este, comienza a tomar forma en el preescolar, la EA en edades tempranas ayuda a los niños a desarrollar actitudes positivas hacia el ambiente en las siguientes etapas de sus vidas (Basile, 2000).

La educación preescolar centraliza y dirige las influencias educativas intencionales que definen sus funciones de carácter profesional y especializado dentro de la formación de la personalidad de los niños (De los Reyes, 2011).

El conocimiento del mundo circundante es uno de los aspectos que más influye en el desarrollo de los individuos, sirve de base para la formación de estudiantes que amen y cuiden la naturaleza, la promoción del juego en esta etapa contribuye al desarrollo de la EA en los niños, con un enfoque desarrollador e integrador para la formación de un pensamiento reflexivo (De los Reyes, 2001; González, 2003).

En la educación básica mediante el desarrollo de momentos emocionales, cognitivos y psicomotores se tiene que lograr que los niños fortalezcan su percepción del mundo mediante la combinación de observaciones diarias con sus propios pensamientos (Yilmaz y Kahraman, 2005).

En la primaria, entre los 9 y 12 años las ideas tienen un gran componente de la propia construcción del individuo, al tener la necesidad de definir su personalidad y sus capacidades, niños y adolescentes están interesados por el entorno que los rodea y es fundamental que en esta etapa se desarrolle un pensamiento reflexivo acerca de las problemáticas ambientales de su comunidad (Delval, 1989).

Al culminar su formación, niños y jóvenes deben haber conformado una representación sistemática de la naturaleza, con una actitud mucho más presta a: amarla, cuidarla, preservarla y disfrutar de ella (De los Reyes, 2001).

Desde esta perspectiva la escuela como organización formal, debe protagonizar los cambios en las comunidades al ser instrumento formador de individuos con

conciencia ambiental y reflexiva, capaces de plantear soluciones para el mejoramiento de la calidad ambiental (García et al., 2017).

Los problemas ambientales más alarmantes en el estado de Oaxaca son las capturas de aves de órdenes como los Psitaciformes para el comercio con terceras personas o como mascotas para los mismos pobladores, los Accipitriformes y Falconiformes para cetrería y los Galliformes para alimento (Lavariega et al., 2017).

De manera más particular en la región se utilizan especies como *Eupsittula canicularis*, *Icterus spurius* e *Icterus pustulatus*, así como otras aves Passeriformes como mascotas y *Dendrocygna autumnalis* como alimento (Carrillo-Reyes et al., 2010).

Un reto para la conservación de aves es disminuir su demanda y captura (Wright et al., 2001), debido a esto es urgente establecer acciones de EA inculcando valores conservacionistas, involucrando al gobierno, organizaciones no gubernamentales, turistas y comunidades vecinas a lo largo de la costa (García-Grajales y Espinosa-Reyes, 2002; Meave et al., 2012).

Acciones tales como promover talleres y charlas de capacitación a docentes y estudiantes, les permitirá desarrollar, planificar e incluir en los proyectos de aprendizaje, contenidos y actividades recreativo-educativas como senderos interpretativos, con el fin de sensibilizar y proporcionar información relacionada a la EA (Ham, 1992; Pulido et al., 1997; García et al., 2017).

Aún falta un amplio recorrido para que la EA adquiera un compromiso efectivo en instituciones de gobierno, sin embargo, la posibilidad de generar y fortalecer en los estudiantes valores conservacionistas es un paso muy importante en la formación de individuos aptos para enfrentar los problemas ambientales de su comunidad (Calixto, 2012).

### **2.3. Ecoturismo**

El turismo es una de las actividades que producen mayor derrama económica en nuestro país, sin embargo, se ha enfocado al desarrollo del turismo de masas y el impulso de los centros turísticos integrales (Binnqüist et al., 1997).

Generalmente el turismo no toma en cuenta a los habitantes de la región desde un punto de vista social, cultural y económico, en lugar de esto solo los emplea; por otro lado, en la mayoría de los casos no existe la preocupación de proteger o conservar los recursos naturales del lugar (Becerril-Morales, 2001).

En la actualidad instituciones gubernamentales y privadas han decidido impulsar programas regionales que contemplen el ecoturismo cómo eje central de desarrollo (Binquist et al., 1997).

El ecoturismo es una forma de hacer turismo con el mínimo impacto negativo al ambiente y a la cultura local, de esta manera al financiar el cuidado de los recursos naturales y al generar una fuente de ingresos para la comunidad, se contribuye en la conservación de la naturaleza mientras se disfruta de ella (Baumhackl, 2003).

El reciente interés de diversificar la oferta turística en México ha llevado al desarrollo de proyectos de inversión orientados al ecoturismo que carecen de una verdadera planeación, así como de voluntad política para su instrumentación y promoción (Boo, 1990).

El erróneo concepto que se tiene sobre el ecoturismo ha contribuido con su mala aplicación, ya que, con base en un análisis de propaganda comercial de la industria turística, cualquier viaje que incluya apreciar elementos de la naturaleza es considerado como ecoturismo (Moreno y Bojorges, 2007; Días, 2008).

El ecoturismo es definido por la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) como aquella modalidad turística, ambientalmente responsable, consistente en visitar áreas naturales conservadas, con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar la naturaleza con el mínimo impacto posible (Ceballos-Lascrain, 1994).

Algunos beneficios del ecoturismo como la llegada de inversiones extranjeras, el aumento de turismo nacional y extranjero, el fomento al empleo local para poblaciones rurales, así como la preservación de los ecosistemas han sido considerados como una opción rentable para el desarrollo de los países de tercer mundo (Binqüist, 1997; Mowforth y Munt, 1998; Baumhackl, 2003).

En la costa oaxaqueña, el programa de desarrollo sustentable del estado contempla tres puntos principales: la participación de las comunidades, la conservación y el mejoramiento ambiental y la generación de una economía propia (Hernández, 2011) también es de suma importancia incluir la educación ambiental para los visitantes, así como para miembros de la comunidad (Honey, 1999).

El pueblo de Mazunte, en la costa de Oaxaca se ha convertido en un modelo de ecoturismo ya que se cumplieron los criterios anteriormente mencionados para lograr un desarrollo sustentable y de esta manera ha llegado a ser su principal medio de subsistencia con un ingreso del 50% de su economía (Baumhackl, 2003).

En contraste, la laguna de Malinaltepec es un ejemplo donde el ecoturismo no fue correctamente aplicado, ya que actualmente se encuentra sometida a fuertes presiones antrópicas por la tala intensiva de manglar, expansión de la frontera agrícola y ganadera, así como la pobre planeación de actividades recreativas tanto de deportes acuáticos como de recorridos ecoturísticos (Herzig et al., 1994).

Para una exitosa aplicación del ecoturismo es de suma importancia la participación de la comunidad, la elaboración de un plan maestro y de urbanización, la regulación del número de visitantes y eventualmente una buena campaña publicitaria en guías de turismo y redes sociales como Facebook para generar una cartera de clientes potenciales (Dias, 2008).

Existen diferentes modalidades de hacer ecoturismo, una de ellas son los recorridos de observación de aves; en países como Estados Unidos y Canadá representa una de las principales fuentes de ingreso por concepto de actividades recreativas, sin embargo, este mercado es más exigente en cuestiones de conservación por lo que

se requiere zonas protegidas o poco alteradas (Binqvist et al., 1997; Moreno y Bojorges, 2007).

La diversidad que presenta el estado de Oaxaca le confiere un alto potencial para la observación de aves, sin embargo, es necesario conocer los requerimientos para evitar la degradación del paisaje y el impacto a la comunidad de aves en la zona, especialmente en épocas de reproducción y migración (Moreno y Bojorges, 2007).

Las aves acuáticas presentes en los humedales de la región ofrecen un buen potencial para la observación de aves, al ser de hábitos coloniales, así como por su vistosidad, riqueza de especies y facilidad para su observación (Mellink et al., 1998).

En la costa de Oaxaca existe una pequeña comunidad denominada La Ventanilla, que cuenta con una pequeña laguna costera, donde los pobladores se han organizado en cooperativas dedicadas al ecoturismo; los principales atractivos son la observación de aves y cocodrilos (Becerril-Morales, 2001).

La biota existente en la zona es la materia prima en la oferta ecoturística del lugar, la cualidad pintoresca y silvestre de sus paisajes atrae a turistas extranjeros principalmente de Estados Unidos, Canadá y Europa durante la temporada invernal, así como turismo nacional que en las últimas fechas ha ido en aumento (Vargas del Río y Brenner, 2013).

La oferta turística para la observación de aves en el lugar es significativa por la diversidad presente en un espacio tan limitado; así como se observan garzas, anhingas, jacanas, la presencia de aves de la SBC como pájaros carpinteros, urracas y chachalacas matizan el paisaje del lugar (Becerril-Morales, 2001).

El impacto ecológico en La Ventanilla es presumiblemente menor que en otras zonas de la región, esto concede al sistema una oportunidad idónea para realizar investigación y conservación en conjunto con el desarrollo sustentable de la zona (Binqvist et al., 1997; Becerril-Morales, 2001).

La conciencia ecológica de los habitantes de La Ventanilla ha ayudado a mantener un bajo impacto en las actividades turísticas ya que en los recorridos que realizan

usualmente invitan a los turistas a conductas que no alteren a las aves (Mellink, 1998).

La falta de promoción del lugar es otro problema al que se enfrenta la comunidad ya que la captación de clientes se realiza esperando que el turista sea el que se acerque a la zona para venderle algún tour, por lo que la publicidad a través de trípticos y de páginas web, así como de redes sociales, traería beneficios y más turistas a la zona (Moreno y Bojorges, 2007).

La suma de la capacitación, una adecuada promoción y una serie de servicios al cliente, incrementaría la oferta tanto del turismo no especializado como al público más selectivo y de esta manera se contribuiría al desarrollo sustentable de la comunidad mediante la participación directa y el beneficio a corto plazo de los pobladores (Ávila, 2002).

### **3. ANTECEDENTES**

En este apartado se compilan los antecedentes sobre estudios de avifauna, de educación ambiental y de ecoturismo relacionados con la zona de estudio que es la comunidad de La Ventanilla en el estado de Oaxaca, México.

#### **3.1. Avifauna de La Ventanilla y áreas cercanas**

Mellink y colaboradores (1998) realizaron muestreos en nueve sistemas lagunares, incluido La Ventanilla, en las temporadas de otoño de 1995 así como verano y otoño de 1996, durante este tiempo escribieron notas sobre 10 Pelecaniformes, 14 Ciconiformes, seis Sterninae y *Rynchops niger*. Concluyeron que los humedales de toda la costa de Oaxaca incluyen sitios con diferentes características por lo que la avifauna varía en función de estas.

González-Bravo y Meraz (2010) realizaron muestreos entre octubre del 2000 y septiembre del 2001 en islas y la costa adyacente de Oaxaca, obtuvieron el registro de 43 especies y 22 familias.

Bojorges-Baños (2011) realizó muestreos durante 2006-2007 en tres sistemas lagunares: Chacahua, Manialtepec y Ventanilla. Registró 17 órdenes, 39 familias y 94 especies. La Ventanilla presentó la diversidad más alta, en cuanto abundancias no hubo diferencias, indicó que la avifauna asociada a manglar no ha sido totalmente documentada en la región.

Ramírez-Bastida y Navarro-Sigüenza (2013) realizaron muestreos desde la costa de Jalisco hasta Oaxaca en 95 localidades, una de ella fue La Ventanilla, donde reportaron 29 especies y 309 individuos durante dos días de avistamiento, indicaron que es un estero bien conservado en donde se practica el ecoturismo de bajo impacto y en donde existen pequeñas colonias de reproducción de *Cochlearius cochlearius*.

Ruiz y Bojorges (2014) combinaron varias técnicas entre 2006 y 2010 para evaluar la riqueza específica de la laguna La Ventanilla y a su vez el sesgo de dichas estimaciones. La riqueza fue determinada en 185 especies, concluyeron que la presencia o ausencia de manglar, afecta directamente las estimaciones de riqueza de especies.

Ruiz y colaboradores (2017) estudiaron los ensamblajes de aves entre octubre del 2009 y mayo del 2012, muestreando en la laguna La Ventanilla y en el río Tonameca donde registraron 77 y 118 especies de aves respectivamente, no hubo diferencias entre la diversidad registrada en el manglar y en el estuario, mientras que concluyeron los gremios se ven diferenciados por la disponibilidad y el tipo de recursos alimenticios disponibles.

### **3.2. Educación Ambiental**

Existen diversos trabajos acerca de la EA, los que a continuación se describen presentan información relacionada con nuestro país, así como con los niveles de educación a los que se enfocaron los talleres; el preescolar y la educación primaria.

González (2003) muestra un panorama de la construcción conceptual de la educación ambiental en México, también menciona la importancia de promover la formación de capacidades de observación, así como la experiencia directa. Al

mantener un contacto directo individuo y naturaleza, se promueven valores ecológicos de conservación más estrechos y menciona que el ecoturismo es un buen ejemplo de esto ya que tiene un fuerte componente educativo.

De los Reyes (2011) ofrece alternativas para la enseñanza de la educación ambiental en el niño de preescolar, sugiere actividades y juegos que sirven para orientar en el proceso educativo a los niños, para promover la formación de sentimientos y cualidades relacionadas al cuidado del ambiente.

García y colaboradores (2017) proponen estrategias para el fortalecimiento de la enseñanza de la educación ambiental, recomienda en la investigación, la promoción de talleres y capacitaciones en materia ambiental a docentes y alumnos para promover una educación ambiental a nivel de educación primaria.

### **3.3. Ecoturismo**

Binquíst y colaboradores (1997) proponen la observación de aves acuáticas como un recurso potencial para el desarrollo ecoturístico de la costa de Oaxaca, también mencionan los costos y beneficios de este tipo de actividades tanto para la comunidad como para el ecosistema.

Ávila (2002) realizó un estudio sobre la comunidad de La Ventanilla, evaluando aspectos sociales, económicos, demográficos y ecológicos para analizar el desarrollo sustentable de la región, determinó con base en el análisis que la gestión comunitaria basada en el ecoturismo se dirige a la sustentabilidad y a su vez realizó algunas observaciones para seguir mejorando las prácticas ecoturísticas.

Moreno y Bojorges (2007) analizaron la oferta ecoturística para la observación de aves que se realiza en la costa de Oaxaca, realizan dos recomendaciones importantes que son la necesidad de capacitar a los guías para atraer turistas más especializados e implementar servicios como hospedaje y alimentación debido al turismo que ha ido en aumento en la zona.

## 4. JUSTIFICACIÓN

La diversidad, riqueza de especies, abundancia y hábitos de la avifauna sirven como base para explicar la estructura y función de una comunidad (Balmer, 2002), además ayudan a evaluar las respuestas que tienen las aves a perturbaciones ambientales y a establecer planteamientos contemporáneos de conservación.

Es necesario realizar investigación en áreas donde la riqueza es relativamente conocida, ya que con el paso del tiempo la dinámica de las comunidades va cambiando ante la continua fragmentación del hábitat causada por el hombre y/o el impacto de los fenómenos naturales (Peterson et al., 2003).

El 15 de junio de 2012 el huracán “Carlotta” de categoría (I) impactó a 20 km al Noroeste de Puerto Escondido, Oaxaca, con vientos máximos sostenidos de 150 km/h y rachas de 185 km/h poco después de las 22:00 horas (Gerencia de Meteorología y Climatología, 2012). El desastre causado por el huracán fue tan devastador que se perdieron muchas hectáreas de manglar en La Ventanilla, lo que pudo provocar cambios en el ecosistema.

Estos fenómenos impactan de manera importante a la comunidad de aves, lo que a su vez puede afectar al servicio ecoturístico que los pobladores ofrecen, ya que es un recurso esencial que atrae a turistas nacionales y extranjeros (Becerril-Morales, 2001).

Debido a esto es necesario conocer el estado actual de la comunidad de aves de La Ventanilla, y a su vez apoyarse en la inusual conciencia ambiental de los pobladores que convierte a la comunidad en un laboratorio ideal para la práctica de la investigación, la educación ambiental y el desarrollo sustentable reflejado en el ecoturismo que se practica.

## 5. OBJETIVO GENERAL

- Caracterizar a la Comunidad de Aves durante el mes de diciembre de 2018 y enero de 2019 en la laguna costera de La Ventanilla en el estado de Oaxaca.

## 5.1. Objetivos Particulares

- Obtener el inventario de aves presentes en la zona y compararlo con estudios anteriores.
- Registrar los microhábitats, sustratos, estratos y actividades que realiza la comunidad de aves.
- Realizar una curva de acumulación de especies y determinar las características emergentes de la comunidad de aves: riqueza, abundancia, diversidad, equitatividad, dominancia.
- Realizar un análisis de similitud entre las zonas muestreadas.
- Dar a conocer la diversidad de especies, así como sus problemáticas mediante un curso-taller en las escuelas donde asisten los alumnos de La Ventanilla.
- Elaborar una infografía para evitar el tráfico ilegal de Psitácidos en la región.
- Crear un grupo de Facebook para fomentar el ecoturismo en la región y a su vez analizar las publicaciones realizadas por los integrantes del grupo.
- Realizar el registro fotográfico de las aves existentes en la región para elaborar una guía rápida a manera de tríptico de las aves comunes de la Ventanilla como apoyo al ecoturismo realizado en la comunidad.

## 6. ÁREA DE ESTUDIO

### 6.1. Ubicación

La Ventanilla es una comunidad costera en el océano pacífico, se ubica en las coordenadas 15°40'21.417" N y 96°34'20.777" W y se encuentra en el municipio de Santa María Tonameca en el estado de Oaxaca, México (INEGI, 2015). Colinda al norte con los municipios de Santa María Colotepec, San Bartolomé Loxicha, San Agustín Loxicha y Santo Domingo; al este con los municipios de Candelaria Loxicha y San Pedro Pochutla; al sur con el océano pacífico y al oeste con Santa María

Colotepec.

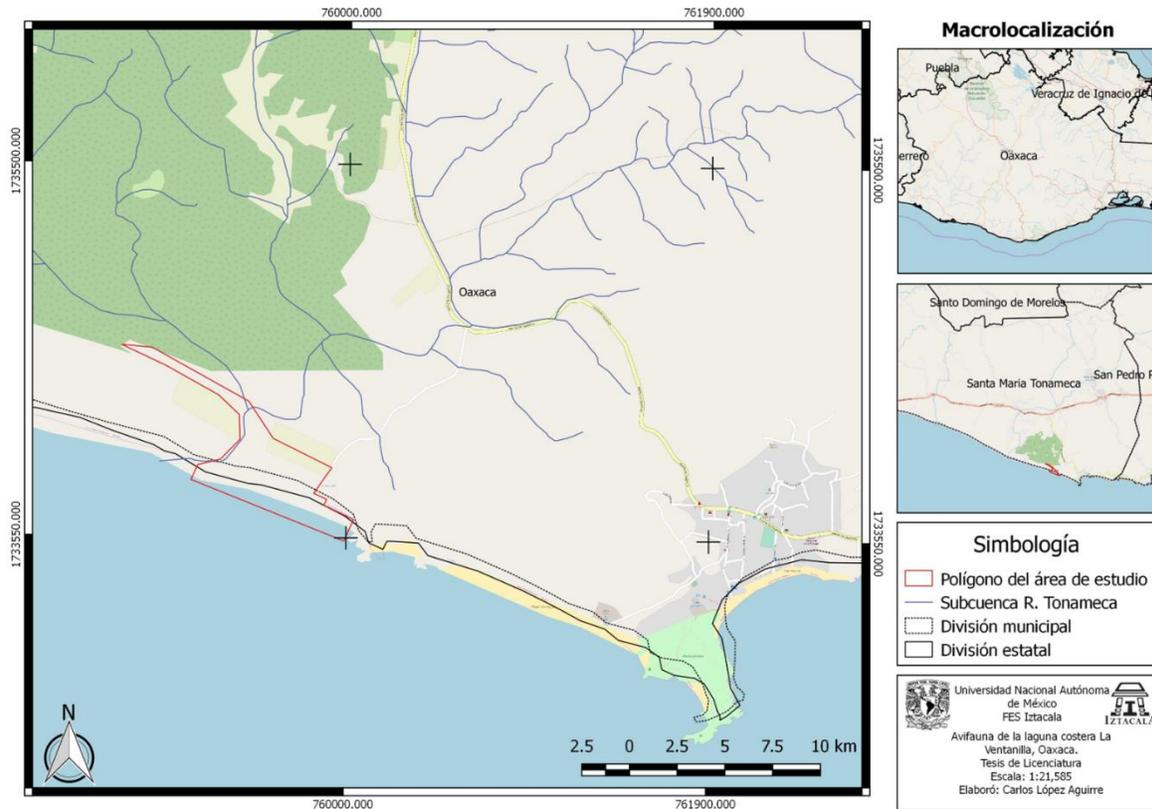


Figura 1. Plano de localización del área de estudio.

## 6.2. Datos demográficos

La Ventanilla se encuentra catalogada como una localidad rural, la población total es de 94 habitantes para el año 2010, de estos 43 son hombres y 51 mujeres, existen 29 viviendas particulares habitadas (INEGI, 2010).

El grado de marginación de la localidad es alto con un índice de .0-50571, el 16.92% de la población mayor de 15 años es analfabeta y el 35.48% no tiene la primaria concluida (CONAPO, 2010).

El rezago social que presenta es medio con un índice de -0.26031, El 27.59% de las viviendas de la localidad no cuentan con agua entubada y el 24.14% tiene piso de tierra. El 56.92% de la población con más de 15 años no cuenta con educación básica y el 6.25% de población de 6 a 14 años no asiste a la escuela (CONAPO, 2010).

### **6.3. Clima**

El municipio de Santa María Tonameca presenta un clima de tipo cálido subhúmedo, específicamente para la localidad La Ventanilla tipo  $Aw_0(w)ig''$ , según la clasificación de Köppen, modificada por García (2004).

La temperatura media anual es mayor de 28°C, con un promedio mínimo anual de 18 a 20°C y máxima de 34 a 36°C. Presenta una precipitación media anual de 800 a 1000 mm. Con una temporada de lluvias de noviembre a mayo y temporada seca de junio a octubre (CIBCEC, 2006).

### **6.4. Fisiografía**

El área de estudio se encuentra dentro de la Provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, y dentro de la subprovincia Costas del sur. Presenta un sistema de topoformas de Llanuras (INEGI, 2001).

### **6.5. Geología y Edafología**

El municipio de Santa María Tonameca presenta una geología en su mayor parte del período Jurásico (82.23%) y Cuaternario (11.95%), así como un tipo de roca Metamórfica Gneis (82.23%) que es la que presenta la localidad de Ventanilla (INEGI, 1994).

Los suelos del municipio corresponden principalmente a con una mayor área se encuentra el Regosol (46.76%), seguido del Phaeozem (26.76%) y Cambisol (21.36%). En el área de estudio se encuentran dos tipos de suelo: Cambisol eútrico y Arenosol en la parte de la playa (INEGI, 2004).

### **6.6. Hidrología**

El área de estudio se ubica en la Región Hidrológica Costa de Oaxaca (Puerto Ángel) (RH-21), en la cuenca Río Copalita y otros (RH-21B) y en la subcuenca Río Tonameca.

Se encuentra en la unidad geohidrológica 9pm, esto indica que está constituida por suelos, gravas, conglomerados y tobas arenosas que cuentan con una

permeabilidad baja o media que permite inferir la posible presencia de agua en el subsuelo (INEGI, 1996).

El área de estudio se encuentra en la llamada Barra Tonameca, que cuenta con un tipo de corriente intermitente con una superficie de 610 hectáreas (INEGI, 2012).

### **6.7. Uso de Suelo y Vegetación**

El polígono del área de estudio se encuentra en los tipos de uso de suelo y vegetación pertenecientes a Selva mediana caducifolia y manglar, según la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI (INEGI, 2017).

### **6.8. Flora**

Como anteriormente se dijo, existen dos tipos de vegetación en el área de estudio, a continuación, se presentan algunas especies características de la zona; en el manglar podemos encontrar especies de *Rizophora mangle* (Mangle rojo) y *Laguncularia racemosa* (Mangle blanco), y plantas como *Tipha domingensis* (Tule), *Crinum americanum* (Lirio de pantano) e *Hibiscus tiliaceus* (Mahahua).

Mientras que en el otro tipo de vegetación que es Selva Media Caducifolia, podemos encontrar tanto especies nativas como introducidas: como *Opuntia* sp. (Nopal), *Acacia* sp. (Acacia), *Ficus* sp. (Higuera), *Eriobotrya japonica* (Níspero), *Crataeva tapia* (Manzana de playa), *Lantana cámara* (Cinco negritos), *Azadirachta indica* (Neem), *Cocos nucifera* (Palma cocotera) y *Sabal mexicana* (Apachite).

### **6.9. Fauna**

En la región se han registrado las siguientes especies de anfibios: *Rhinella horribilis* (Sapo gigante), *Eleutherodactylus pipilans* (Rana Chirriadora Pipilo) y *Leptodactylus melanonotus* (Ranita Hojarasca). En cuanto reptiles se tienen registros de *Iguana iguana* (Iguana verde), *Ctenosaura pectinata* (Iguana mexicana), *Trachemys scripta* (Tortuga jicotea) y *Crocodylus acutus* (Cocodrilo de río). Para mamíferos se tiene registro de *Didelphis virginiana* (Tlacuache), *Urocyon cinereoargenteus* (Zorra gris), *Nasua narica* (Coatí), *Mephitis macroura* (Zorrillo rayado), entre otros. (Becerril-Morales, 2001; Naturalista, 2019).

## 7. MÉTODO

### 7.1. Avifauna

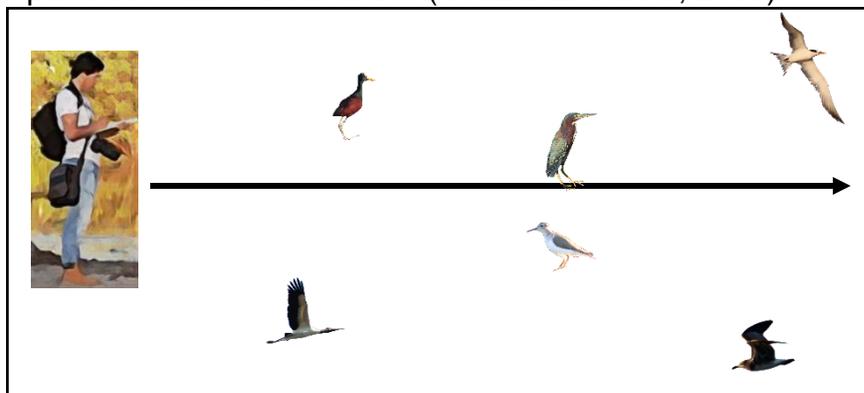
El área de estudio se dividió en tres zonas: Playa, Laguna, y Tierra. Se realizaron 45 muestreos iniciando el 29 de noviembre de 2017 y finalizando el 30 de enero de 2018, ya que durante esta temporada se concentran mayor número de aves residentes y migratorias. A continuación, se explica la metodología de transectos que se siguió, los muestreos se realizaron diario de las 6:30 hrs. a las 11:30 hrs.

#### 7.1.1. Transectos

Se utilizó el método de transecto en línea sin estimar distancias. Este método consiste en trazar una línea por la que el observador recorre una distancia determinada, sin considerar un ancho de banda como límite para el registro de las especies (*Figura 1*).

Generalmente se realiza a una velocidad de 1 km/hr., sin embargo, la detección de las aves mientras se camina es un reto para las habilidades del observador y debido a esto en ocasiones el método es sensible a sesgos en función de la experiencia y la detectabilidad de las aves.

Este tipo de metodología permite al observador, registrar la mayor cantidad de aves presentes en un tipo de hábitat determinado, sin tomar en cuenta una distancia límite para la observación de las especies. Una de las desventajas es que con este método no se pueden estimar densidades (González-García, 2011).



*Figura 2. Transecto en línea sin estimar distancias.*

Los transectos tres transectos se recorrieron en cada muestreo, iniciando por la Playa y terminando en Tierra.

**Playa.** Se recorrió un transecto de 1km paralelo a la línea de costa, con duración aproximada de 60 minutos.

**Laguna.** En la laguna, la navegación es limitada, ya que se encuentran cerrados diversos canales por la caída de árboles de mangle durante el paso del huracán. Debido a esto, se modificó la metodología de un transecto recto, a un recorrido por los canales accesibles de la laguna. El recorrido fue de  $\approx 2.3$  km en aproximadamente 120 min.

**Tierra.** Se realizó un transecto de 320 m durante 30 minutos (*Figura 3, Cuadro 1*).

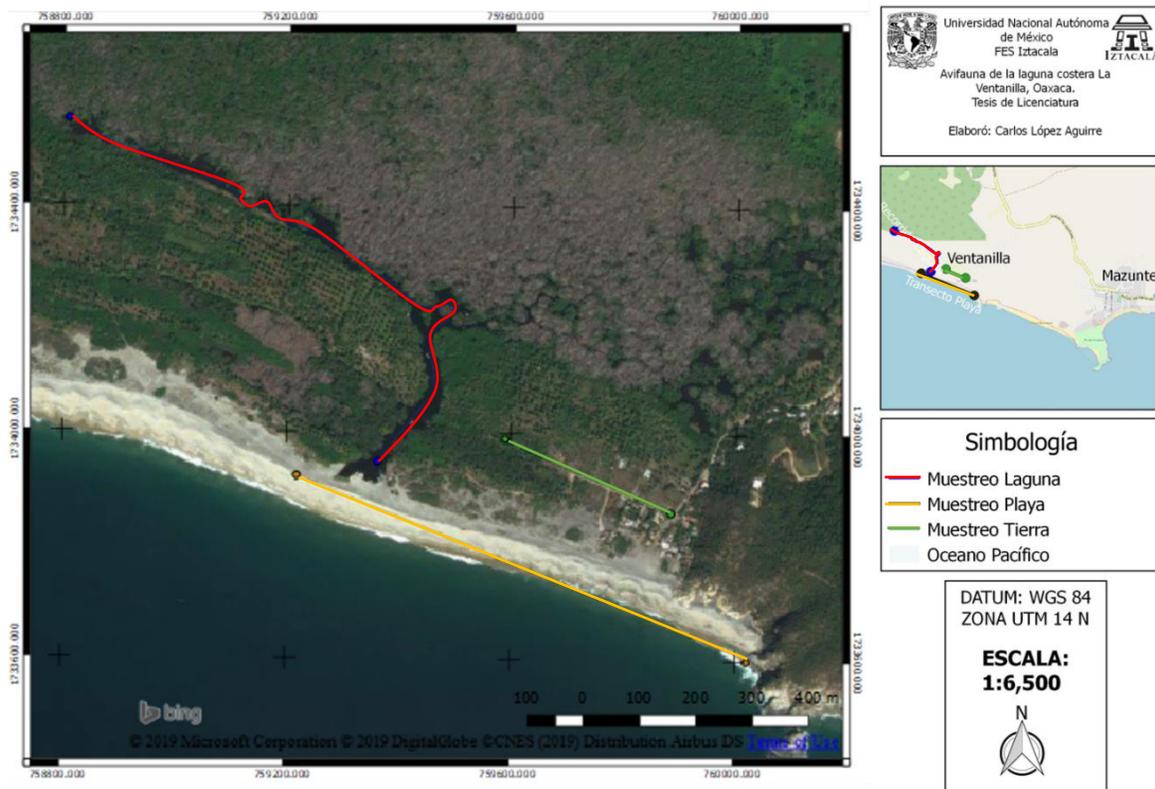


Figura 3. Plano de los transectos realizados en La Ventanilla, Oaxaca.

A continuación, se muestran las coordenadas de inicio y término de los transectos en las tres zonas muestreadas.

*Cuadro 1 Coordenadas de Inicio y fin de los transectos muestreados.*

Zona de muestreo	Transectos	Coordenadas UTM Región 14 Q	
		E	N
Playa	Inicio	760020.78	1733601.72
	Fin	759218.00	1733924.00
Laguna	Inicio	759362.72	1733950.82
	Fin	758808.94	1734553.74
Tierra	Inicio	759589.27	1733991.27
	Fin	759885.23	1733862.87

Los datos registrados fueron: fecha, hora, transecto, especies, número de individuos; sustrato en el que se encontraba el organismo (agua, suelo, árbol, arbusto, hierba, aéreo); actividad que realizaba el ave (perchando, alimentándose, volando, caminando, cantando); microhábitat en el que se encontraban los organismos (Laguna, Mar, Playa, Ribereña, Rocas, Isla, Laguna, Lirio, Mahahua, Mangle Blanco, Madera Seca, Mangle Rojo, Palmar, Tule, Zona Reforestada, Construcción, Palmar, Sendero, Terreno, Vivero y Otros que son zonas con una extensión mínima). Esta información fue posteriormente vaciada en una hoja de Excel para su análisis.

Los microhábitats se determinaron diferentes por sus características similares y constantes, entendiendo microhábitat como un elemento del paisaje con una superficie que puede variar de cm<sup>2</sup> a m<sup>2</sup> (Huggett, 1998). Los microhábitats se ilustran y describen junto con las gráficas de uso por las especies, en la sección de resultados, para cada zona fueron los siguientes:

**Playa:** Rocas, Arena, Mar, Vegetación, Orilla de la Laguna.

**Laguna:** Mangle Blanco, Mangle Rojo, Tule, Lirio, Madera Seca, Isla, Agua, Palmar, Mahahua.

**Tierra:** Sendero, Terreno, Vivero, Palmar, Construcción.

La identificación de aves se realizó con la ayuda de binoculares (12x25) y las guías de campo (Preston, 2015; Germain y Ruiz, 2016; Dunn & Alderfer, 2017).

Se realizó un registro fotográfico tanto de la vegetación, como de los lugares muestreados, así como de los organismos con una cámara Canon EOS Rebel T6, con objetivos 18-75 mm y 70-300 mm.

### 7.1.2. Análisis de resultados

#### 7.1.2.1. *Riqueza específica y Abundancia.*

Se realizó un listado de los registros de todos los muestreos siguiendo los criterios taxonómicos del Checklist de la American Ornithologist Society (AOS, 2018).

También se registró el promedio de la abundancia absoluta por día de las especies, y se clasificaron de acuerdo con el siguiente cuadro (Howell y Webb, 1995; Chávez y Rocha, 2006):

*Cuadro 2 Criterios de abundancia para el análisis de datos.*

<b>Categoría</b>	<b>No. De Organismos</b>	<b>Clave</b>
<b>Muy Abundante</b>	≥41	MA
<b>Abundante</b>	16-40	A
<b>Común</b>	6-15	C
<b>Rara</b>	3-5	R
<b>Muy rara</b>	1-2	MR

#### 7.1.2.2. *Endemismo*

Para las especies endémicas, se utilizó la siguiente clasificación: Endémicas (EN), Semiendémicas (SE) y Cuasiendémicas (CE) (González García y Gómez de Silva, 2002). Se consideran endémicas aquellas especies cuya distribución geográfica se encuentra restringida a los límites políticos del territorio de México, semiendémicas como las especies cuya población completa se distribuye únicamente en México durante cierta época del año, y para finalizar las especies cuasiendémicas que son aquellas con una distribución que se extiende ligeramente a algún país vecino fuera de México ( $\leq 35\ 000$  km), debido a la continuidad de los hábitats (Berlanga et al., 2015).

### 7.1.2.3. *Categoría de residencia*

Se utilizaron distintas categorías de residencia, utilizando información de literatura especializada (Peterson y Chalif, 1973; Howell y Webb, 1996; Sibley, 2000), junto con análisis de presencia y estacionalidad de la plataforma aVerAves (Berlanga et al., 2015).

Las categorías son las siguientes:

- **Residentes (R):** Especies en una región a lo largo de todo el año.
- **Migratorias de invierno (MI):** Especies que se reproducen al norte del continente y por lo tanto pasan el invierno en México y al sur, por lo general entre los meses de septiembre y abril.
- **Migratorias de verano (MV):** Especies que están en México solo en temporada de reproducción durante el verano, por lo general durante marzo y septiembre.
- **Transitorias (T):** Estas especies van de paso por México durante su migración, para dirigirse a las áreas de invernación al sur en el otoño, o hacia áreas de reproducción en el norte durante la primavera.

### 7.1.2.4. *Categorías de riesgo*

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 señala a las especies o poblaciones de vida silvestre que se encuentran en alguna categoría de riesgo en México (SEMARNAT, 2010), se encuentran clasificadas de la siguiente manera:

- **Sujetas a protección especial (Pr):** Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.
- **Amenazadas (A):** Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o

modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

- **En peligro de extinción (P):** Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- **Probablemente extinta en el medio silvestre (E):** Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.

La Unión para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), clasifica en una “Lista Roja” a las especies que tienen un alto riesgo de extinción global (IUCN, 2013). Las categorías son las siguientes:

- **Extinto (EX):** Cuando todos los individuos han desaparecido.
- **Extinto en estado silvestre (EW):** Esta categoría indica que la especie sobrevive únicamente en cautiverio o naturalizada fuera de su área de distribución original.
- **En peligro crítico (CR):** La especie enfrenta un riesgo de extinción extremadamente alto en vida silvestre.
- **En peligro (EN):** Cuando la especie presenta un riesgo de extinción alto en vida silvestre.
- **Vulnerable (VU):** La especie enfrenta un riesgo de extinción alto en vida silvestre.
- **Casi amenazado (NT):** Esta categoría indica que no se cumplen los criterios para ser considerada en peligro crítico, en peligro o vulnerable.
- **Preocupación menor (LC):** Cuando la especie fue evaluada era abundante y de amplia distribución.

- **Datos insuficientes (DD):** Esta categoría indica que no se cuenta con información adecuada sobre la abundancia y distribución de la especie.
- **No evaluado (NE):** Esta categoría se asigna cuando la especie no ha sido analizada y clasificada.

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2007) somete el comercio internacional de especímenes a ciertos controles. Según el grado de protección en las que se encuentren las especies, son incluidas en alguno de los tres apéndices que se describen a continuación:

- **Apéndice I:** Incluye a todas las especies en peligro de extinción. El comercio en especímenes de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales.
- **Apéndice II:** Incluye a las especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.
- **Apéndice III:** En este Apéndice se incluyen especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras Partes en la CITES para controlar su comercio.

#### *7.1.2.5. Comparación con estudios anteriores.*

Para comparar con los estudios anteriores realizados en la laguna La Ventanilla (Mellink y colaboradores, 1998; Bojorges-Baños, 2011 y Ruiz y colaboradores, 2017), se realizó una base de datos de los tres estudios para obtener el número de muestreos realizado, el tiempo del estudio, las horas muestreadas, las especies obtenidas, y posteriormente se comparó con lo obtenido en el presente estudio, también se compararon los órdenes y las familias presentes en cada uno de los estudios.

### 7.1.2.6. *Curvas de acumulación de especies*

Utilizando los softwares estadísticos EstimateS (Colwell, 2013) y Past 3.16 (Hammer et al., 2017), se realizaron los cálculos necesarios para los siguientes estimadores e índices.

Se realizó una curva de acumulación de especies con diferentes estimadores para observar si se realizó un muestreo adecuado en el presente trabajo, estos estimadores son los más utilizados para conocer un número de especies probables al alcanzar una asíntota conforme pasan los muestreos (Moreno, 2001; Villareal et al., 2004; López-Gómez y Williams-Linera, 2006; Ruiz y Bojorges, 2014).

Utilizando el software estadístico EstimateS (Colwell, 2013) y Past 3.16 (Hammer et al., 2017), se realizaron los cálculos necesarios para los siguientes estimadores e índices.

- **Jackknife 1:** Se basa en el número de especies que ocurren en una muestra (L) y en el número de muestras (m), es una técnica para reducir el sesgo de los valores estimados, para reducir la subestimación del verdadero número de especies en una comunidad.

$$Jack\ 1 = S + L \frac{m - 1}{m}$$

### 7.1.2.7. *Índice de Diversidad de Shannon-Wiener*

Este índice expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Se mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra (Moreno, 2001). Toma valores entre 0 y el logaritmo de S (número de especies). Se representa con la siguiente formula:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Avifauna de la laguna costera La Ventanilla, Oaxaca, México.

$p_i$ = Abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

$Ln$ = Logaritmo natural

$n_i$ = Número de organismo de la especie  $i$

$N$ = Número total de organismo de todas las especies

#### 7.1.2.8. Índice de Dominancia de Simpson

Este índice toma en cuenta las especies mejor representadas, muestra la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la misma especie y su valor es inverso a la equidad (Villareal et al., 2004). Se representa mediante la siguiente formula:

$$D = \sum p_i^2$$

$$p_i = \sum (n_i / N)^2$$

$p_i$ = Abundancia proporcional de la especie  $i$  es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

$n_i$ = Número de organismo de la especie  $i$

$N$ = Número total de organismo de todas las especies

#### 7.1.2.9. Índice de Equidad de Pielou

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, donde 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Villareal et al., 2004). Se representa de la siguiente manera:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

$$H'_{max} = \frac{H'}{Ln S}$$

$H'$ = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

Ln= Logaritmo natural

S= Riqueza de especies

#### 7.1.2.10. Índice de Similitud de Jaccard

Los índices de similitud expresan el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas. Estos datos pueden obtenerse con base en datos cualitativos o cuantitativos (Magurran, 1988).

Este índice se obtiene por medio de datos cualitativos, es decir, con la presencia o ausencia de las especies. El rango de este índice va desde 0 cuando no hay especies compartidas, hasta 1 cuando los sitios comparten las mismas especies (Moreno, 2001). Se representa con la siguiente fórmula:

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

a= Número de especies presentes en el sitio A

b= Número de especies presentes en el sitio B

c= Número de especies presentes en ambos sitios A y B

#### 7.1.2.11. Índice de Similitud de Morisita-Horn

Este índice se obtiene con datos cuantitativos. Está fuertemente influido por la riqueza de especies y el tamaño de las muestras. Relaciona las abundancias específicas con las abundancias relativas y el total (Moreno, 2001). Su fórmula es la siguiente:

$$I_{M-H} = \frac{2\sum(an_i bn_j)}{(da + db)aNbN}$$

$an_i$  = Número de individuos de la  $i$ ésima especie en el sitio A

$bn_i$  = Número de individuos de la  $i$ ésima especie en el sitio B

$da = \sum an_i^2 / aN^2$

$db = \sum bn_i^2 / aN^2$

Avifauna de la laguna costera La Ventanilla, Oaxaca, México.

aN= Número total de individuos en el sitio A

bN= Número total de individuos en el sitio B

## 7.2. Educación ambiental

### 7.2.1. Curso-Taller

Debido a que no existen escuelas en la comunidad de La Ventanilla, los niños de preescolar y primaria asisten a cuatro escuelas del poblado de Santa María Tonameca, es por ello que las actividades de Educación Ambiental se realizaron en esas escuelas, con esto se logró llevar los mensajes a un número mayor de niños que los de la localidad de estudio.

Se realizó una presentación de Power Point con los datos las fotografías y los datos de las aves comunes obtenidas en el estudio científico. A manera de introducción la presentación inició con las siguientes preguntas: ¿Qué hace un biólogo?, ¿Qué es un humedal? y posteriormente se comenzó con el tema del curso-taller ***Aves de la costa de Oaxaca y las problemáticas a las que se enfrentan*** donde se trataron las problemáticas de las aves en la región, así como el tráfico ilegal y la basura.

Durante la presentación se mantuvo una dinámica de interacción con los alumnos, esto quiere decir que, si tenían preguntas, se detenía un momento la exposición para poder aclarar posibles dudas o participaciones.

Antes de entrar en el tema de las problemáticas de las aves en la región y el tráfico ilegal, se les preguntó a los alumnos si tenían como mascota a algún Psitácido y esos datos fueron registrados para posteriormente graficarlos.

Al finalizar la plática con una duración aproximada de 45 minutos, se realizaron juegos de mesa (memorama y lotería sobre aves acuáticas), en donde los ganadores obtuvieron un dulce. Como última actividad se les preguntó a todos los alumnos el nombre común de alguna ave que conocieran o que se haya presentado en la exposición.

Si existieron dudas o más participaciones se continuó con la plática, de lo contrario se dio por concluido el curso-taller con duración aproximada de dos horas por grupo.

Se realizó un registro de los alumnos presentes en cada plática, así como el grado escolar correspondiente y la institución a la que pertenecían, estos datos se graficaron posteriormente.

Como comprobante de las pláticas realizadas en cada institución educativa, se obtuvo una constancia por grupo, con la firma de los directivos, los docentes y el sello de cada institución.

El curso-taller se realizó en los siguientes planteles educativos:

- Escuela de Educación Preescolar “Sigmund Freud” Clave: 20DJN2184E
- Escuela de Educación Primaria “Margarita Maza de Juárez” Clave: 20DPR2972I
- Escuela de Educación Primaria “Cristóbal Colón” Clave: 20DPR1781L
- Escuela de Educación Primaria “Ceiba Yóó Nayiéé” Inspiración Waldorf

#### 7.2.2. Infografía

Se elaboró una infografía, con información acerca de los psitácidos y los problemas a los que se enfrentan, al observarse una problemática con este grupo de aves en las pláticas realizadas en las escuelas.

Esta infografía proporciona información general como que es un psitácido, la edad a la que pueden llegar, las especies en alguna categoría de riesgo, el tráfico ilegal al que se enfrentan y un mensaje para no comprar a estos organismos.

Se pretende que con esta información las personas tomen conciencia del problema tan grave al que estas aves se enfrentan en la región y que si continua, pronto las poblaciones se verán alarmantemente mermadas. Las infografías serán proporcionadas tanto a los centros escolares, así como a las personas que ofrecen servicios turísticos.

### **7.3. Ecoturismo**

#### 7.3.1. Grupo de Facebook

Se creó un grupo en la red social Facebook donde se invitó a las personas a compartir sus observaciones de aves en la costa de Oaxaca, tanto turistas como a los pobladores de la región.

Se realizó una base de datos de las publicaciones desde su creación el 30 de noviembre de 2017 al 30 de abril de 2019, con la siguiente información: id, especie, día, mes, año, localidad, estado. Posteriormente se analizaron los datos obtenidos por medio de las publicaciones realizadas y el crecimiento del grupo en cuanto a número de integrantes.

Con los datos obtenidos solo del grupo de Facebook se graficaron la riqueza de especies por orden y por familia, las especies que se registraron con el paso de los meses, y si existen registros de aves endémicas o sujetas a protección especial dentro de alguna de las listas nacionales e internacionales que anteriormente ya se mencionaron.

### 7.3.2. Guía de identificación de aves

Con el fin de tener una herramienta tanto de promoción como de apoyo a los guías de la Sociedad Cooperativa “Lagarto Real”, se realizó una guía de identificación rápida a manera de tríptico con las fotos que se tomaron durante todo el proyecto, se imprimirá como un apoyo para el impulso del turismo de observación de aves en la localidad.

## 8. RESULTADOS

### 8.1. Avifauna

Se realizaron 45 muestreos entre los meses de noviembre de 2017 y enero de 2018, estos muestreos dieron un total de 203 horas y 8244 registros de los cuales se obtuvieron un total de 108 especies, correspondientes a 20 órdenes y 42 familias.

El orden mejor representado fue Passeriformes con 37 especies (34.25%), seguido de Pelecaniformes con 16 especies (14.81%) y en tercer lugar Charadriiformes con

11 especies (10.18%), mientras que el resto de los órdenes registraron menos de siete especies (*Figura 4*).

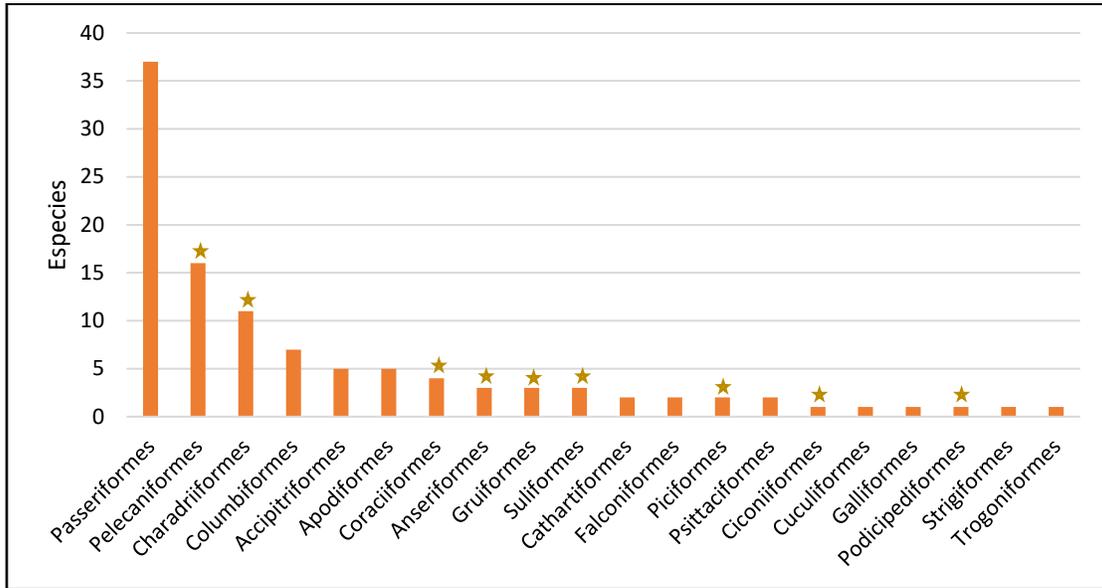


Figura 4. Órdenes registrados y número de especies incluidas.

★ Órdenes con aves acuáticas.

En cuanto a las familias del Orden Passeriformes, Tyrannidae fue la mejor representada en el estudio con 10 especies, seguida de Icteridae con siete especies, y en tercer lugar Cardinalidae con cinco especies. Las familias restantes presentaron un número menor a tres especies (*Figura 5*).

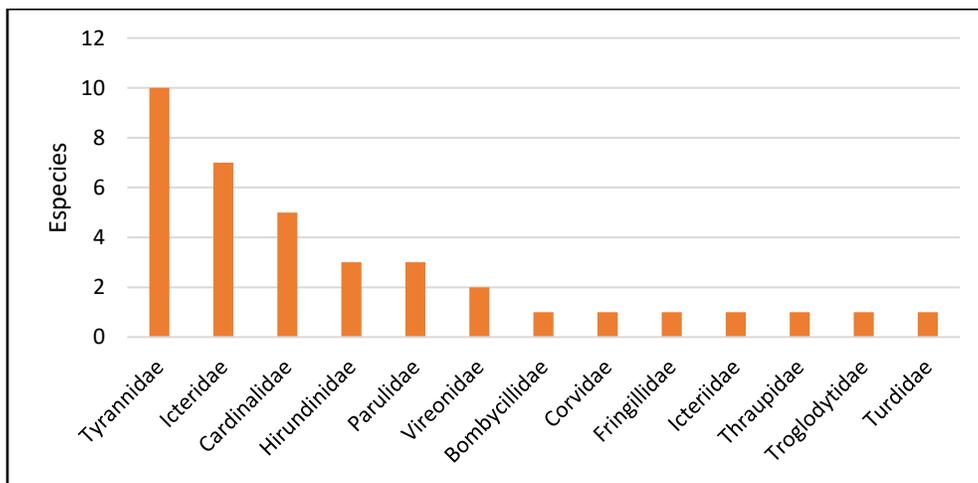
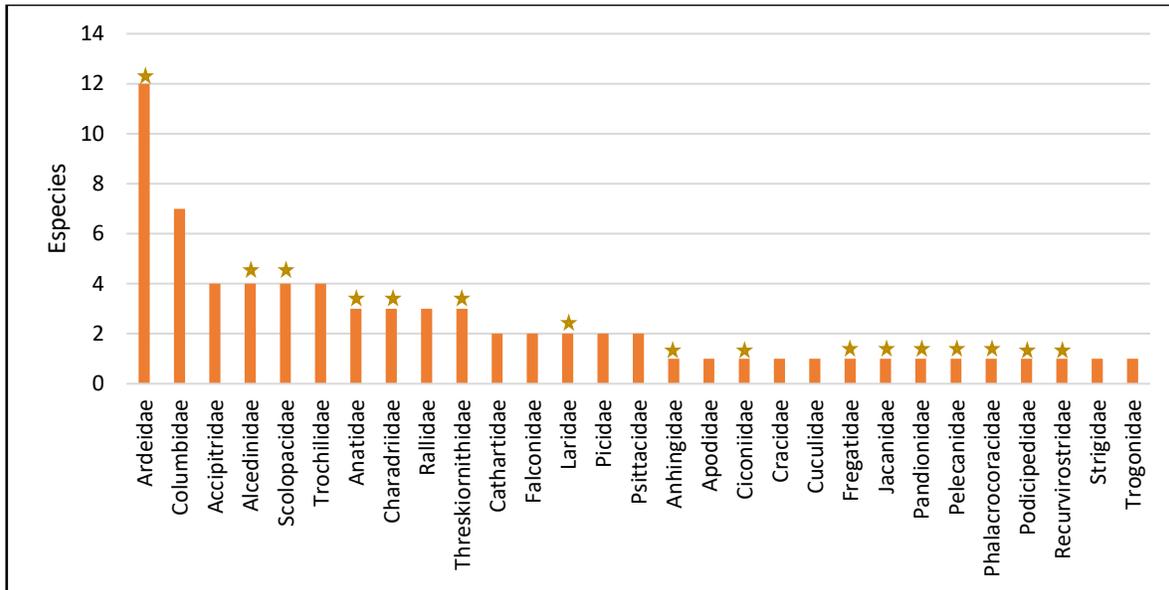


Figura 5. Familias del orden Passeriformes presentes con su respectivo número de especies registradas en el área de estudio.

Respecto al resto de los órdenes, la familia mejor representada fue Ardeidae con 12 especies, seguida de Columbidae con siete especies, y con cuatro especies las familias Accipitridae, Alcedinidae, Scolopacidae y Trochilidae. El resto de las familias registraron una especie (*Figura 6*).



*Figura 6. Familias presentes con su respectivo número de especies registradas en el área de estudio (No incluye el orden Passeriformes).*

★ Familias de aves acuáticas.

De las 108 especies registradas en La Ventanilla, 52 se registraron en la zona de la Playa, 93 en la Laguna y 56 en Tierra (*Figura 7*). El listado total de especies por zona con su categoría de riesgo y endemismo se presenta en el Anexo 1.

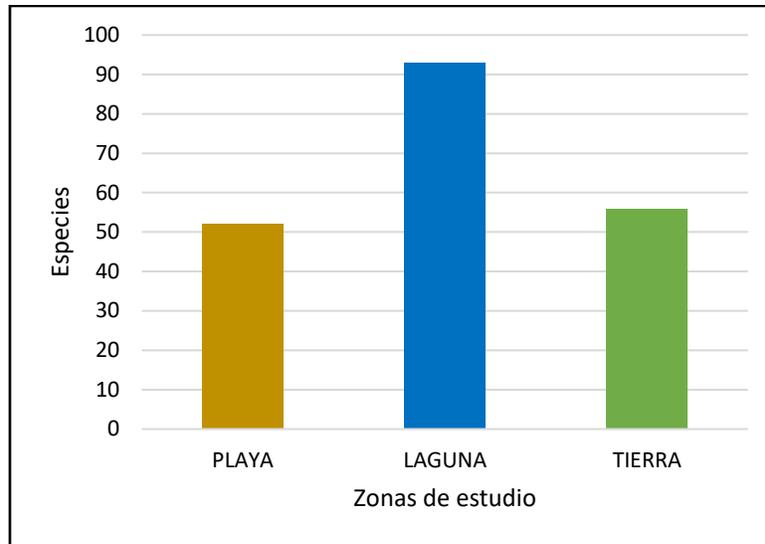


Figura 7. Especies registradas en cada zona de estudio.

En cuanto a la abundancia que se presentó en las zonas de estudio, se registraron 4,317 individuos en la Playa, 20,107 en la Laguna y 1,401 en Tierra. Se puede apreciar en la figura 8 la diferencia que existe entre la laguna y las otras dos áreas de estudio, que al igual que en el número de especies, resultó ser mayor.

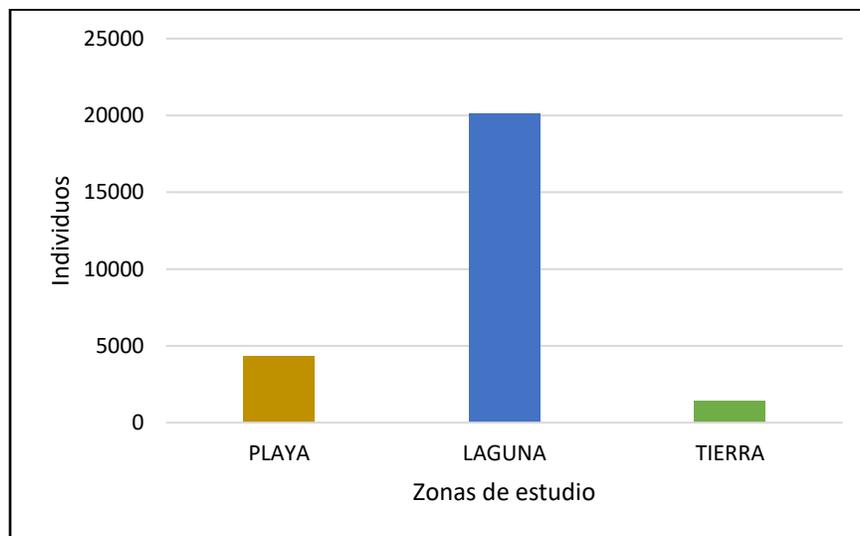
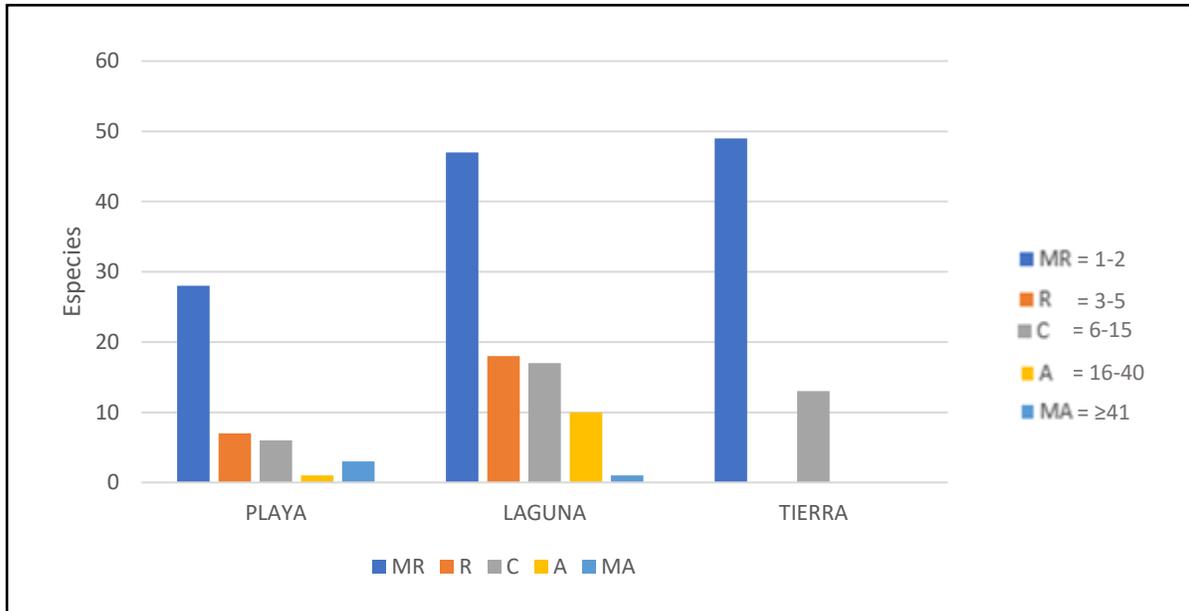


Figura 8. Individuos registrados en cada zona de estudio.

Respecto a las categorías de abundancia, en las tres zonas el mayor número de especies fueron Muy raras; la Laguna también obtuvo 18 especies Raras y 17 Comunes, mientras que en Tierra solo hubo 13 especies comunes. En la Playa se

registraron menos de siete especies en cada una de las clasificaciones restantes (R, C, A y MA, *Figura 9*).



*Figura 9. Especies clasificadas por abundancia en cada zona de estudio (MR-Muy Rara, R-Rara, C-Común, A-Abundante, MA-Muy Abundante).*

En cuanto a la estacionalidad, se obtuvieron 68 especies residentes lo que representa 64.76% de las especies registradas y 37 especies migratorias de invierno que corresponde al 34.26% del total, así como 2 y 1 especie respectivamente para la categoría de transitoria y migratoria de verano (*Figura 10*).

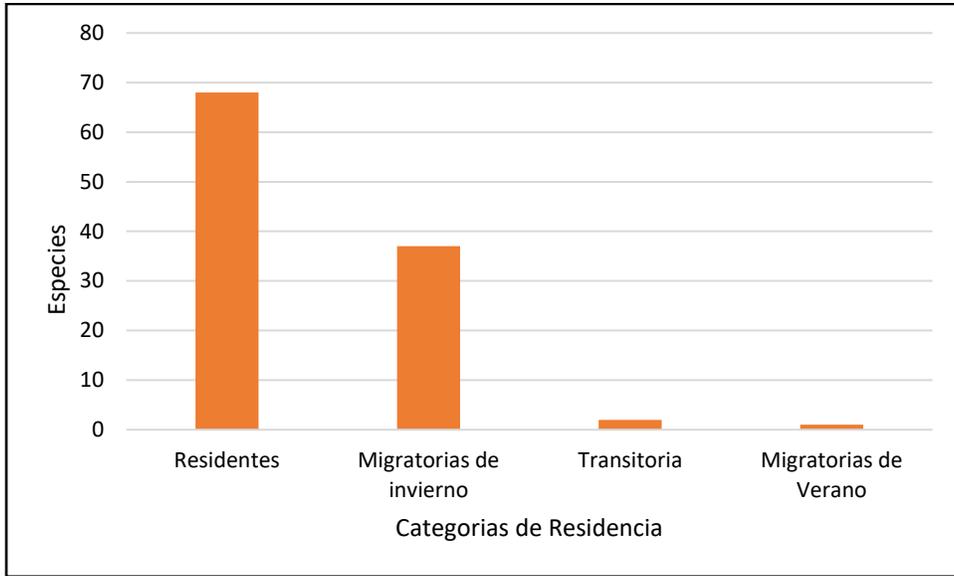


Figura 10. Categorías de residencia de las especies registradas en el área de estudio.

En la figura 11 se muestra el número de especies catalogadas en alguna categoría de endemismo, así como las especies exóticas. En total se obtuvieron 7 especies endémicas, una especie cuasiendémica y una semiendémica. Por otro lado, se obtuvieron dos especies clasificadas como exóticas.

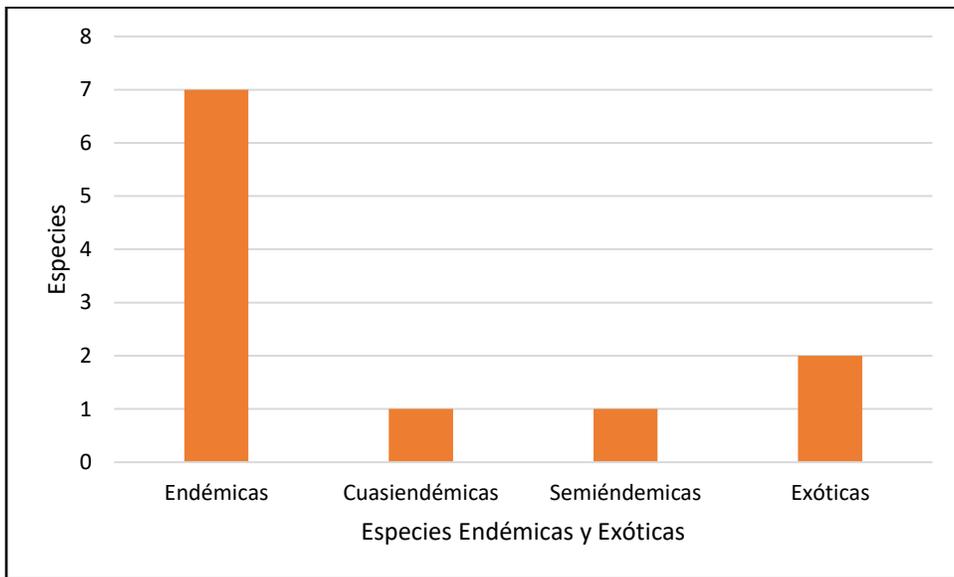


Figura 11. Especies endémicas o exóticas registradas en el área de estudio.

En total se registraron 21 especies en alguna categoría de conservación en al menos una de las listas nacionales e internacionales NOM-059 (SEMARNAT, 2010),

UICN (2019), CITES (2007), así como seis especies que se encuentran en alguna categoría de protección por dos listas (*Cuadro 3*).

*Cuadro 3 Especies sujetas a protección en alguna lista nacional e internacional. (Pr-Sujetas a protección especial, P-En peligro de extinción, NT-Casi amenazado)*

Especie	NOM-059	UICN	CITES (APÉNDICES)
<i>Amazilia rutila</i>			II
<i>Amazona albifrons</i>	Pr		II
<i>Archilochus colubris</i>			II
<i>Buteo jamaicensis</i>			II
<i>Buteo plagiatus</i>			II
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Pr		II
<i>Cairina moschata</i>	P		
<i>Cynanthus sordidus</i>			II
<i>Dendrocygna autumnalis</i>			III
<i>Egretta rufescens</i>	Pr	NT	
<i>Eupsittula canicularis</i>	Pr		II
<i>Falco peregrinus</i>	Pr		I
<i>Glaucidium brasilianum</i>			II
<i>Herpetotheres cachinnans</i>			II
<i>Lampornis clemenciae</i>			II
<i>Mycteria americana</i>	Pr		
<i>Pandion haliaetus</i>			II
<i>Passerina ciris</i>	Pr	NT	
<i>Rupornis magnirostris</i>			II
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Pr		
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Pr		
Total	10	2	15

Para la comparación entre los estudios realizados en la zona, se presenta el cuadro 4, en el que se pueden comparar las diferencias en número de ordenes, familias y especies entre cada estudio realizado en la zona de estudio. Ruiz y Bojorges (2014), es el estudio con mayor número de órdenes, familias y especies registradas, así como de 18 meses de muestreo; sin embargo, la cantidad de horas muestreadas es menor que en la presente tesis. En estudios anteriores Mellink y Zuriana (1998) y Bojorges, (2011), se realizaron menos registros y menor tiempo de muestreo.

*Cuadro 4 Comparación de datos obtenido en los estudios previos realizados en La Ventanilla, Oaxaca.*

Autor	Ordenes	Familias	Especies	Meses	Horas muestreadas
<b>Mellink y Zuriana, 1998</b>	8	18	31	12	24
<b>Bojorges, 2011</b>	14	31	72	4	64
<b>Ruiz y Bojorges, 2014</b>	21	47	185	18	144
<b>López, 2019</b>	20	42	108	2	203

Se determinaron los microhábitats utilizados por las aves en cada zona del área de estudio, esto en función del área que representaban y las especies vegetales más abundantes. En la figura 12 se pueden observar los microhábitats utilizados por las aves, divididos por zona de estudio.



Figura 12. Microhábitats en las diferentes zonas del área de estudio.

En el cuadro 5 se describen algunas de las características de los microhábitats, así como las especies vegetales con mayor presencia. Se determinaron cinco microhábitats para la Playa y Tierra, así como 11 para la zona de la Laguna, todos estos fueron utilizados por las aves.

Cuadro 5 Descripción de los Microhábitats y especies vegetales presentes en cada zona del área de estudio.

Microhábitat	Descripción	Especies Vegetales
<b>PLAYA</b>		
Laguna	Inicio de la laguna sin conexión directa con el mar. Solo se consideraba el agua.	-
Mar	Extensión de agua salada.	-
Playa	Depósito de sedimentos y arenas, su límite era el mar.	<i>Ipomea pes-caprae</i> (Riñolina).
Ribereña	Vegetación a la orilla del inicio de la laguna.	<i>Crataevia tapia</i> (Coquito), <i>Cocos nucifera</i> (Palma Cocotera) y <i>Opuntia sp.</i> (Nopal).
Rocas	Formación rocosa al inicio de la playa.	
<b>LAGUNA</b>		
Isla	Construcciones y especies plantadas por los pobladores, para poder descender.	<i>Cocos nucifera</i> (Palma Cocotera) y Poaceae (Pasto).
Laguna	Se consideró solo el agua del depósito natural, la cual es de tipo salobre.	-
Lirio	Extensiones con esta especie de planta.	<i>Crinum americanum</i> (Lirio de Pantano).
Mahahua	Extensiones con esta especie de planta.	<i>Hibiscus tiliaceus</i> (Mahahua).
Mangle Blanco	Extensiones con esta especie de planta.	<i>Laguncularia racemosa</i> (Mangle Blanco).
Madera Seca	Madera seca producto del derribo de manglar por los fenómenos naturales que han pasado en la zona.	<i>Rizophora mangle</i> (Mangle Rojo) y <i>Laguncularia racemosa</i> (Mangle Blanco) (Madera Seca).
Mangle Rojo	Extensiones con esta especie de planta.	<i>Rizophora mangle</i> (Mangle Rojo).
Otros	Diferentes especies de plantas que por su extensión no se dividieron en microhábitats específicos.	<i>Ficus sp.</i> (Higueras), <i>Opuntia sp.</i> (Nopales), <i>Lantana camara</i> (Cinco negritos).
Palmar	Extensiones con estas especies de planta.	<i>Cocos nucifera</i> (Palma Cocotera) y <i>Sabal mexicana</i> (Apachite).
Tule	Extensiones con esta especie de planta.	<i>Typha domingensis</i> (Tule).
Zona Reforestada	Reforestación de mangle rojo.	<i>Rizophora mangle</i> (Plántulas).
<b>TIERRA</b>		
Construcción	Predios con construcciones humanas.	-
Palmar	Extensiones con esta especie de planta.	<i>Cocos nucifera</i> (Palma Cocotera).
Sendero	Remanentes de Selva Media Caducifolia.	<i>Acacia sp.</i> (Acacias), <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Guanacaste), <i>Guaiacum sanctum</i> (Gayacán) y <i>Sabal mexicana</i> (Apachite).
Terreno	Área impactada por el hombre solo con especies herbáceas.	Poaceae
Vivero	Área destinada para la conservación del manglar donde hay cultivados individuos de mangle rojo.	<i>Rizophora mangle</i> (En vivero)

En cuanto al uso de microhábitats se puede observar que las especies mostraron una mayor preferencia por la Laguna con 71 especies, seguido del Mangle Rojo con 61, la madera seca con 54 y la zona reforestada con 48. Mientras que los microhábitats menos utilizados fueron Rocas, Lirios y Construcción con menos de 11 especies.

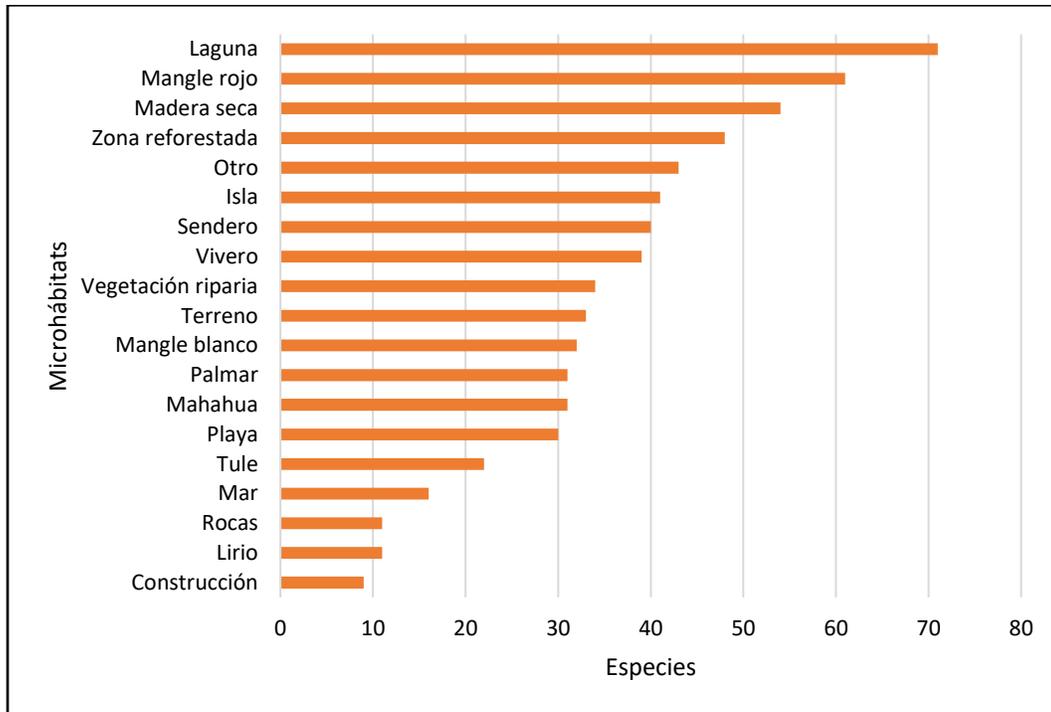


Figura 13. Número de especies registradas por tipo de Microhábitat en el área de estudio.

En cuanto a la abundancia de individuos por microhábitat, los más utilizados fueron la laguna y el mangle rojo, sin embargo, el tercer lugar ahora lo ocupa el mar seguido de madera seca. Al igual que en la figura anterior los microhábitats menos utilizados con menos de 51 individuos fueron rocas, lirio y construcción (Figura 14).

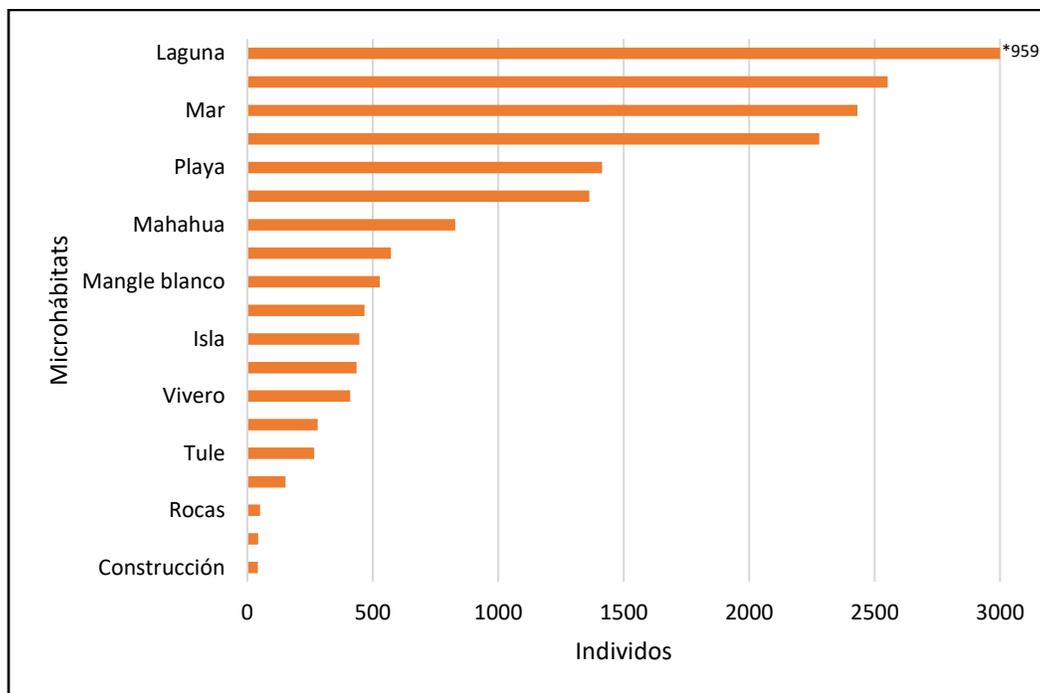


Figura 14. Número de individuos registrados en cada microhábitat en el área de estudio.

En la figura 15 se registraron el número de especies y los microhábitats que utilizan ahora divididos por zonas. Se puede apreciar que, en la playa, el microhábitat laguna y playa son los más utilizados, para la laguna fueron el microhábitat laguna, mangle rojo y madera seca, y para tierra los más utilizados fueron el sendero y el vivero.

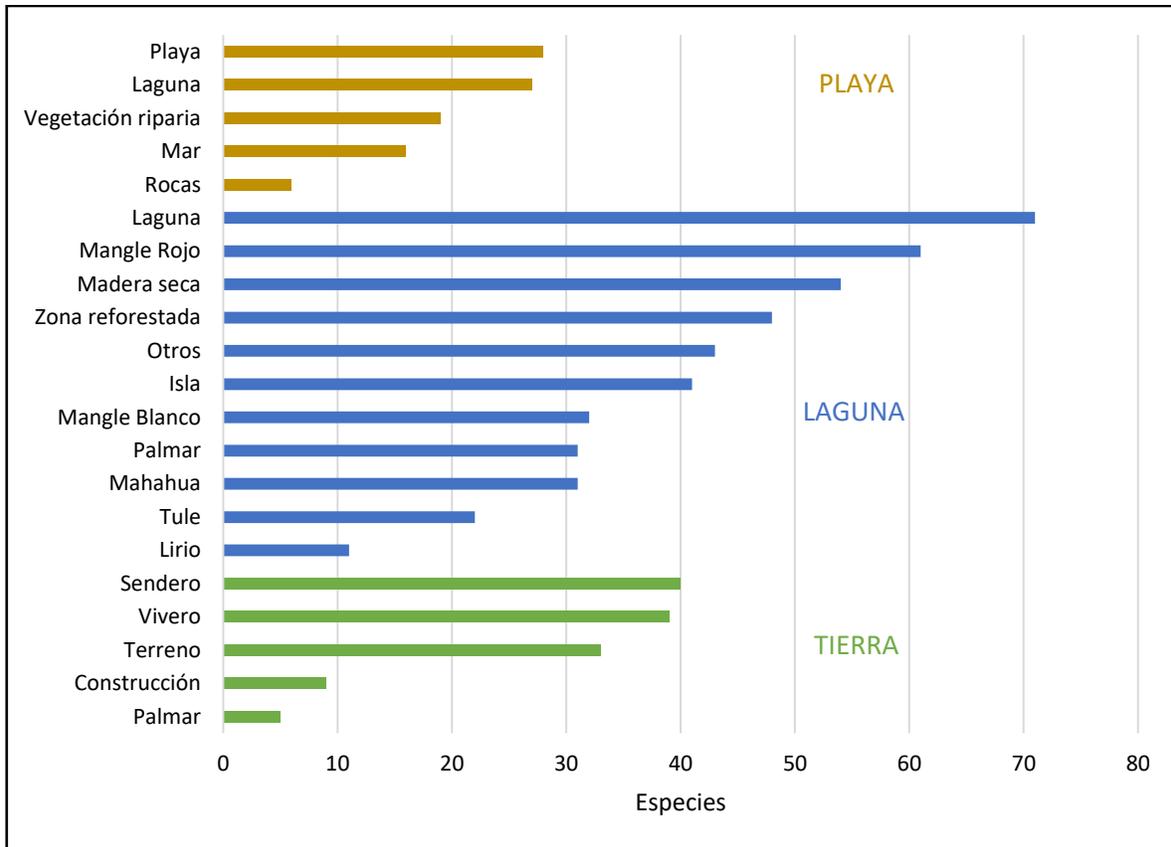


Figura 15. Número de especies registradas en cada microhábitat, dividido por zonas de estudio.

Para la figura 16 se observa la cantidad de individuos registrados por los microhábitat y por zona. En la playa, el microhábitat mar y playa fueron los más utilizados, en la laguna fue el microhábitat laguna, mangle rojo y la madera seca, mientras que para para tierra fueron el sendero y el vivero al igual que en la figura anterior.

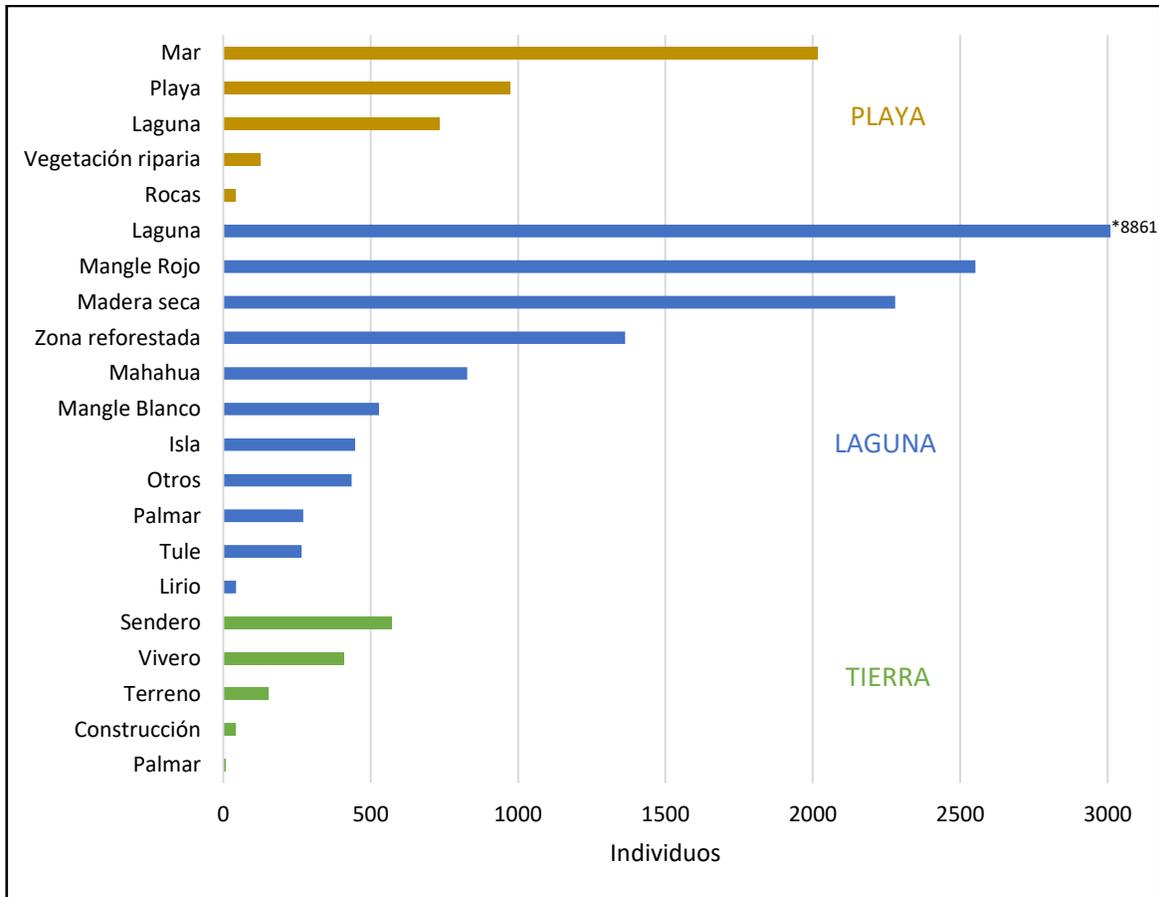


Figura 16. Número de individuos registradas en cada microhábitat, dividido por zonas de estudio.

En la figura 17 se muestran las preferencias que tuvieron las especies de aves en la zona por los sustratos que se encontraban disponibles, los estratos de la vegetación y los estratos arbóreos que ocuparon. Se puede observar que los sustratos más utilizados fueron el árbol y el aéreo, al analizar solo los estratos de la vegetación también el arbóreo resultó ser el más utilizado de los tres, para finalizar al analizar en qué parte del árbol se encontraban mayormente las especies, se obtuvo que la parte media del árbol fue la más utilizada.

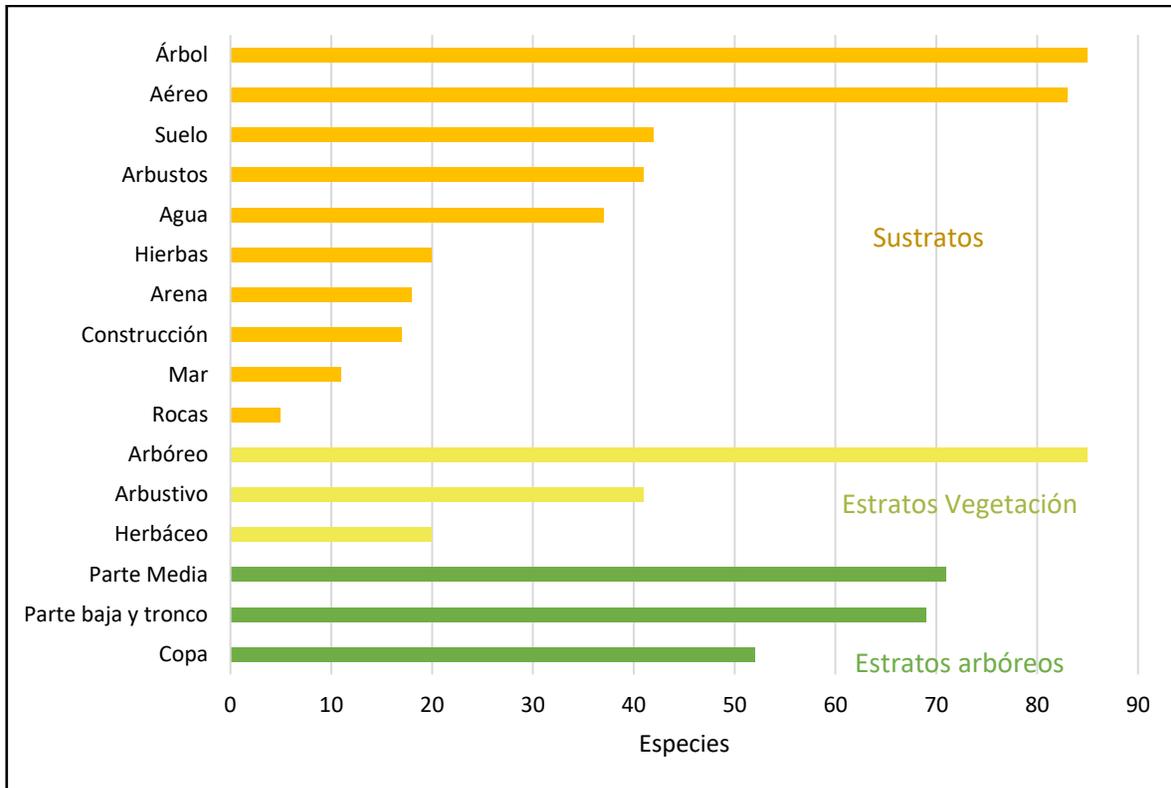


Figura 17. Cantidad de especies observadas en sustratos, estratos de la vegetación y estratos arbóreos.

En cuanto a los individuos los datos son muy similares y estos se pueden verificar en la figura 18, ya que los sustratos mayormente utilizados fueron el aéreo y el arbóreo, por lo que también el estrato de vegetación más utilizado fue el arbóreo y el estrato arbóreo que los individuos utilizaron más de nuevo coincide con la gráfica anterior al ser la parte media del árbol.

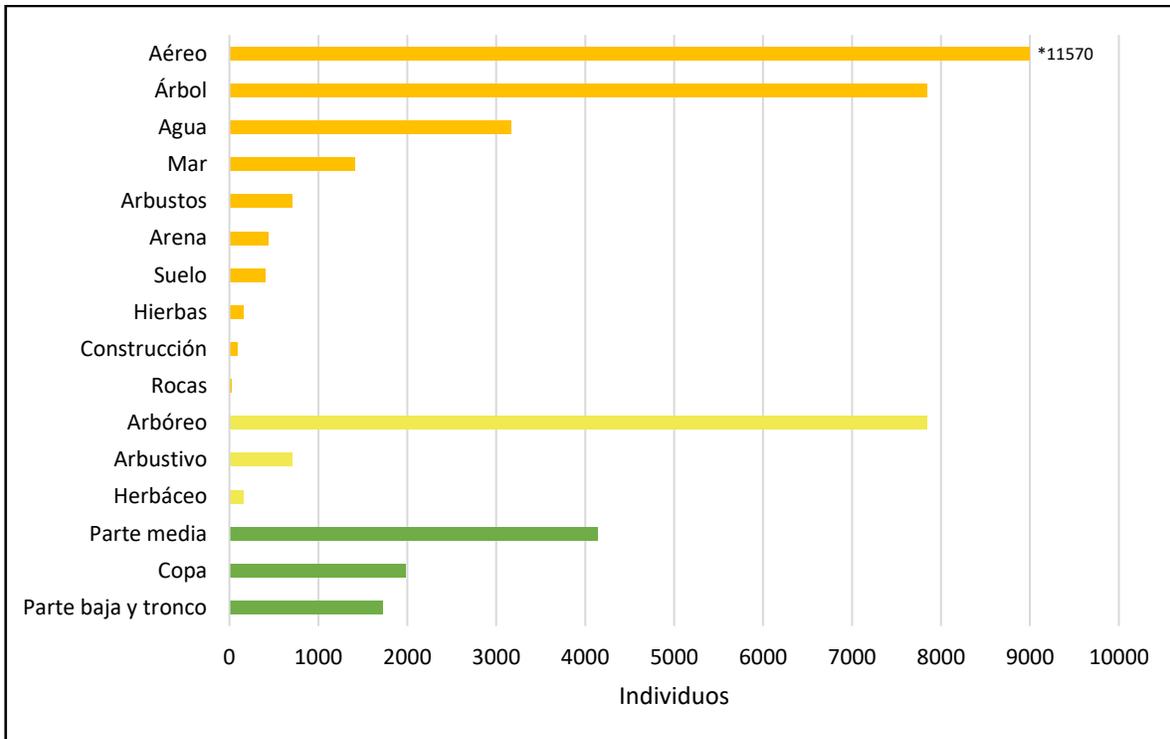


Figura 18. Número de individuos registrados por sustratos, estratos de la vegetación y estratos arbóreos.

También se registraron las actividades que realizaban las aves, y de esta manera se obtuvo la figura 19, en la que podemos observar que el mayor número de especies se registró volando muy cercano a la actividad perchando, solo diferenciada por una especie, mientras que la actividad menor registrada por las especies fue cantando.

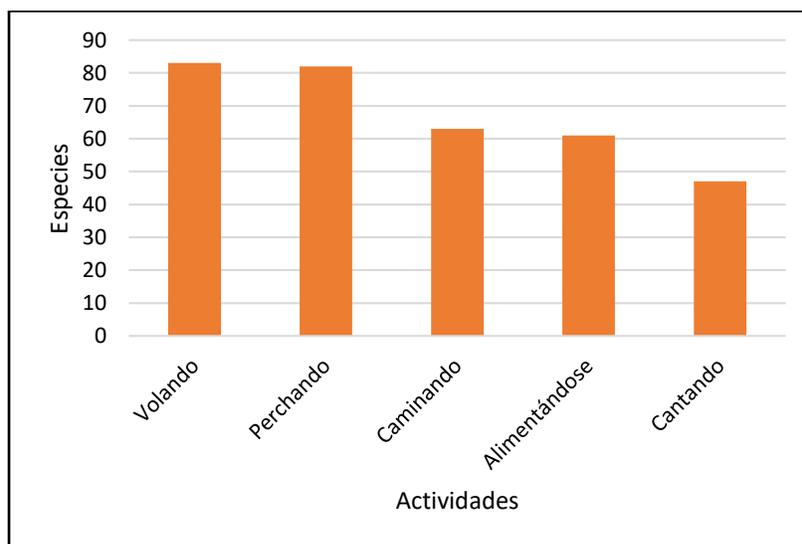


Figura 19. Número de especies por tipo de actividad en el área de estudio.

Para el número de individuos las actividades que más realizaron se repiten, ya que como podemos apreciar en la figura 20, el mayor número de individuos se registró volando y perchando, mientras que en esta ocasión la actividad menos realizada por los individuos fue la de caminando.

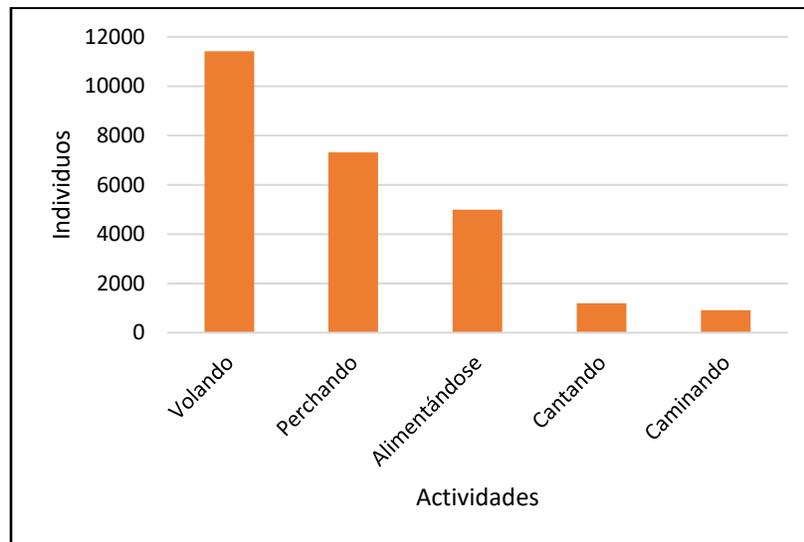


Figura 20. Número de individuos por tipo de actividad en el área de estudio.

En la curva de acumulación de especies calculada con el índice Jackknife 1 se estiman 127 especies, que en comparación con las 108 registradas en el presente estudio, representa un 84.67% de las especies esperadas. Esto indica un muestreo representativo de la zona (Figura 21).

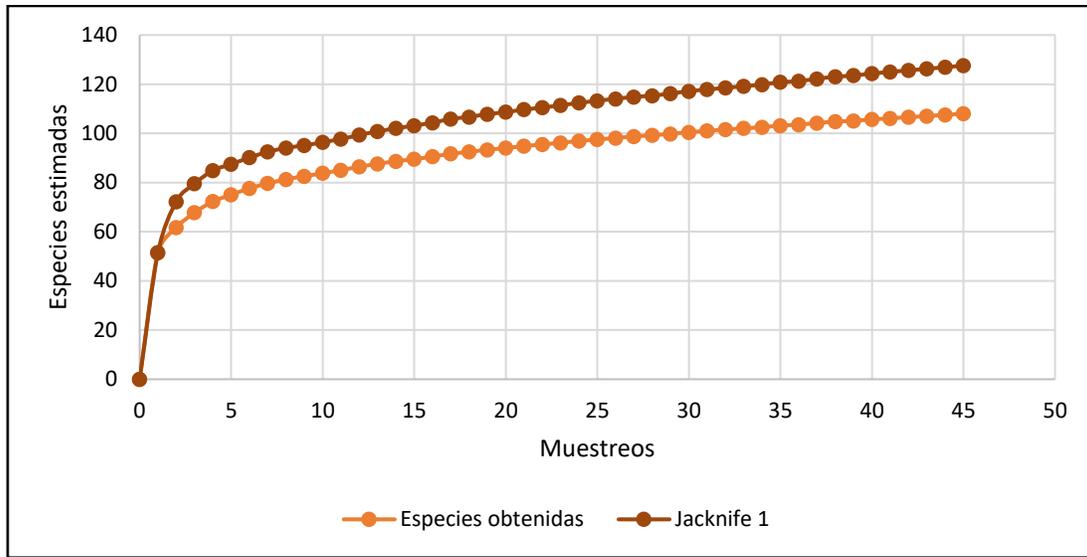


Figura 21. Curva de acumulación de especies.

Respecto a los índices de diversidad, en el cuadro 6 se muestran los valores obtenidos para el área de estudio en general, considerando las tres zonas y la abundancia máxima de cada especie obtenida en los muestreos, el valor para el índice de Shannon fue de 3.66 mientras que observamos una equitatividad alta de 0.7824 y una dominancia baja de 0.0443.

Cuadro 6 Resultados de los índices de diversidad para toda el área de estudio.

Índice	Símbolo	Valor
Shannon-Wiener	H'	3.66
Diversidad máxima de Shannon-Wiener	H' max	4.68
Equidad de Pielou	e	0.78
Dominancia de Simpson	D	0.04

En la figura 22 se muestran los índices de diversidad obtenidos por cada una de las zonas, se puede observar que la Laguna obtuvo la mayor diversidad con un valor de 3.67, mientras que el índice de equidad se mantuvo alto en las tres zonas, sin embargo, en la zona Tierra resultó mayor. Por último, la dominancia fue baja en las tres zonas, aunque en la Playa fue ligeramente mayor.

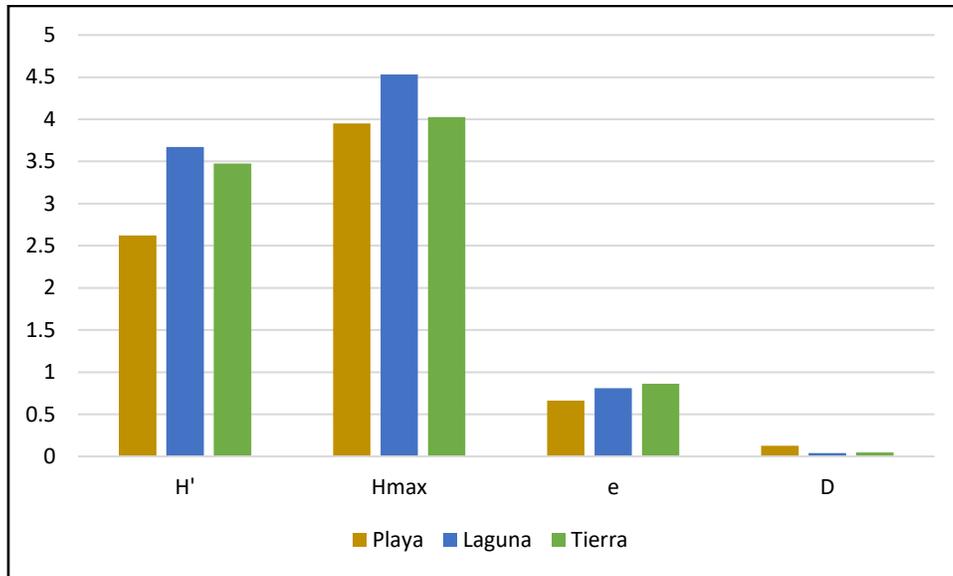


Figura 22. Valores de los índices de diversidad, equidad y dominancia por zona de estudio.

Respecto al análisis de similitud mediante el índice de Jaccard entre las zonas de estudio, se obtuvo el dendrograma que se muestra en la figura 23. Se puede observar que la Playa y la Laguna resultan más similares (0.575) y la zona Tierra se aparta en otro grupo.

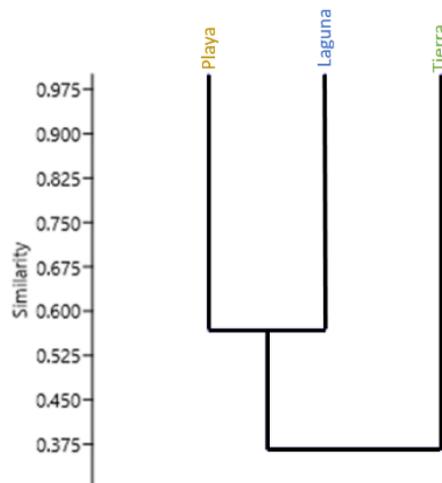


Figura 23. Dendrograma de Similitud de Jaccard en las tres zonas de estudio.

En la figura 24 se muestra el dendrograma perteneciente al índice de similitud de Morisita, en esta figura se observa que al igual que en la anterior, la playa y la laguna resultan ser más similares que la tierra.

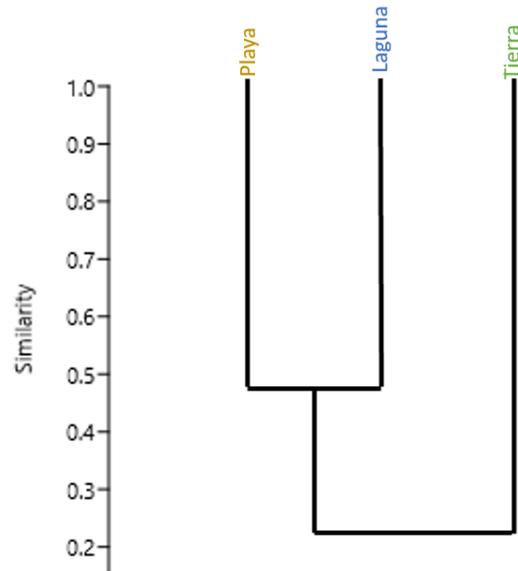


Figura 24. Dendrograma de Similitud de Morisita en las tres zonas de estudio.

Al evaluar la similitud por presencia de especies entre microhábitat (*Figura 25*), podemos observar en el dendrograma que se forman tres grupos principales, el primero se encuentra formado por microhábitat pertenecientes a la laguna, el segundo forman parte de la zona tierra y también incluye la vegetación riparia; y en el tercer grupo encontramos tres microhábitat de la playa junto con dos de la laguna, y por último apartado de los grupos encontramos al microhábitat de la zona tierra que es construcción.

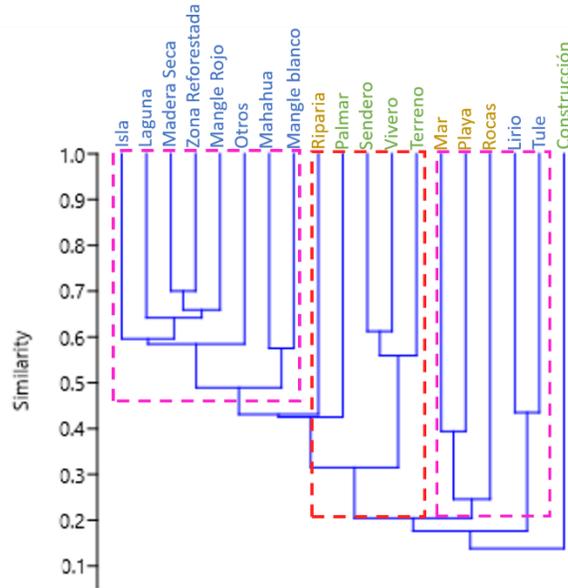


Figura 25. Dendrograma de Similitud de Jaccard entre los microhábitats identificados.

Para finalizar tenemos representado en la figura 26, el dendrograma del análisis de similitud de Morisita, donde se incluye la abundancia de especies, en este se formaron dos grupos principales uno incluye la mayoría de los microhábitat de la playa y todos los de la tierra, el segundo grupo incluye la mayoría de los microhábitat en la laguna excepto Mahahua que se encuentra apartada de los grupos y el microhábitat playa perteneciente al transecto del mismo nombre.

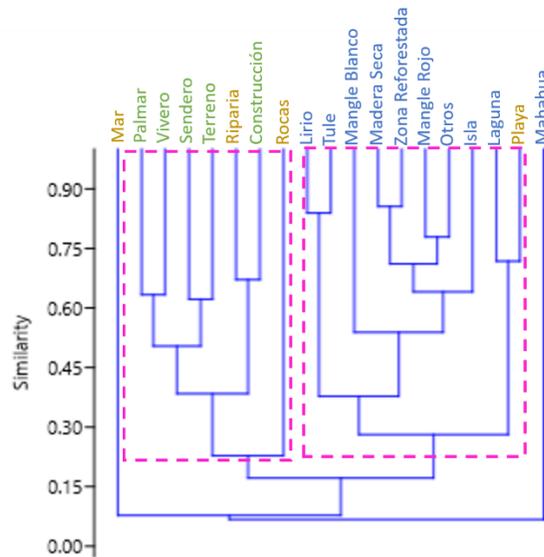


Figura 26. Dendrograma de Similitud de Morisita entre los microhábitats identificados.

## 8.2. Educación Ambiental

Se realizó el curso-taller Aves de la costa de Oaxaca y las problemáticas a las que se enfrentan, fue impartido en cuatro escuelas del municipio de Santa María Tonameca y asistieron un total de 138 alumnos y nueve docentes.

En las siguientes imágenes de las figuras 27-29 se muestran la portada de la presentación, así como a los alumnos participando en la plática.



Figura 27. Inicio de la presentación del curso-taller.



Figura 28. Inicio de la presentación del curso-taller.



Figura 29. Participación de los alumnos durante el curso-taller.

En la figura 30 los alumnos se encuentran observando fotografías de aves, así como sus nombres. En la figura 31 los niños juegan lotería de aves acuáticas para obtener un premio que era un dulce.



Figura 30. Observación de aves mediante fotografías.



Figura 31. Alumnos jugando lotería de aves acuáticas.

Avifauna de la laguna costera La Ventanilla, Oaxaca, México.

Se obtuvo una constancia por grupo como comprobante de los cursos-talleres que fueron impartidos en cada una de las instituciones educativas antes mencionadas, estas constancias se encuentran ilustradas en la figura 32.



Figura 32. Constancias obtenidas de los cursos-talleres impartidos en las escuelas.

En la figura 33 se registró la cantidad de alumnos asistentes, y los grados escolares en los que se encontraban, se puede observar que la mayoría de los grupos tiene de 15 a 20 alumnos, y en ocasiones en cada grupo se encuentran mezclados alumnos pertenecientes a diferentes grados.

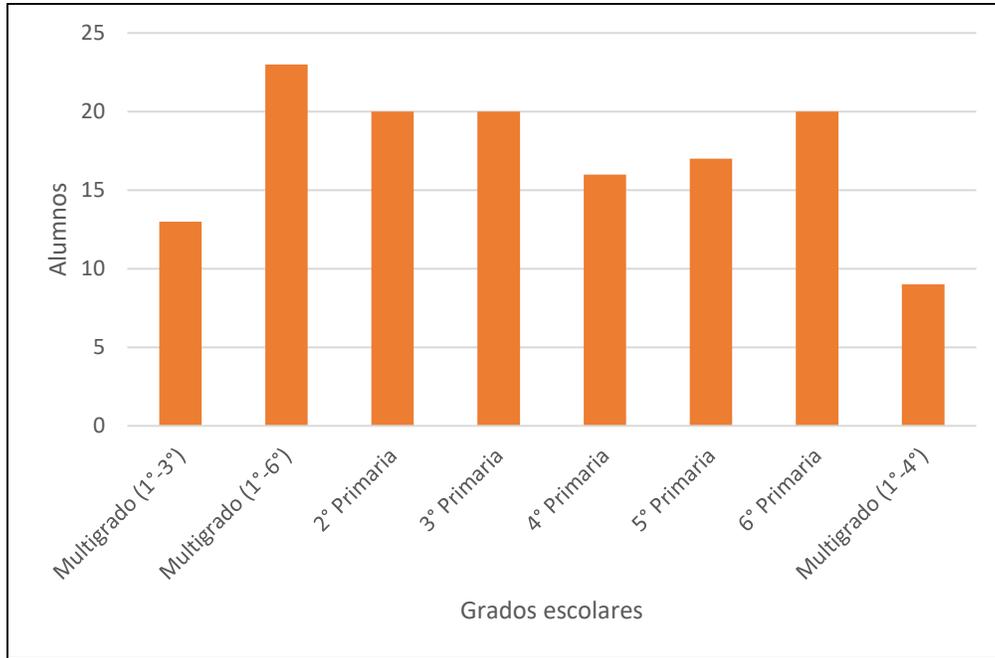


Figura 33. Número de alumnos de cada grado escolar asistentes en el curso-taller.

Se observa en la figura 34 la cantidad de alumnos en cada escuela y la comparación con los alumnos que indicaron tener como mascotas algún psitácido. De esta manera se aprecia que alrededor de la tercera parte de los alumnos en cada escuela, cuenta con Psitácidos de mascota en sus hogares.

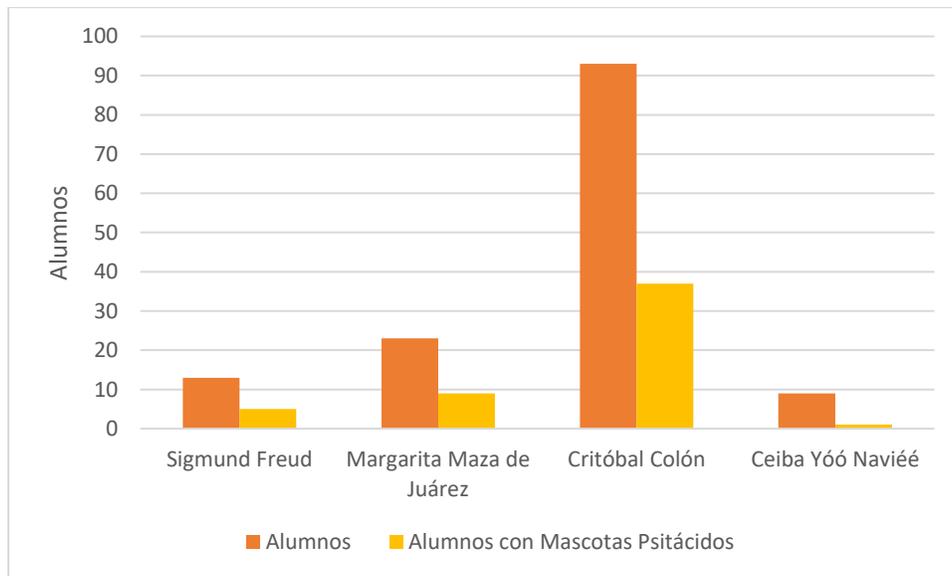


Figura 34. Comparación del total de alumnos y los que cuentan con Psitácidos de mascota.

En el Anexo 2 se observan las infografías elaboradas de Pericos y Cotorros, con información útil para disminuir el problema que enfrentan en el área del municipio de Santa María Tonameca. En estas infografías se resaltan algunos datos generales como que son los psitácidos, cuanto pueden llegar a vivir, y trata el tema del tráfico ilegal, para finalizar con un mensaje exhortando a la comunidad a no comprarlos ni tenerlos como mascotas.

### 8.3. Ecoturismo

Se creó un grupo de Facebook llamado Aves de la costa de Oaxaca, el cual se encuentra en la siguiente dirección [https://www.facebook.com/groups/1877183772331788/?ref=group\\_header](https://www.facebook.com/groups/1877183772331788/?ref=group_header), en la figura 35 se observa una imagen de dicho grupo.

Este grupo comenzó el día 30 de noviembre de 2017 y se analizaron los datos recabados, por aficionados, personas de las localidades cercanas a la Ventanilla y expertos en la observación de aves que realizaron sus publicaciones de las aves que se observaban en la costa del estado de Oaxaca hasta abril del 2019.



Figura 35. Imagen del grupo Aves de la Costa de Oaxaca en Facebook.

En la actualidad el grupo cuenta con 337 miembros, en la figura 36 se observa el crecimiento del grupo a partir de abril de 2018, fecha en que la red social Facebook empezó a recabar los datos del presente grupo.

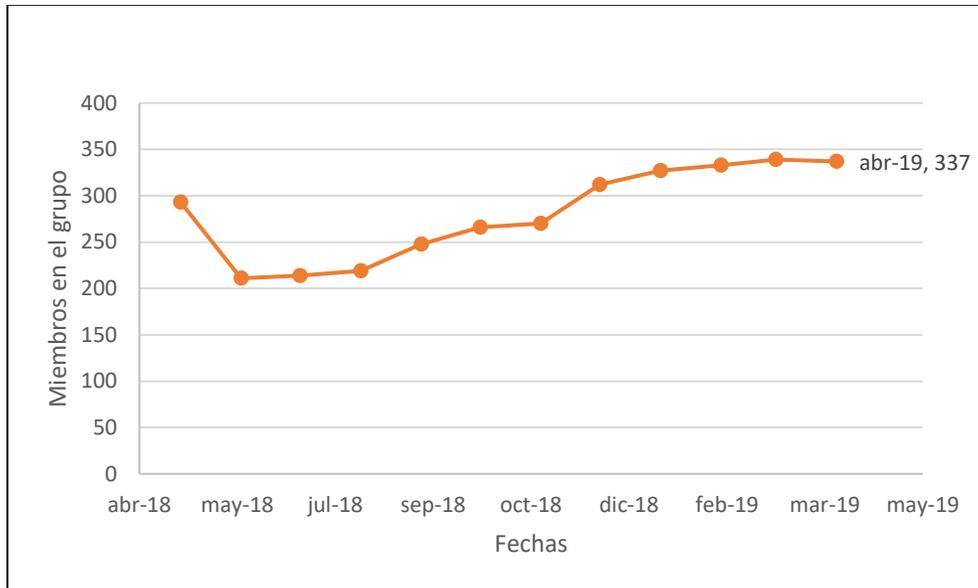


Figura 36. Crecimiento del grupo de Facebook durante un año.

Se realizaron 93 publicaciones desde el inicio del grupo, en la figura 37 se presentan las publicaciones realizadas por mes, durante el último año. Como se observa la mayoría de las publicaciones por mes son de 3 a 6. Se observa también que solo en julio de 2018 y marzo de 2019 no se realizó ninguna publicación.

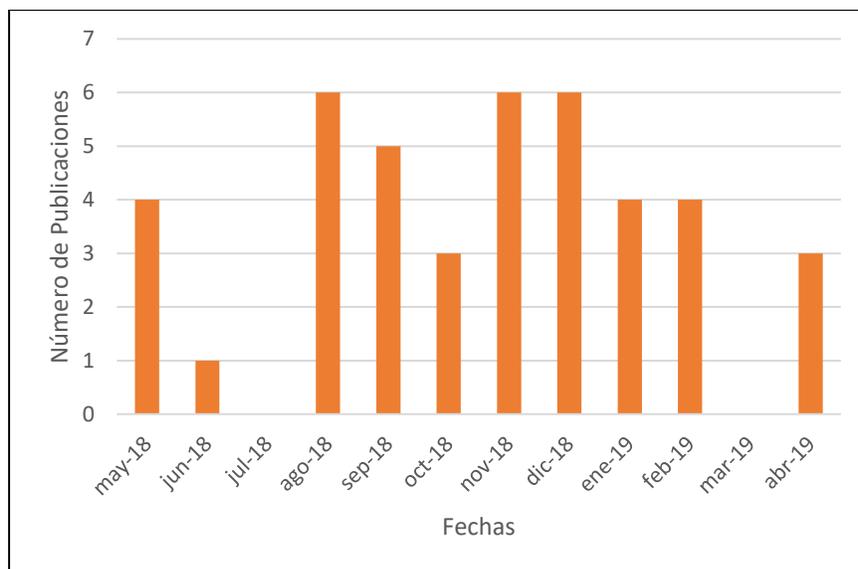


Figura 37. Número de publicaciones realizadas durante el último año.

En la figura 38 se observa la participación de los miembros del grupo según su edad y género, se puede observar que la mayoría de las personas en el grupo pertenecen al intervalo de edad de 25-34 años, seguido de 35-44 años y después de 18-24 años, esto indica que la mayoría de las personas son jóvenes y adultos. En cuanto al género se ve un mayor número de hombres en todos los rengos de edad.

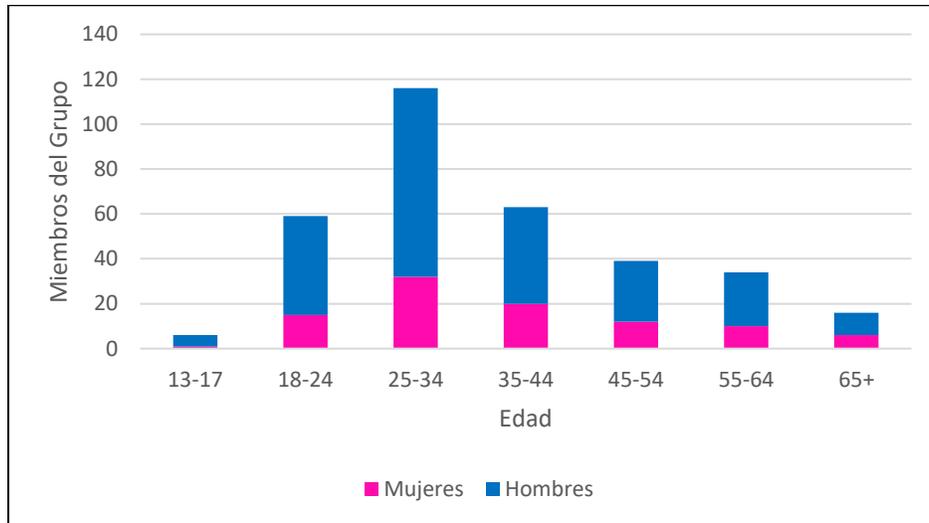


Figura 38. Participación de personas conforme a su edad y género.

Podemos observar en la figura 39 la composición de personas en el grupo según su ciudad y donde están realizando sus aportaciones. La mayoría de los participantes en el grupo pertenecen a San Pedro Pochutla seguido de la Ciudad de México y posteriormente otras cuatro ciudades de la costa oaxaqueña.

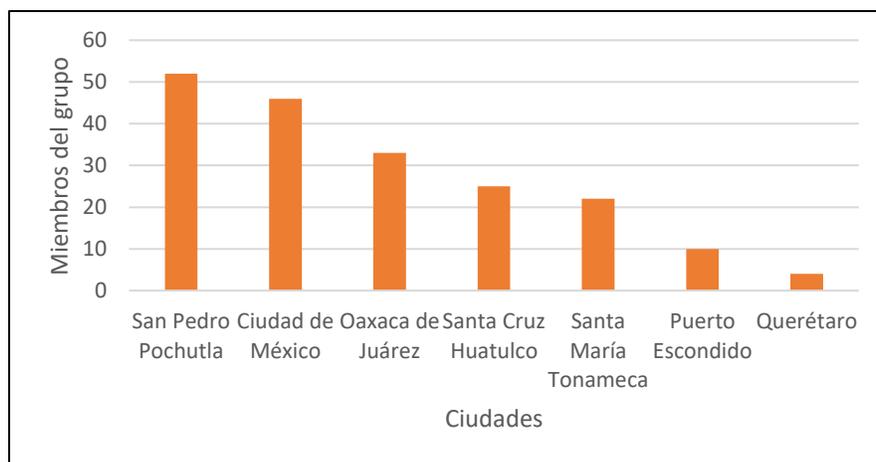


Figura 39. Participación de personas conforme a sus ciudades de origen.

Ahora podremos apreciar en la figura 40 la composición de miembros en el grupo según su nacionalidad. La mayoría de los participantes son de nacionalidad mexicana, el segundo país con más participantes es Estados Unidos y después España, sin embargo, podemos resaltar que existen miembros de 20 países diferentes en el grupo.

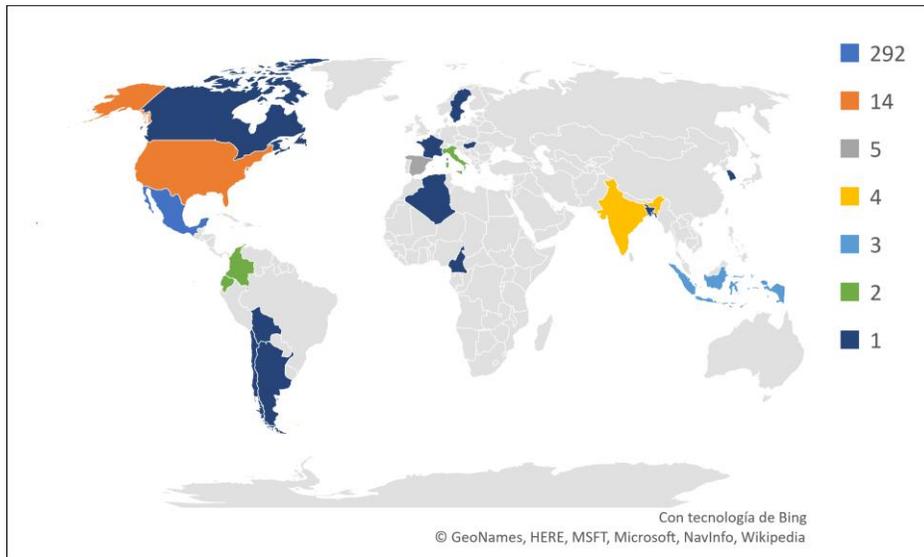


Figura 40. Mapamundi de los países con participantes en el grupo de Facebook.

En cuanto a las aves reportadas en este grupo, se obtuvieron 93 publicaciones durante el periodo de noviembre del 2017 a abril del 2019, de estas publicaciones se registraron 61 especies pertenecientes a 19 órdenes y 32 familias estas se encuentran en el Anexo 4.

En la figura 41 se observa que el orden mejor representado es Passeriformes con 18 especies, seguido de Pelecaniformes con 11 especies y los demás ordenes con menos de cuatro especies.

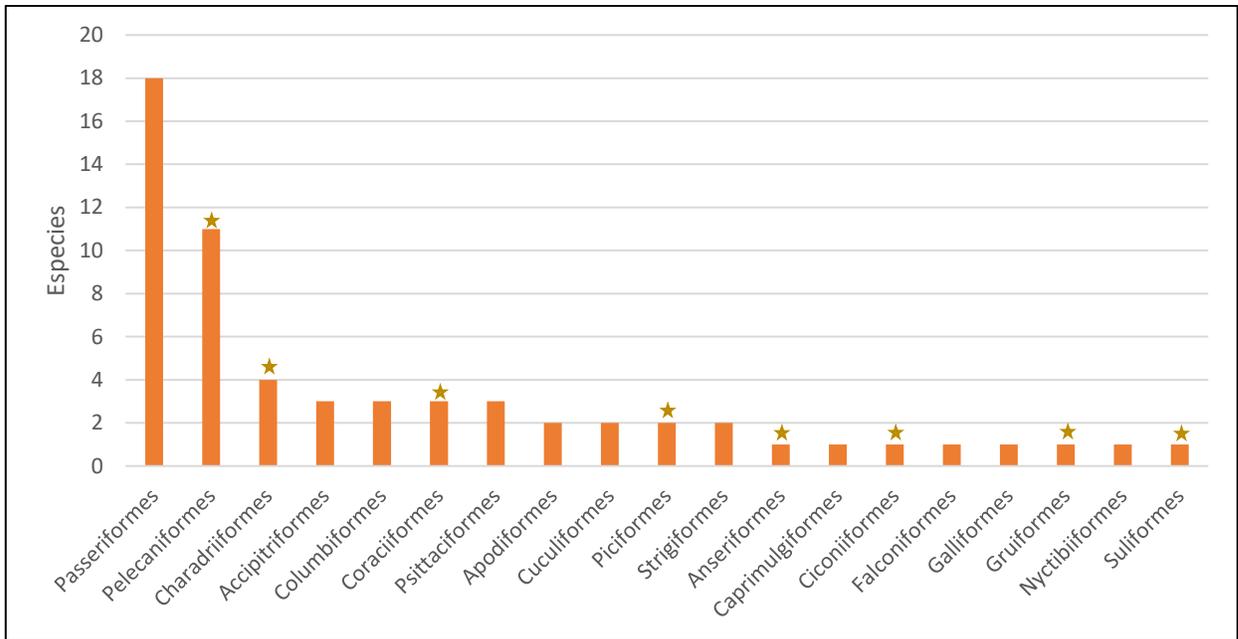


Figura 41. Número de especies por orden de aves del grupo de Facebook.  
 ★ Ordenes de aves acuáticas.

En cuanto al número de familias del orden Passeriformes en la figura 42 se observa que la familia Cardinalidae resultó ser la mejor representada con cinco especies, seguida de Icteridae y Tyrannidae ambas con tres especies, el resto de las familias se posicionó con una especie.

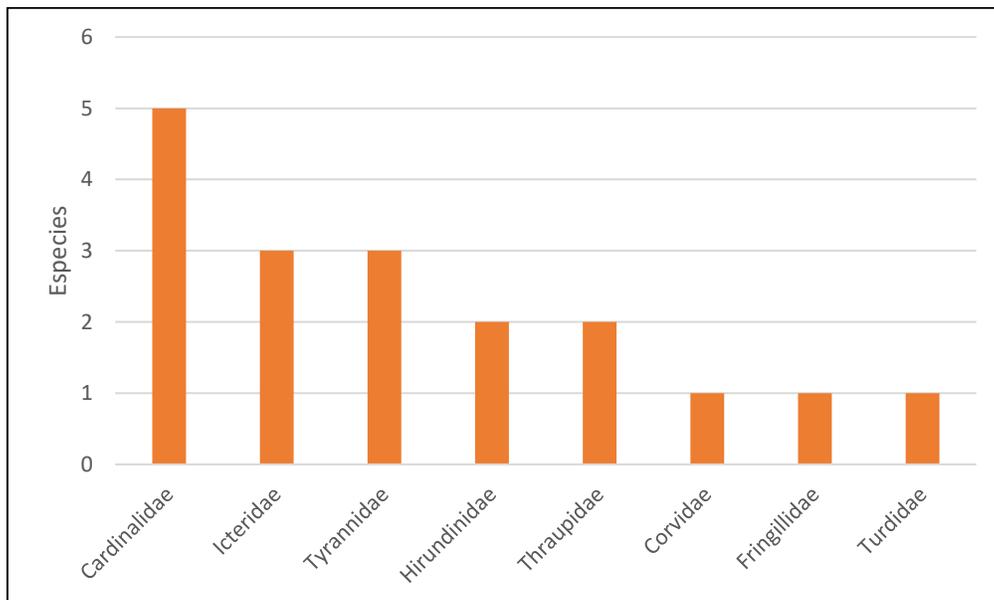


Figura 42. Número de especies por familias del orden Passeriformes del grupo de Facebook.

En cuanto al resto de familias de los demás ordenes, Ardeidae resultó ser la mejor representada con 10 especies, y como se observa en la figura 43 el resto de las familias resultó con menos de 3 especies.

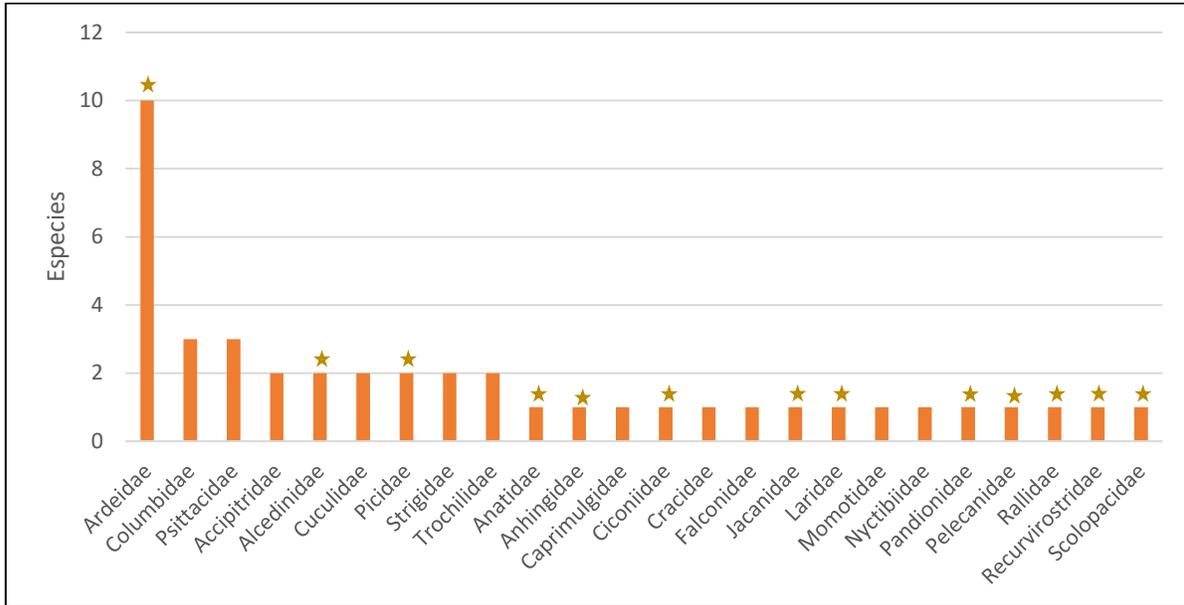


Figura 43. Número de especies por familias presentes en el grupo de Facebook (No incluye el orden Passeriformes).  
 ★ Familias de aves acuáticas.

También se analizó la estacionalidad de las especies reportadas en las publicaciones del grupo de Facebook. Solo se obtuvieron dos categorías para las especies reportadas en el área de Oaxaca, como se observa en la figura 46 se obtuvieron 44 especies con la categoría de residentes y 14 con la categoría de Migratorias de Invierno.

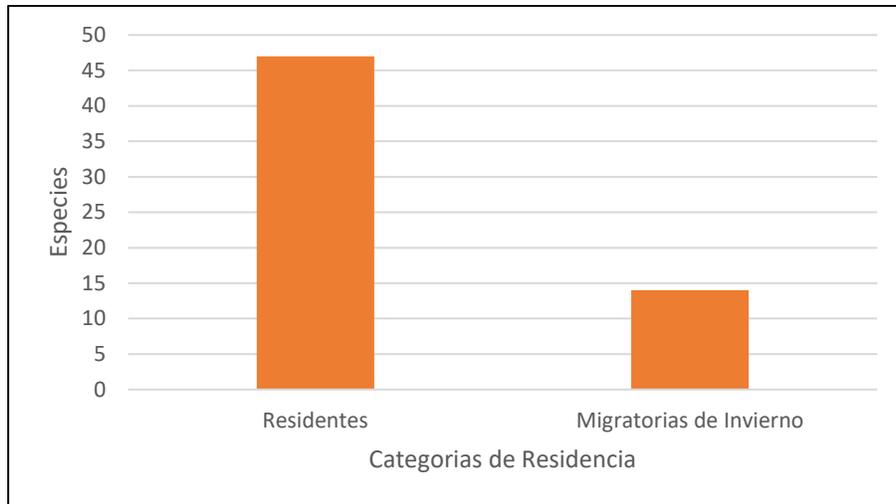


Figura 44. Categorías de residencia para las aves reportadas en el grupo de Facebook.

En cuanto a las categorías de endemismos, se obtuvieron 6 especies endémicas, así como una especie cuasi endémica, una semiendémica y 1 exótica tal y como se aprecia en la figura 45.

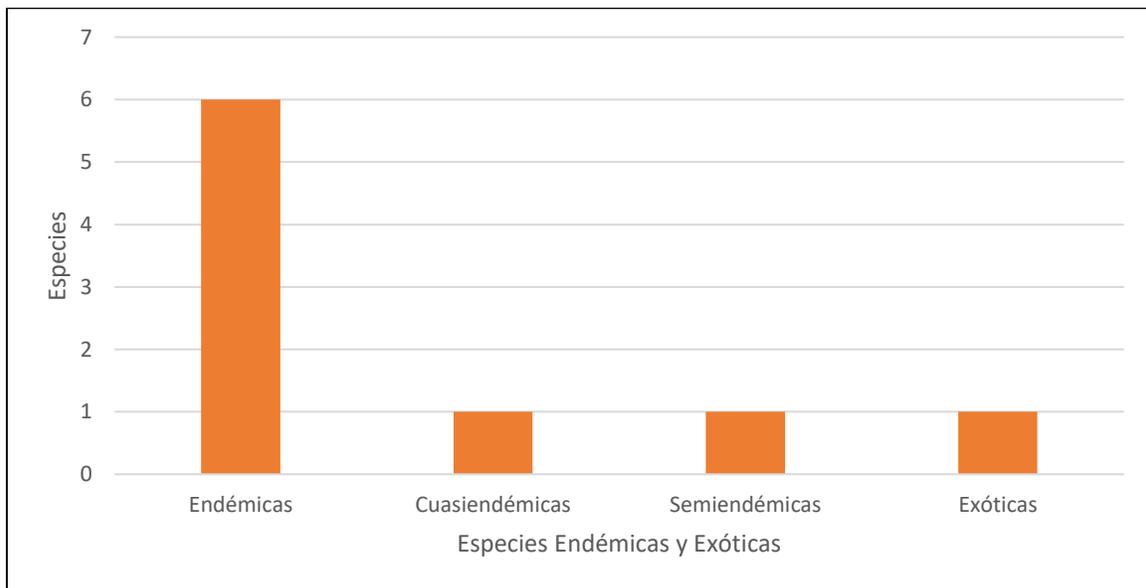


Figura 45. Número de especies por tipo de endemismo y exóticas registradas en el grupo de Facebook.

En el cuadro 7 se encuentran listadas las especies sujetas a alguna categoría de protección dentro de las listas nacionales e internacionales (NOM-059-SEMARNAT-210, UICN, CITES). En total se registraron 14 especies en alguna categoría de conservación en al menos una de las listas antes mencionadas, así como 8 especies que se encuentran sujetas a protección por dos listas.

Cuadro 7 Especies sujetas a protección en alguna lista nacional e internacional.  
(A-Amenazada, Pr-Sujetas a protección especial, VU-Vulnerable, NT-Casi amenazado)

Especie	NOM-059	UICN	CITES (APÉNDICES)
<i>Amazona albifrons</i>	Pr		II
<i>Amazilia rutila</i>			II
<i>Amazona finschi</i>	P	VU	I
<i>Buteo albonotatus</i>	Pr		II
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Pr		II
<i>Cyananthus latirostris</i>			II
<i>Eupsittula canicularis</i>	Pr		II
<i>Falco peregrinus</i>	Pr		I
<i>Glaucidium brasilianum</i>			II
<i>Glaucidium palmarum</i>	A		II
<i>Mycteria americana</i>	Pr		
<i>Pandion haliaetus</i>			II
<i>Passerina ciris</i>	Pr	NT	
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Pr		

Como último resultado, se realizó un tríptico de identificación fotográfica de aves de La Ventanilla, Oaxaca, en el Anexo 4 se puede observar la composición del tríptico, así como los datos que este contiene, especies endémicas, estatus migratorio, nombre científico, nombre en inglés y nombre en español.

## 9. DISCUSIÓN

Se registraron un total de 108 especies, lo que representa el 57.44% de las especies reportadas para la zona en listados realizados por Bojorges-Baños (2011) y Bruce y Bojorges (2014), en la presente tesis se obtuvieron 11 nuevos registros, estos son: *Bombycilla cedrorum*, *Buteo jamaicensis*, *Cairina moschata*, *Columba livia*, *Cyananthus sordidus*, *Empidonax minimus*, *Icteria virens*, *Lampornis clemenciae*, *Passerina cyanea*, *Tyrannus tyrannus* y *Zenaida macroura*.

El orden más abundante fue Passeriformes, Navarro-Sigüenza y colaboradores (2014), indican que este es el orden con mayor riqueza de especies en todo el país con 531 especies, en el mismo estudio indican que el orden Charadriiformes está formado por un gran número de especies migratorias, en nuestro caso este orden ocupó el tercer lugar debido a las fechas de muestreo que abarcaron el invierno.

En cuanto a las familias del orden Passeriformes, la familia con mayor número de especies resultó ser Tyrannidae, Bojorges-Baños (2011) reporta a esta familia en segundo lugar superada por Parulidae, por otra parte, la familia Icteridae coincide en el estudio con siete especies, estas similitudes se pueden deber a la temporada de muestreo, ya que en ambos trabajos se realizaron principalmente durante el invierno.

La familia mejor representada del resto de órdenes registrados fue Ardeidae con 12 especies, Rioja-Pardela y colaboradores (2014), así como Mera-Ortiz y colaboradores (2016) coinciden con esta familia como la mejor representada en ambientes acuáticos, ya que los estudios que realizaron se sitúan en lagunas costeras del estado de Oaxaca.

En segundo lugar, se encuentra la familia Columbidae con siete especies registradas en el presente estudio, según Olalla y colaboradores (2009) las palomas cuando se encuentran en su medio natural suelen descansar y anidar en acantilados costeros, en la zona de la playa las formaciones rocosas podrían ser un buen sitio para el aprovechamiento de estas especies, así como los recursos que obtienen de la laguna cercana, debido a esto se explica la cantidad de especies registradas en el estudio.

La mayor riqueza se registró en la Laguna con 93 especies, en segundo lugar, la zona Tierra muy cercana a la zona playa con 56 y 52 especies respectivamente, Argüelles y colaboradores (2017) indican que, en ecosistemas ribereños, el patrón de aves terrestres, costeras y marinas es constante.

La riqueza registrada en la laguna podría responder a que los humedales costeros, son uno de los ecosistemas más ricos y productivos debido a sus características bióticas y abióticas, tal y como lo menciona Mera-Ortiz y colaboradores (2016), además indican que las aves residentes y migratorias dependen ecológicamente de estos hábitats usándolo de modo permanente o temporal.

Además, Rioja-Pardela y colaboradores (2014) encontraron en un estudio realizado en el Golfo de Tehuantepec, una riqueza específica, similar a la del presente estudio

ya que del total de especies obtuvieron 49.3% en la Selva Baja Caducifolia y 26.6% en la playa.

Según Ruiz y Bojorges (2014) muchas de las especies que se encuentran en la laguna, también se comparten en la playa y en la tierra, ya que entran o salen para realizar actividades como la alimentación, también Argüelles y colaboradores (2017) mencionan que los ambientes costeros se encuentran interconectados por un gran número de especies.

En cuanto a la abundancia obtenida, la Laguna se mantiene en primer lugar registrando más de 20,000 organismos, en segundo lugar, la Playa con menos de 5,000 y la Tierra con apenas 1,401 organismos, como se explicó anteriormente, la cantidad de recursos y microhábitats que ofrece la laguna hace que una mayor cantidad de especies e individuos tengan preferencia por esta zona como lo indica Ruiz y colaboradores (2017).

Por otro lado, la Playa registró un mayor número de individuos en comparación con la zona Tierra, esto puede ser por el tamaño del transecto, así como el tiempo de observación, sin embargo, en la Playa, según Rioja-Pardela y colaboradores (2014) las abundancias pueden verse aumentadas por parvadas de garzas y pelicanos que se alimentan en el mar diariamente, esto coincide con lo observado ya que durante algunos muestreos se observaron parvadas de estas especies alimentándose en el mar. La barra entre el mar y la laguna se mantuvo cerrada, sin embargo, es importante mencionar que, durante algunas lluvias registradas en enero, el nivel de agua en la laguna aumento.

En la zona Tierra se observaron un menor número de individuos ya que como indica Bojorges (2009), los disturbios de la urbanización, aunque son pocos, afectan directamente la riqueza y abundancia de las especies.

En las tres zonas estudiadas las abundancias se comportaron de manera similar, el mayor número de especies resultó en la categoría de Muy rara, seguido, de la categoría Rara, mientras que solo se registraron 2 especies Muy abundantes, según reportan Ruiz y Bojorges (2014) así como Mao y Colwell (2005) en ambientes

tropicales, la riqueza de especies es relativamente alta, así como la proporción de especies raras.

También Bojorges-Baños (2011), en la Ventanilla, registró 21 especies escasas, 19 raras y ninguna abundante, coincidiendo con el presente estudio, de la misma forma indicó que la diversidad del lugar fue alta debido a que ninguna especie fue abundante y la proporción de escasas y raras fue similar, lo que indica una buena equitatividad en la comunidad de aves.

La estacionalidad tiene un papel muy importante en la conectividad de las lagunas costeras, en este estudio el 64.76% de las especies registradas se categorizaron como residentes, mientras que el 34.26% se agrupó como Migratorias de Invierno.

Como lo indica Navarro-Sigüenza y colaboradores (2014) el estatus de residencia que la mayoría de las especies presenta en diferentes tipos de vegetación corresponde a las aves residentes, sin embargo, a lo largo de las costas así como en cuerpos de agua dulce, las aves migratorias tienden a aumentar, este patrón responde principalmente a la cantidad de especies acuáticas migratorias (Anseriformes y Charadriiformes) que utilizan estos sitios como paradas intermedias para su recuperación y alimentación.

Un ejemplo registrado en el presente trabajo es el playerito *Calidris minutilla* que de acuerdo con Alonzo-Parra (2007) y Carmona y colaboradores (2008), es la especie migratoria neártica más pequeña que inverna en nuestro país.

Rioja-Pardela y colaboradores (2014) así como Argüelles y colaboradores (2017) indicaron en estudios realizados en lagunas costeras que el mayor porcentaje de especies de aves corresponden a la categoría de residente (96.7 y 54.6% respectivamente), seguido de las aves migratorias (43.4% y 34.6%) y en menor número las transeúntes (19.7% y 9.3%), coincidiendo con los datos obtenidos en la presente tesis.

En cuanto al endemismo, se obtuvieron nueve especies con alguna categoría de endemismo, un número relativamente alto para el área muestreada, Navarro-Sigüenza y colaboradores (2014) indican que la mayor concentración de especies

endémicas se encuentra a lo largo del oeste de México, incluida la planicie costera del Pacífico, donde se encuentra el área de estudio. Los autores también explican que, en vegetaciones como la Selva Baja Caducifolia, las aguas costeras, playas y el manglar, es común encontrar un mayor número de especies endémicas, así como un menor número de especies cuasiendémicas y semiendémicas.

Se registraron 21 especies en alguna categoría de protección, 10 se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, 2 en la UICN y 15 en algún apéndice de CITES, de acuerdo con Lavariega y colaboradores (2017) en el estado de Oaxaca existen 196 especies en alguna categoría de protección de la NOM-059, 114 en la UICN y 140 en apéndices de CITES, de esta manera indican que es importante reconocer la distribución de estas especies y las condiciones de sus hábitats para tomar acciones concretas de conservación.

En lo que se refiere a la comparación entre los estudios realizados anteriormente en la zona, el primer estudio realizado por Mellink y Zuriana (1998) indica solo algunos registros y notas de aves en diferentes lagunas de Oaxaca, sin embargo, es importante realizar la actualización de los registros ya que se registró *Butorides striata* que en años posteriores se separó como *Butorides virescens* reportada para el área de estudio.

Bojorges (2011) por su parte, realizó un estudio en tres sistemas lagunares, registró 72 especies para La Ventanilla sin embargo los meses y las horas de muestreo pudieron influir en la subestimación de la riqueza específica para la zona, a pesar de registrar una diversidad alta que será mencionada más adelante.

Los datos con mayor similitud son los de Ruiz y Bojorges (2014) y la presente tesis, ya que se obtuvieron 21 y 20 órdenes respectivamente, 47 y 42 familias así como 185 y 108 especies, esta diferencia en el número de especies se puede deber al tiempo muestreado ya que en el estudio de Ruiz y Bojorges se llevó a cabo durante 18 meses lo que permite un mejor registro de las aves poco frecuentes y abundantes en todas las temporadas del año, mientras que en el presente trabajo únicamente se realizó durante dos meses en la temporada invernal.

Para la determinación de microhábitats se registraron cinco en la Playa y en la Tierra, así como 11 para la Laguna, de estos microhábitats los de la Laguna presentan una mayor diversidad de especies vegetales. Los microhábitats en general más utilizados por las especies y los individuos fueron en primer lugar la laguna, en segundo lugar, el mangle rojo y en cuanto a las especies el tercer lugar lo ocupó la madera seca, mientras que para los individuos fue el mar.

Ruiz y Bojorges (2014) ahí mismo en la Ventanilla compararon el número de especies y de individuos presentes en la laguna y en el manglar, para el primero obtuvieron 120 especies y más de 6,000 individuos, mientras que para el bosque de manglar los resultados fueron de 90 especies, pero más de 8000 individuos, este último resultado difiere a los obtenidos en la presente tesis, sin embargo, demuestra la preferencia de los organismos por estos dos microhábitats que al igual que en el presente estudio, resultaron ser los que obtuvieron mayor número de registros, tanto de especies como de individuos.

Tal y como lo indica Cupul-Magaña (2000), la Laguna representa una zona de vital importancia para las aves, ya que provee recursos como zonas de alimentación y descanso, de la misma manera Custer y Osborn (1978) indican que esta preferencia se debe a la disponibilidad de alimento como son anfibios, lagartijas, invertebrados, peces, etc., que se encuentran en las cercanías o dentro de los cuerpos de agua.

Por su parte el manglar según explican Argüelles y colaboradores (2017) ofrece una mayor cobertura de vegetación, que a su vez facilita un entorno adecuado para perchar al igual que la madera seca, de esta forma las aves puedan descansar, pernoctar y realizar actividades como la reproducción (especialmente aves acuáticas como las garzas), estas observaciones coinciden con lo reportado por Ramírez-Bastida y Navarro-Sigüenza (2013) ya que registraron colonias de reproducción de garzas e ibis en el interior de la Laguna, así como nidos de algunas paserinas.

La avifauna en los bosques de manglar se encuentra asociada a ecosistemas abiertos que tienen conexiones con otros microhábitats, en Oaxaca esta riqueza Bojorges (2011) la estima entre 68 y 72 especies que lo utilizan, estos datos

coinciden con el presente estudio ya que se registraron 71 especies en este microhábitat.

En cuanto a los microhábitats utilizados en cada una de las zonas muestreadas, podemos observar que la laguna cuenta con la mayor preferencia tanto por las especies como por los individuos, esto se debe a que esta zona ofrece una mayor cantidad de microhábitats en comparación con las otras zonas, como indica Mera-Ortiz y colaboradores (2016) la complejidad estructural de los ambientes influye directamente en la presencia y en la abundancia de las especies, de esta forma la heterogeneidad en tipos de vegetación que se presenta en la laguna debido al aporte de agua dulce, permite la coexistencia de un mayor número de especies e individuos.

De la misma manera Bojorges y López-Mata (2006) sugieren que la configuración del hábitat es un factor clave en la distribución de las aves, y en función de la cantidad de ambientes disponibles se ve reflejada la riqueza y la abundancia de las especies.

Por otra parte, en la Playa, el microhábitat más utilizado por las especies fue la playa, muy cercano a la laguna con 28 y 27 especies respectivamente, sin embargo, el más utilizado por los individuos fue el Mar, registrando 2,016 organismos, las especies más abundantes fueron *Pelecanus occidentalis*, *Egretta thula*, *Thalasseus maximus* y *Phalacrocorax brasilianus*.

Naranjo y Chacón (1997) indican que la variación y abundancia de las especies en las playas, se debe principalmente a los movimientos temporales que estas realizan en busca de alimento. Tanto la playa como el mar ofrecen una gran variedad de recursos alimenticios debido a la presencia de almejas, poliquetos, gasterópodos, crustáceos y peces que son esenciales en la dieta de aves acuáticas y playeras tal y como lo reportan Hernández y colaboradores (2008).

En la zona de Tierra, el microhábitat sendero resultó ser el más utilizado por las especies y los individuos, en último lugar se registró la construcción y el palmar como los menos utilizados por las aves.

En el microhábitat categorizado como sendero, se encuentra vegetación característica de la selva baja caducifolia, Navarro-Sigüenza y colaboradores (2014) mencionan que este tipo de vegetación es de los que alberga una mayor riqueza de especies en Oaxaca.

Bojorges-Baños (2009) explica que el cambio de vegetación debido a factores antropogénicos influye directamente en la selección de microhábitats por parte de las aves, las cuales se ven obligadas a desplazarse a pequeños manchones de vegetación nativa que les provee de recursos críticos para su sobrevivencia, así como protección contra depredadores, es importante mencionar que el sendero es el lugar menos impactado por la urbanización en la zona tierra.

El microhábitat construcción y palmar, fueron los menos utilizados en todo el estudio, la pérdida de la estructura de la vegetación impacta directamente a la comunidad de aves ya que se pierden recursos vitales para su sobrevivencia, así como lo indica Rottenborn (1998), de esta manera tanto la riqueza como la abundancia se ven afectadas en estas áreas.

Los sustratos más utilizados tanto por las especies como por los individuos fueron árbol y aéreo esto coincide con las actividades que más realizaron, que fueron volando y perchando, de esta manera y como lo indica Cueto y Casaneve (1999), la vegetación especialmente los árboles son un recurso esencial que las comunidades de aves utilizan para descansar, por lo que la actividad de perchar es necesaria para mantenerse sujetas a estos organismos.

También Lebar (2009) comenta que la capacidad de volar con la que cuentan las aves es de gran importancia en actividades como la búsqueda de alimentos, el desplazamiento entre zonas para satisfacer diferentes necesidades, para explorar nuevos hábitats a los que pueden acceder, así como para realizar migraciones.

El estrato de vegetación más utilizado por las aves fue el arbóreo, seguido del estrato arbustivo, como anteriormente se mencionó y coincidiendo con Lynch (1989), los árboles proporcionan sitios de percha y recursos alimenticios como flores y frutos fundamentales en dietas de aves frugívoras y nectarívoras.

Por otra parte, el estrato arbustivo que se registró en segundo lugar es de gran importancia según lo comenta Greenberg y colaboradores (1997) ya que estos proveen de refugio y protección contra depredadores a aves Passeriformes, y se ha registrado como el microhábitat preferido de aves migratorias como los chipes.

Al ser el estrato arbóreo el más utilizado por la comunidad de aves, se registró el nivel del árbol en donde se encontraban las aves, las especies se registraron en su mayoría en la parte media del árbol seguido muy de cerca de la parte baja y tronco con 71 y 69 especies respectivamente.

Blake y Loiselle (1991), así como Rotenberry (1985) coinciden en que la estratificación vertical de la vegetación promueve la coexistencia entre un mayor número de especies de aves al contar con una mayor riqueza y abundancia de recursos en todo el árbol.

Al igual que los autores anteriores, Bojorges y López-Mata (2006) mencionan que las comunidades de aves están estrechamente influenciadas por la riqueza y diversidad de alturas de la vegetación y de esta forma utilizan partes altas de los árboles para realizar distintas actividades.

En este estudio, el estrato arbóreo presentó un mayor número de individuos en la copa, esto concuerda con McIntyre (1995) quien indica que la cobertura que ofrecen las copas, así como la altura a la que se sitúan del suelo, las hace un lugar ideal para la anidación de las aves acuáticas, de esta forma es posible explicar los más de 4,000 individuos registrados en este estrato, las especies con mayor abundancia en este estrato fueron *Anhinga anhinga*, *Phalacrocorax brasilianus* y *Tyrannus melancholicus*.

La curva de acumulación de especies realizada con el estimador Jackknife 1 indicó un muestreo completo, en el que aún podrían registrarse hasta 20 especies más, tal y como sucede en cuanto a las especies registradas en el estudio realizado por Ruiz y Bojorges (2014). Bojorges y colaboradores (2006) explican que este aumento en el número de especies registradas puede deberse a la presencia de especies accidentales, transitorias o especies no detectadas con los métodos de muestreo

utilizados, al igual que Ruiz y Bojorges (2014) concluyeron que el estimador Jackknife de primer y segundo orden eran los óptimos para la realización de estimaciones en lagunas costeras como La Ventanilla.

La zona de La Ventanilla en su conjunto presentó una alta diversidad, así como una baja dominancia, esto nos indica un sistema muy diverso y que las abundancias por parte de las especies se encuentran de manera equitativa, esto coincide con el estudio realizado por Bojorges-Baños (2011) ya que indicó que de tres sistemas lagunares evaluados, La Ventanilla resultó ser el más diverso, seguido de la Laguna de Manialtepec y Chacahua.

En cuanto a la diversidad por zonas, la Laguna y la Tierra fueron las más diversas y la playa la menos diversa, Navarro-Sigüenza y colaboradores (2014), así como Rioja-Pardela y colaboradores (2014) mencionan que la selva baja caducifolia del pacífico presenta altos valores de diversidad principalmente por la cantidad de nichos que ofrece este tipo de vegetación, también señala que las playas y aguas costeras presentan niveles bajos de riqueza de especies, lo que podría afectar la diversidad en estas áreas tal y como sucede en el presente estudio.

En el presente estudio la Playa y la Laguna fueron más similares comparados con Tierra, en contraste Rioja-Pardela y colaboradores (2014) con índices similares reportaron una menor similitud de la playa con respecto al manglar y a la selva baja caducifolia, lo que podría sugerir una configuración diferente entre las condiciones presentes en el golfo de Tehuantepec y La Ventanilla.

Podemos observar que en los dendrogramas realizados no hay grupos válidos entre los microhábitat, ya que estos se forman con similitudes menores a 60%, de esta manera podemos indicar que existe una alta heterogeneidad en la composición de la avifauna. Las especies más selectivas al ser registradas en solo dos o tres microhábitat fueron *Archilochus colubris*, *Calidris minutilla*, *Cardinalis cardinalis*, *Charadrius semipalmatus*, *Charadrius vociferus*, *Columba livia*, *Empidonax minimus*, *Empidonax traillii*, *Himantopus mexicanus*, *Hirundo rustica*, *Leptotila verreauxi*, *Leucophaeus atricilla*, *Mycteria americana*, *Nycticorax nycticorax*,

*Passerina ciris, Passerina cyanea, Platalea ajaja, Tachybaptus dominicus y Thalasseus maximus.*

Ruiz (2017) indica que los microhábitats presentes en la laguna son similares en términos de la vegetación e hidrología, de esta manera la disponibilidad de recursos es parecida y el intercambio constante entre especies e individuos con los microhábitats de la laguna se vuelve algo común.

También Bojorges-Baños (2011), atribuyen las similitudes entre los microhábitats de la laguna a características físicas como la superficie inundable que presentan, otro factor indicado por Argüelles y colaboradores (2017) es la relación de la disponibilidad de alimentos que estos presentan, ya que de esta manera permiten sostener un gran número de especies compartidas.

Por otra parte, para los microhábitats de la playa y la tierra, Hernández-Vásquez (2005) menciona que los usos y preferencias de las aves es causado principalmente por las diferencias estructurales que presentan los diferentes tipos de vegetación, así como los recursos con los que cuentan, de esta manera, Naranjo y Chacón (1997) explican que la similitud en este tipo de zonas podría ser explicada en términos tróficos.

De acuerdo con Ruiz y Bojorges (2014), 77 especies presentes en el área de estudio que no fueron registradas en la presente investigación, esto puede deberse a varios factores, el primero es el tiempo de muestreo ya que solo se muestreó durante dos meses y de esta forma no se puede conocer la avifauna presente durante todo el año. Otra de las razones posibles por las que no se registraron todas las especies presentes en la zona puede deberse al huracán que afectó la zona, ya que el impacto generado en la avifauna local pudo haber desplazado a algunas especies.

En lo que respecta a la parte de la educación ambiental, se llevaron a cabo pláticas en las que los alumnos expusieron ideas e indicaron quienes de ellos contaban con Psitácidos de mascotas, se obtuvieron un total de 52 alumnos de los 138 que asistieron al curso-taller, esto representa un 37.68%.

Estas cifras coinciden con lo reportado por Butchart y colaboradores (2004), así como Carrillo-Reyes y colaboradores (2010) que indican que existe en toda la costa de Oaxaca, un importante problema sobre la extracción de vida silvestre, principalmente Psitácidos que son utilizados como mascotas por los mismos pobladores o que se capturan para venta a terceros, lo que ocasiona una disminución grave de las poblaciones silvestres en la región.

En muchas ocasiones estas actividades ilegales, como lo menciona Vargas (2000), están ligadas con tradiciones, marginación y pobreza, condiciones que son comunes en el área de estudio, debido a esto se elaboraron infografías que serán distribuidas en la zona, con el fin de informar de la grave problemática que enfrentan estas aves.

Con estas actividades, y así como indica Ortiz-Pulido y colaboradores (2016), se busca que los componentes políticos y sociales comiencen a comprometerse en la conservación apropiada de las aves de la región ya que de no hacerlo se podrían ver comprometidas en un futuro cercano.

Por último, se realizó un grupo de Facebook en el que se puede observar un crecimiento constante en el número de miembros, también existe una participación considerable, en el número de publicaciones que fueron un total de 93 hasta abril del 2019, estas publicaciones son realizadas en su mayoría por hombres de entre 25 y 34 años.

Alcántara-Carbajal y Ortiz-Pulido (2015), mencionan que en una consulta sobre conservación de aves en medios electrónicos los mayores participantes son personas jóvenes, menores de 35 años, esto coincide con la participación que se ha tenido en nuestro grupo de Facebook.

Las publicaciones realizadas en el grupo contribuyen a la promoción de Oaxaca como un sitio con gran potencial para el aviturismo, también en el grupo de Facebook el número de miembros de otros países ha aumentado, de esta forma como lo indica Becerril-Morales (2001), se incrementa la demanda turística y la potencialidad para ofrecer el servicio aumenta.

En las publicaciones realizadas se obtuvieron 61 especies, de las cuales nueve no se registraron en el presente estudio (*Amazona finschi*, *Buteo albonotatus*, *Eumomota superciliosa*, *Glaucidium palmarum*, *Nyctibius jamaicensis*, *Nyctidromus albicollis*, *Piaya cayana*, *Tyrannus forficatus* y *Volatinia jacarina*), con resultados similares a los anteriormente expuestos en la parte de la avifauna de la presente tesis, de estas publicaciones se registraron 61 especies pertenecientes a 19 órdenes y 32 familias. El orden mejor representado fue el de los Passeriformes y la familia fue Ardeidae con 10 especies.

También Becerril-Morales (2001) indica que la biodiversidad presente en la zona es la oferta turística que caracteriza a La Ventanilla, la cantidad de aves que se pueden observar, en su mayoría acuáticas como garzas, aningas, jacanas, y aves terrestres como chachalacas, pájaros carpinteros, loros y urracas, ofrecen una excelente experiencia para los visitantes que llegan al lugar, especialmente para los extranjeros, ya que no existen estas especies en sus países.

También es importante mencionar que, de los registros obtenidos, 47 especies son residentes y 14 migratorias de invierno, ocho especies endémicas, así como 14 especies en alguna categoría de conservación, lo que hace más atractiva la oferta de observación de aves en la Ventanilla, confirmando lo mencionado por Mellink y colaboradores (1998), donde indican que las comunidades aves en las lagunas costeras pueden sustentar actividades ecoturísticas en beneficio de los habitantes de la región.

Durante toda la realización del proyecto de tesis, se contó con el apoyo, compañía y sobre todo interés, de la Sociedad Cooperativa “Lagarto Real”, en donde los integrantes realizaron un esfuerzo extraordinario para aprenderse los nombres científicos de las especies, y con esto realizar un recorrido ecoturístico más completo y enriquecedor.

Como último resultado, la elaboración de una guía de identificación de aves ayuda a los prestadores de servicios ecoturísticos a ofrecer una información correcta a los visitantes y de esta manera brindar un mejor servicio que a su vez utilice la

educación ambiental con los turistas para contribuir así, a la conservación de la diversidad en La Ventanilla, Oaxaca.

## 10. CONCLUSIONES

Se registraron 108 especies, correspondientes a 20 órdenes y 42 familias. El orden mejor representado fue Passeriformes y las familias mejor representadas fueron Ardeidae y Tyrannidae.

En comparación con estudios anteriores se amplió el inventario para la zona, con 11 nuevos registros que fueron: *Bombycilla cedrorum*, *Buteo jamaicensis*, *Cairina moschata*, *Columba livia*, *Cyananthus sordidus*, *Empidonax minimus*, *Icteria virens*, *Lampornis clemenciae*, *Passerina cyanea*, *Tyrannus tyrannus* y *Zenaida macroura*.

Se determinaron cinco microhábitats para la playa, 11 para la laguna y cinco para la playa, de estos, los preferidos por la avifauna del lugar fueron la laguna y el mangle rojo. El sustrato más utilizado por las aves fue el árbol, por lo que el estrato arbóreo también fue el más utilizado, específicamente la parte media de los árboles. Las actividades más realizadas tanto por las especies como por los individuos fueron volando y perchando.

La curva de acumulación de especies indicó que se realizó un muestreo representativo, sin embargo, en comparación con estudios anteriores realizados en la zona, 77 especies no fueron registradas por ejemplo *Antristomus ridgwayi*, *Bartramia longicauda*, *Catharus ustulatus*, *Chordeiles minor*, *Dendrocygna bicolor*, *Icterus gularis*, *Limosa fedoa* y *Momotus mexicanus*.

La zona de La Ventanilla en su conjunto presentó una alta diversidad, así como una baja dominancia, esto nos indica un sistema muy diverso y que las abundancias por parte de las especies se encuentran de manera equitativa.

Los dendrogramas realizados con los índices de similitud no mostraron grupos validos lo que nos indica una alta heterogeneidad en la avifauna de la zona, así como de los microhábitat que utilizan.

Se dieron a conocer las problemáticas que presentan las aves de la región mediante un curso-taller impartido en 4 escuelas del municipio de Santa María Tonameca, en el que asistieron un total de 138 alumnos y 9 docentes.

Se elaboraron dos infografías con información general de los Psitácidos, así como mensajes exhortando al público a no comprarlos ni a extraerlos de sus hábitats.

Se creó un grupo de Facebook para potencializar el ecoturismo en la región, en el grupo se realizaron 93 publicaciones, se registraron 61 especies de 19 órdenes y 32 familias. El orden mejor representado también fue Passeriformes y las familias mejor representadas fueron Ardeidae y Cardinalidae.

Se elaboró una guía de identificación de aves comunes de la Ventanilla para que los prestadores de servicios ecoturísticos brinden un servicio con información correcta y de mejor calidad.

## 11. LITERATURA CITADA

- AOS (American Ornithological Society). 2018. Check-list of North American Birds, Washington. Disponible en <http://checklist.aou.org/>
- Alcántara-Carbajal, J. L. y R. Ortiz-Pulido. 2015. A Mexican avian thematic network (MATNet) for conservation. Pp. 1-3. *En: American Ornithologists Union y The Cooper Ornithological Society (eds.). Abstract book 2015.* Oklahoma, EUA.
- Alonzo-Parra, D. E. 2007. Guía de Identificación de chorlos y playeros de México. Ducks Unlimited de México, A. C. México, D. F. 92 p.
- Altamirano González-Ortega, M. A., M. F. Martín y G. J. Cartas. 2002. Ocurrencia, distribución y abundancia del género *Passerina* en la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas. *Acta Zoológica Mexicana* 75:125-142 pp.
- Arellano, L., G. Halffter. 2003. Gamma diversity: derived from and determinant of alpha diversity and beta diversity. An analysis of three tropical landscapes. *Acta Zoológica Mexicana* 90:27-76 pp.
- Argüelles-Jiménez, J., S. Macías-Hernández, M. A. Rojas-Terán, C. González-Gándara, V. Cruz-Francisco y C. Domínguez-Barradas. 2017. Aves ribereñas de los ecosistemas costeros de Tuxpan, Veracruz, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 4(10):147-159 pp.
- Ávila, F. V. S. 2002. Community-based ecotourism management moving towards sustainability, in Ventanilla, Oaxaca, Mexico. *Ocean & Coastal Management* 45:511-529 pp.
- Balmer O. 2002. Species list in ecology and conservation: abundances matter. *Conservation Biology* 16:1160-1161 pp.
- Balvanera, P., A. Castillo y M. J. Martínez-Harms. 2011. Ecosystem services in seasonally dry tropical forests. Pp. 259-277. *En: R. Dirzo, H. S. Young, H.A. Mooney y G. Ceballos (eds.). Seasonally Dry Tropical Forests. Ecology and Conservation.* Island Press. Washington DC, EUA.
- Basile, C. G. 2000. Environmental education as a catalyst for transfer of learning in young children. *Journal of Environmental Education* 32(1):21-28 pp.
- Baumhackl, G. 2003. Ecoturismo y desarrollo sustentable en Mazunte, Oaxaca, México. *Ciencia y Mar* 20:3-15 pp.
- Becerril-Morales, F. 2001. Algunos aspectos sobre ecología y conservación en el Estero La Ventanilla, Oaxaca, México. *Ciencia y Mar* 5(15):37-45 pp.
- Berlanga, H., H. Gómez de Silva, V. M. Vergas-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. D. F., México.
- Binnqüist, C. G. S., A.H. Meléndez y L. A. M. Rodríguez. 1997. La Avifauna acuática, un recurso potencial para el desarrollo del ecoturismo en la costa de Oaxaca. *Ciencia y Mar* 3:53-61 pp.
- Blake, J. G. y B. A. Loiselle. 1991. Variation in birds in three lowland habitats in Costa Rica. *Auk* 108:114-127 pp.

- Blanco, D. E. 1999. Los humedales como hábitat de aves acuáticas. Pp. 208-217. *En: Malvárez I. (ed.). Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica.* ORCYT-UNESCO. Montevideo, Uruguay.
- Bojorges, B. J. C. 2009. Amenazando la biodiversidad: Urbanización y sus efectos en la avifauna. *Ciencia y Mar* 13(39):61-65 pp.
- Bojorges, B. J. C. 2011. Registros adicionales de algunas especies de aves en la cuenca baja del Río Verde, Oaxaca, México. *Huitzil. Revista Mexicana de Ornitología* 12(2):39-42 pp.
- Bojorges, B. J. C., L. López-Mata, L. A. Tarango-Arámbula, J. G. Herrera-Haro y G. D. Mendoza-Martínez. 2006. Combinación de métodos de muestreo para registrar la riqueza de especies de aves en ecosistemas tropicales. *Universidad y Ciencia Trópico Húmedo* 22(2):111-118 pp.
- Bojorges-Baños, 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 pp.
- Bojorges-Baños, J. C. y L. López-Mata. 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 pp.
- Boo, E. 1990. Ecotourism: The potentials and pitfalls. Volume 2-Country Case Studies. World Wildlife Fund. Washington, USA.
- Butchart, S. H., A. J. Stattersfield, L. A. Bennun, S. M. Shutes, H. R. Akcakay y J. E.M. Baillie. 2004. Measuring global trends in the status of biodiversity: Red List Indices for Birds. *PLoS Biology* 2:1-11 pp.
- Calderón, C., O. Aburto y E. Ezcurra. 2009. El valor de los manglares. *CONABIO. Biodiversitas* 82:1-6 pp.
- Calixto, F. R. 2012. Investigación en Educación Ambiental. *Revista Mexicana de Investigación Educativa* 17(55):1019-1033 pp.
- Carmona, R., G. Ruiz y R. Vázquez. 2008. Anotated checklist of shorebirds recorded at Ensenada de La Paz, Baja California Sur, México. *Wader study group bulletin* 115:140-147 pp.
- Carrillo-Reyes, A., C. Lorenzo, E. J. Naranjo, M. Pando y T. Rioja. 2010. Home rango dynamics of the Tehuantepec Jackrabbit in Oaxaca, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81(1):143-151 pp.
- Ceballos-Lascurain, H. 1994. Estrategia Nacional de Ecoturismo para México. Secretaría de México. D. F., México.
- CIBCEC (Cédulas de información básica para centros estratégicos comunitarios). 2006. Unidad de Microrregiones Dirección General Adjunta de Planeación Microrregional. Secretaría de Desarrollo Social. Disponible en: <http://www.microrregiones.gob.mx/cibcec06/contenido.aspx?valor=151190001&tbl=tbl01>
- CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). 2007. Apéndices I, II y III. Disponible en: <http://checklist.cites.org/#/en>

- Chávez, M. C. y R. A. Rocha. 2006. Introducción al estudio ecológico de las poblaciones. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. D. F., México.
- Colwell, R. K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples, Version 9.10. User's guide and application. Disponible en: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/>
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2016. Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México y plan de acción 2016-2030. CONABIO. D.F., México.
- CONAPO (Consejo Nacional de Población). 2010. Índice de marginación por localidad 2010. Disponible en: [http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Indice de Marginacion por Localidad 2010](http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Indice_de_Marginacion_por_Localidad_2010)
- Contreras, F., O. Castañeda, N. A. García y M. A. Pérez. 1994. Las lagunas costeras. Pp. 129-181. En: Toledo, A. (ed.). *Riqueza y Pobreza en la costa de Chiapas y Oaxaca*. Centro de Ecología y Desarrollo. D.F., México.
- Cueto, V. R. y J. L. de Casenave. 1999. Determinants of bird species richness: role of climate and vegetation structure at a regional scale. *Journal of Biogeography* 26:487-492 pp.
- Cupul-Magaña, F. G. 2000. Aves acuáticas del estero El Salado, Puerto Vallarta, Jalisco. *Huitzil. Revista Mexicana de Ornitología* 1(1):3-8 pp.
- Custer, T. W. y R. G. Osborn. 1978. Feeding hábitat use by colonially-breeding herons, egrets, and ibis in North Carolina. *Auk* 95:733-743 pp.
- Delval, J. 1989. El mundo social en la mente infantil. Pp. 305-309. En: Alianza (Ed.). *La representación infantil del mundo social*. Madrid, España.
- De la Cueva, H. y R. Mesta. 2015. A contrast in bird conservation: California Condor and Masked Bobwhite. Pp. 15-17. En: American Ornithologists Union and The Cooper Ornithological Society (eds.). *Abstract book 2015*. Oklahoma, EUA.
- De los Reyes, V. N. 2011. La educación ambiental del niño en la edad preescolar. *Revista Electrónica EduSol*. 11(36):1-11 pp.
- Díaz, S. J., F. S. Chaplin III y D. Tilman. 2006. Biodiversity loss threatens human well-being. *PLOS Biology* 4:1300-1305 pp.
- Dias, R. 2008. Marketing ecológico y turismo. *Estudios y Perspectivas en turismo* 17:140-155 pp.
- Dunn, J., y J. Alderfer. 2017. Field Guide To The Birds Of North America. National Geographic. Washington DC, EUA.
- Estrada, A., R. Coates-Estrada y D. A. Meritt Jr. 1997. Anthropogenic landscape changes and avian diversity at Los Tuxtlas, México. *Biodiversity and Conservation* 6:19-43 pp.
- Flores-Villela, O. y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Universidad Nacional Autónoma de México. D.F., México.

- García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Serie Libros Número 6. Instituto de Geografía, UNAM. D.F., México.
- García, G., B. Sileny, M. Briceño y J. Alexy. 2017. Gestión estratégica del docente en la enseñanza de la educación ambiental en el nivel de educación primaria. *Daena: International Journal of Good Conscience* 12(3):78-100 pp.
- García-Grajales, J. y G. Espinosa-Reyes. 2002. UMA La Ventanilla "Un compromiso comunitario". Memorias del IV Congreso Nacional del Proyecto para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento sustentable de los Crocodylia de México. Campeche del 21 al 24 de agosto.
- García-Mendoza, A. J., M. J. Ordoñez y M. Briones-Salas. 2004. Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-FOCN. D.F., México.
- Gatto, A., F. Quintana, P. Yorio y N. Lisnizer. 2005. Abundancia y diversidad de aves acuáticas en un humedal marino del Golfo San Jorge, Argentina. *Hornero* 20(2):141-152 pp.
- Gerencia de Meteorología y Climatología. 2012. Reseña del huracán "Carlotta" del Océano Pacífico. México: Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional.
- Germain, P. y M. B. Ruiz. 2016. Aves de las lagunas costeras de Oaxaca, México. Guía fotográfica de aves acuáticas y rapaces. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.
- Gillespe, T. W. y H. Walter. 2001. Distribution of bird species richness at a regional scale in tropical dry forest of Central America. *Journal of Biogeography* 28:651-662 pp.
- Gómez de Silva, G. H. 1997. Análisis avifaunístico de Temascaltepec, Estado de México. *Anales del Instituto de Biología UNAM Serie Zoología* 68:137-152 pp.
- González-García. 2011. Métodos para contar aves terrestres. Pp. 86-123. En: Gallina, T. S. y C. A. G. López (eds.). Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología. Querétaro, México.
- González, G. E. 2003. Atisbando la construcción conceptual de la Educación Ambiental en México. Pp. 243-275. En: Bertely, B. M. (Coord.). *Educación, Derechos Sociales y Equidad*. La investigación educativa en México 1992-2002. Tomo 1: Educación y diversidad cultural y Educación y medio ambiente. Consejo Mexicano de Investigación Educativa. México.
- González, G. F. y H. Gómez de Silva. 2002. Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. Pp. 150-194. En: Gómez de Silva, H. y A. Oliveras de Ita (eds.). *Conservación de aves: Experiencias en México*. CIPAMEX. D.F., México.
- González-Bravo, B. y J. Meraz. 2010. Listado de aves en las islas de Oaxaca y la costa adyacente. *Ciencia y Mar* 14(42):29-34 pp.
- Greenberg, R., P. Bichier y J. Sterling. 1997. Acacia, cattle, and migratory birds in southeastern Mexico. *Biological Conservation* 80:235-247 pp.

- Grosselet, M. y T. Burcsu. 2005. Notas sobre las aves de Capulalpan de Méndez, Sierra de Juárez, Oaxaca, México. *Huitzil. Revista Mexicana de Ornitología* 6(2):18-24 pp.
- Guillén, F. 1996. Educación, medio ambiente y desarrollo sostenible. *Revista Iberoamericana de Educación* 11:103-110 pp.
- Ham, S. H. 1992. Interpretación ambiental. Una guía práctica para gente con grandes ideas y presupuestos pequeños. North American Press. Golden, Colorado.
- Hammer, O., D. A. T. Harper y P. D. Ryan. 2017. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data análisis. *Paleontología Electrónica* 4(1):9 p.
- Hernández M. A, L. O. Bala y L. R. Musmeci. 2008. Dieta de tres especies de aves playeras migratorias en península Valdés, Patagonia Argentina. *Ornitología neotropical* 19:605-611 pp.
- Hernández, R. A. R. (ed.). 2011. Planes Regionales de Desarrollo de Oaxaca 2011-2016. Región Costa. Secretaria de Finanzas del Gobierno de Oaxaca. Productos gráficos El Castor. Oaxaca, México.
- Hernández-Vásquez, S. 2005. Aves estuarinas de la costa de Jalisco, México: Análisis de la comunidad, reproducción e identificación de áreas de importancias para la conservación de las aves. Tesis de Doctorado. Instituto Politécnico Nacional. La Paz, México.
- Herzig, K. M., S. Humphrey y F. Percival. 1994. Effects of ecotourism on distribution of waterbirds in wildlife refuge. *Conservation Biology* 9(6):1454-1465 pp.
- Honey, M. 1999. Ecotourism and sustainable development: Who owns Paradise?. Island Press. Washington, USA.
- Howell, S. N. G. y Webb, S. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. Oxford, UK.
- Huggett, R.J. 1998. Fundamentals of biogeography. Routledge. London, UK.
- Irepan-Aguilar, M. 2012. Educación Ambiental en el medio rural: Una aproximación desde la educación formal. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. D.F, México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 1983. Carta de Hidrología Superficial. Estados Unidos Mexicanos serie I. Escala 1:4,000,000.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 1994. Continuo Nacional de Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Geológica serie I. Escala 1:250,000.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 1996. Continuo Nacional de Aguas Subterráneas serie II. Escala 1:250,000.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2001. Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional serie I. Provincias Fisiográficas, Subprovincias Fisiográficas y Sistema de topofomas. Escala 1:1,000,000.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2004. Conjunto de Datos Vectorial Edafológico (Continuo Nacional) serie II. Escala 1:250,000.

- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2010. Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad (ITER).
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2012. Conjunto de datos vectoriales de la carta de Humedales Potenciales. Escala 1:250,000.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2015. Catálogo de claves de entidades federativas, municipios y localidades. Disponible en: <http://geoweb.inegi.org.mx/mgn2k/catalogo.jsp>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2017. Conjunto de datos vectoriales de la carta de Uso de Suelo y Vegetación Conjunto Nacional serie VI. Escala 1:250,000
- Iñigo-Elías, E. E. y E. C. Enkerlin-Hoeflich. 2002. Amenazas, estrategias e instrumentos para la conservación de las aves. Pp. 86-132. *En*: H. Gómez De Silva, a. Oliveras De Ita (eds.). *Conservación de aves, experiencias en México*. CIPAMEX, CONABIO, NFWF. D.F., México.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2019. The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2019-1. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org>
- Lavariaga, M. C., N. Martín-Regalado, A. G. Monroy-Gamboa y M. Briones-Salas. 2017. Estado de conservación de los vertebrados terrestres de Oaxaca, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 4(10):135-146 pp.
- Lankford, R. R. 1977. Coastal lagoons of Mexico, their origin and clasification. P. 182. *En* Cronin, L. E. (ed.). *Estuarine processes, circulation, sediments and tansfer of material in the estuary*. Academic press. New York, EUA.
- Lebar, I. B. 2009. Organized flight in birds. *Animal behaviour* 78(4):777-789 pp.
- López-Gómez, A. M. y G. Williams-Linera. 2006. Evaluación de métodos no paramétricos para la estimación de riqueza de especies de plantas leñosas en cafetales. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 78:7-15 pp.
- Lynch, J. F. 1989. Distribution of overwintering nearctic migrants in the Yucatán Peninsula I: general patterns occurrence. *Condor* 91:515-544 pp.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princenton University Press. New Jersey, USA.
- Mann, K (ed.). 1982. *Ecology of coastal Waters: a system approach*. University of California. Berkeley, California.
- Mao, C. X. y R. K. Colwell. 2005. Estimation of species richnes: mixture models, the role of rare species, and inferential challenges. *Ecology* 86:1143-1153 pp.
- Martín, G. J., C. I. Camacho, C. A. Del Campo, S. Anta, F. Chapela y M. A. González. 2010. Indigenous and community conserved areas in Oaxaca, México. *Management of Environmental Quality: An International Journal* 22:250-266 pp.
- Martínez-Martínez, B. Z. y F. G. Cupul-Magaña. 2002. Listado actualizado de aves acuáticas de la desembocadura del Río Ameca, Bahía de Banderas, México. *Ciencia y Mar* 16:39-43 pp.

- McIntyre, N. E. 1995. Effects of forest patch size on avian diversity. *Landscape Ecology* 10:85-99 pp.
- Meave, J. A., M. A. Romero-Romero, S. H. Salas-Morales, E. A. Pérez-García y J. A. Gallardo-Cruz. 2012. Diversidad, amenazas y oportunidades para la conservación del bosque tropical caducifolio en el estado de Oaxaca, México. *Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente* 21:85-100 pp.
- Mellink, E., J. Luévano y I. Zuriana. 1998. Nota sobre los Pelecaniformes, Ciconiiformes, Gallitos Marinos (Sterninae) y Rayadores (Rynchopinae) de la costa chica de Oaxaca, México. *Ciencias Marinas* 24(4):367-388 pp.
- Mera-Ortiz, G., G. Ruz-Campos, A. E. Gómez-González y E. Velázquez-Velázquez. 2016. Composición y abundancia estacional de aves acuáticas en tres paisajes de la laguna Mar Muerto, Oaxaca-Chiapas. *Huitzil, Revista Mexicana de Ornitología* 17(2):251-261 pp.
- Morales-Vásquez, N. 2013. Biogeografía de manglares: perspectiva histórica. *Ciencia y Mar* 18(50):45-50 pp.
- Moreno, B. D. V. y J. C. B. Bojorges. 2007. La observación de aves como actividad ecoturística en la región costa de Oaxaca: análisis preliminar de la situación actual y perspectivas. *Ciencia y Mar* 11(33):45-51 pp.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. CYTED, ORCYT-UNESCO. Gorfí S. A. Zaragoza, España.
- Mowforth, M. y I. Munt. 1998. *Tourism and Sustainability: new tourism in the third world*. Routledge. New York, USA.
- Mrazek, R. 1996. Paradigmas alternativos de investigación en educación ambiental. Universidad de Guadalajara y Asociación Norteamericana de Educación Ambiental. Guadalajara, México.
- Naranjo, L. G. y U. Chacón. 1997. Diversidad de insectos y aves insectívoras de sotobosque en hábitats perturbados de selva lluviosa tropical. *Caldasia* 19:507-520 pp.
- Naturalista, CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). Disponible en: <https://www.naturalista.mx/>
- Navarro, S. A. G. 1994. La sistemática ornitológica en México: posibilidades y limitaciones. Pp. 471-483 En: J. Llorente e I. Luna (comps.). *Taxonomía Biológica*. Ediciones Científicas Universitarias, UNAM-Fondo de Cultura Económica, D.F., México.
- Navarro-Sigüenza, A. G., A. Lira-Noriega, M. C. Arizmendi, H. Berlanga, P. Koleff, J. García-Moreno y A. T. Peterson. 2011. Áreas de conservación para las aves de México: integrando criterios de priorización. Pp 108-129. En: CONABIO-CONANP (coords.). *Planeación para la conservación de la biodiversidad terrestre en México: retos en un país megadiverso*. CONABIO-CONANP. D.F., México.
- Navarro-Sigüenza, A. G., M. F. Rebón-Gallardo, A. Gordillo-Martínez, A. Townsend-Peterson, H. Berlanga-García y L. A. Sánchez-González. 2014. Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: 476-495 pp.

- Olalla, A., G. Ruiz, I. Ruvalcaba y R. Mendoza. 2009. Palomas, especies invasoras. *CONABIO. Biodiversitas* 82:7-10 pp.
- Olson, D. M. y E. Dinerstein. 2002. The global 200: Priority ecoregions for global conservation. *Annals of Missouri Botanical Garden* 89:199-224 pp.
- Ordóñez, M. J., Rodríguez, P. 2008. Oaxaca, el estado con mayor diversidad biológica y cultural de México, y sus productores rurales. *Ciencia* 91:54-64 pp.
- Ortiz-Pulido, R., J. L. Alcántara-Carbajal, H. de la Cueva, J. Martínez-Gómez, P. Escalante, S. M. de la Parra-Martínez, T. P. F. Arroyo y A. Steve. 2016. Conservación de aves en México, una instantánea de 2015. *Huitzil, Revista Mexicana de Ornitología* 17(2):234-238 pp.
- Peterson, A. T., K. Escalona-Segura, K. Zyskowski, D. A. Kluza y B. E. Hernández-Baños. 2003. Avifaunas of two dry forest sites in northern Oaxaca, Mexico. *Huitzil* 4(1):3-9 pp.
- Peterson, R. T. y E. Chalif. 1989. Aves de México. Guía de campo. Editorial Diana. D. F. México.
- Preston, E. E. 2015. A field guide to the birds of Mexico and adjacent áreas. Belize, Guatemala and El Salvador. Tercera Edición. University of Texas Press Austin. China.
- Pulido, M., L. Batista y A. Álvarez. 1997. Juegos ecológicos en el aula. Fundambiente. Caracas, Venezuela.
- Ramírez-Bastida, P. y A. G. Navarro-Sigüenza. 2013. Aves Acuáticas y Marinas de las costas de Colima, Guerrero y Oaxaca. Informe final. CONABIO proyecto HJ006. D.F., México.
- Rioja-Pardela, T., A. Carrillo-Reyes y E. Espinoza-Medinilla. 2014. Effect of temporal lakes on avifaunal composition at the Southeast of Isthmus of Tehuantepec, Oaxaca Mexico. *Revista Biología Tropical* 62(4):1523-1533 pp.
- Rodríguez-Zuñiga, M. T., C. Troche-Souza, A. D. Vázquez Balderas, L. Valderrama-Landeros, S. Velázquez-Salazar, M. I. Cruz-López, R. Ressler, A. Uribe-Martínez, S. Cerdeira-Estrada, J. Acosta-Velázquez, J. Díaz-Gallegos, R. Jiménez-Rosenberg, L. Fueyo-MacDonald y C. Galindo-Leal. 2013. Manglares de México: Extensión, distribución y monitoreo. CONABIO. DF., México. 128 p.
- Rotenberry, J. T. 1985. The role of habitat in avian community composition: physiognomy or floristics. *Oecologia* 67:213-217 pp.
- Rottenborn, S. C. 1998. Predicting the impacts of urbanization on riparian bird communities. *Biological Conservation* 88(3):289-299 pp.
- Ruíz-Campos, G., E. Palacios, J. A. Castillo-Guerrero S. González-Guzmán y E. Batche-González. 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 pp.
- Ruiz, B. T. M. D. M. y J. C. B. Bojorges. 2014. Estimating species richness and density of a bird community in a coastal lagoon on the Mexican Pacific. *Huitzil* 15(2):64-81 pp.

- Ruiz, B. T. M. D. M., J. L. S. Rangel y P. L. Enríquez. 2017. Variation in hierarchical guild structure between two bird assemblages of a wetland in the Mexican Pacific. *Revista de Biología Tropical* 65(4):1540-1553 pp.
- Sánchez-Cordero, V. 2001. Elevational gradients of diversity for rodents and bats in Oaxaca, México. *Global Ecology and Biogeography* 10:63-76 pp.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Publicada el 30 de diciembre de 2010 en el Diario Oficial de la Federación. Texto Vigente.
- Sibley, D. A. 2000. The Sibley guide to birds. National Audubon Society. Alfred A. Knopf. New York, USA.
- Smardon, R. 2014. Wetland Ecology: Principles and Conservation. *Water* 6:813-817 pp.
- Torres-Colín, R. 2004 Tipos de vegetación. *En: García-Mendoza, A. J., M. J. Ordoñez y M. Briones-Salas (eds.). Biodiversidad de Oaxaca.* Instituto de Biología, UNAM-FOCN. México, DF. 41-51 pp.
- Tovilla-Hernández, C. y A. D. Vázquez-Lule. Caracterización del sitio de manglar Mar Muerto, en Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2009. Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. CONABIO, D.F., México.
- Uribe, J. y H. T. Arita. 1998. Distribución, diversidad y conservación de los mamíferos de importancia cinegética en México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 75:47-71 pp.
- Vargas, J. 2000. Distribución, diversidad y conservación de los mamíferos de importancia cinegética en México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 75:47-71 pp.
- Vargas del Río, D. y L. Brenner. 2013. Ecoturismo comunitario y conservación ambiental: la experiencia de La Ventanilla, Oaxaca, México. *Estudios Sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional* 21(41):32-63 pp.
- Velázquez, A., E. Durán, I. Ramírez, J-F. Mas, G. Bocco, G. Ramírez y J. L. Palacio. 2013. Land use-cover change processes in highly biodiverse áreas: the case of Oaxaca, México. *Global Environmental Change* 13:175-184 pp.
- Villareal, H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A. M. Umaña. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Weller, M. W. 1999. Wetland birds. Habitat resources and conservation implications. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Wright, T. F., C. A. Toft, E. Enkerlin-Hoeflich, J. González-Elizondo, M. Albornoz y A. Rodríguez-Ferraro. 2001. Nest poaching in neotropical parrots. *Conservation Biology* 15:710-720 pp.

- Yilmaz, F. y D. Kahraman. 2015. Science and nature perception in the images and pictures of the children. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 176:650-658 pp.
- Zsóka, A., Z. Mariainé, A. Széchy y T. Kocsis. 2013. Greening due to environmental education? Environmental knowledge attitudes, consumer behavior and everyday pro-environmental activities of Hungarian high school and university students. *Journal of Cleaner Production* 48:126-138 pp.

## 12. ANEXOS

**ANEXO 1.** Listado taxonómico de las especies registradas en el presente estudio, con las respectivas abundancias máximas en cada sitio P-Playa, L-Laguna, T-Tierra. **Endemismo** EN-Endémica, SE-Semiendémica, CE-Cuasiendémica (Berlanga et al., 2008). **Categoría en riesgo** Pr-Protección especial, P-En Peligro (SEMARNAT, 2010). **Categoría IUCN** LC-Preocupación baja, NT-Casi amenazada (IUCN, 2019). **Categoría CITES** (CITES, 2007).

Orden	Familia	Especies	P	L	T	Endemismo	NOM-059	IUCN	CITES
Anseriformes	Anatidae	<i>Cairina moschata</i>		1			P		
		<i>Dendrocygna autumnalis</i>	2	31					III
		<i>Spatula discors</i>			1				
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	1	5	2	EN			
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>		1					
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>		1	3				
		<i>Columbina inca</i>	5	3	9				
		<i>Columbina talpacoti</i>	5	5	3				
		<i>Leptotila verreauxi</i>				1			
		<i>Patagioenas flavirostris</i>			13				
		<i>Zenaida asiatica</i>			4	8			
		<i>Zenaida macroura</i>			1				
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>		11	4				
Apodiformes	Trochilidae	<i>Cypseloides niger</i>		1	15				
		<i>Amazilia rutila</i>		2	2				II
		<i>Archilochus colubris</i>		1	1				II
		<i>Cyananthus sordidus</i>				1	EN		II
		<i>Lampornis clemenciae</i>				2	SE		II
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica americana</i>		6					
		<i>Gallinula galeata</i>		5					
		<i>Porphyrio martinicus</i>		5					
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	16	11					
		<i>Charadrius vociferus</i>	2	6					

Orden	Familia	Especies	P	L	T	Endemismo	NOM-059	IUCN	CITES
		<i>Charadrius wilsonia</i>	1						
	Jacaniidae	<i>Jacana spinosa</i>	11	9					
	Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>	3	1					
		<i>Thalasseus maximus</i>	16	9					
	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	16	19					
	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	3	14					
		<i>Calidris alba</i>	1						
		<i>Calidris minutilla</i>	9	1					
		<i>Tringa semipalmata</i>		1					
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>		72			Pr		
Suliformes	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>		34					
	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	3	15	9				
	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	71	112					
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	32	92					
		<i>Ardea herodias</i>	1	1					
		<i>Bubulcus ibis</i>	1	8					
		<i>Butorides virescens</i>	1	15					
		<i>Cochlearius cochlearius</i>		33					
		<i>Egretta caerulea</i>	2	3					
		<i>Egretta rufescens</i>		2			Pr	NT	
		<i>Egretta thula</i>	67	128					
		<i>Egretta tricolor</i>	1	8					
		<i>Nyctanassa violacea</i>	6	6					
		<i>Nycticorax nycticorax</i>	1	7					
		<i>Tigrisoma mexicanum</i>		2			Pr		
	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	67	41	8				
	Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	2	15					
		<i>Platalea ajaja</i>	1	6	3				
		<i>Plegadis chihi</i>		1					

Avifauna de la laguna costera La Ventanilla, Oaxaca, México.

Orden	Familia	Especies	P	L	T	Endemismo	NOM-059	IUCN	CITES
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	5	31	3				
		<i>Coragyps atratus</i>	42	39	1				
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>		1					II
		<i>Buteo plagiatus</i>		1					II
		<i>Buteogallus anthracinus</i>	1	2	1		Pr		II
		<i>Rupornis magnirostris</i>	1	3	1				II
		<i>Pandion haliaetus</i>	2	1					
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>		1	2				II
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon citreolus</i>		1	2	EN			
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle amazona</i>	1	1					
		<i>Chloroceryle americana</i>	1	4	2				
		<i>Megaceryle alcyon</i>		1					
		<i>Megaceryle torquata</i>	3	6					
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>		2	1				
		<i>Melanerpes chrysogenys</i>	1	4	3	EN			
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	1	1			Pr		I
		<i>Herpetotheres cachinnans</i>	2	2					II
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>		1	2		Pr		II
		<i>Eupsittula canicularis</i>		6	11		Pr		II
Passeriformes	Bombycillidae	<i>Bombycilla cedrorum</i>			1				
	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>			2				
		<i>Passerina ciris</i>	2	8	2		Pr	NT	
		<i>Passerina cyanea</i>			1				
		<i>Passerina leclancherii</i>			4	EN			
		<i>Piranga rubra</i>		1					
	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>		4	3				
	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>		3	1				
	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	2	5					

Orden	Familia	Especies	P	L	T	Endemismo	NOM-059	IUCN	CITES
		<i>Progne chalybea</i>	54	86	5				
		<i>Tachycineta albilinea</i>	4	5			Pr		
	Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>		2	2	CE			
		<i>Dives dives</i>			1				
		<i>Icterus pectoralis</i>		2	2				
		<i>Icterus pustulatus</i>		2	3				
		<i>Icterus spurius</i>	5	1	3				
		<i>Molothrus aeneus</i>	85	52	2				
		<i>Quiscalus mexicanus</i>	7	86	1				
	Icteriidae	<i>Icteria virens</i>			1				
	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	1	1	2				
		<i>Setophaga petechia</i>	2	3	3				
		<i>Setophaga ruticilla</i>		1					
	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>			1				
	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	2	4	4				
	Turdidae	<i>Turdus rufopalliatus</i>	1	2	4	EN			
	Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>		1					
		<i>Contopus sordidulus</i>			1				
		<i>Empidonax minimus</i>		1	1				
		<i>Empidonax traillii</i>		1	1				
		<i>Megarynchus pitangua</i>		1					
		<i>Myiozetetes similis</i>		2	2				
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	3	5	3				
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>		1	1				
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	3	1	3				
		<i>Tyrannus tyrannus</i>		1					
	Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i>			1				
		<i>Vireo hypochryseus</i>			1	EN			

ANEXO 2. Infografías Psitácidos.

# Cotorros

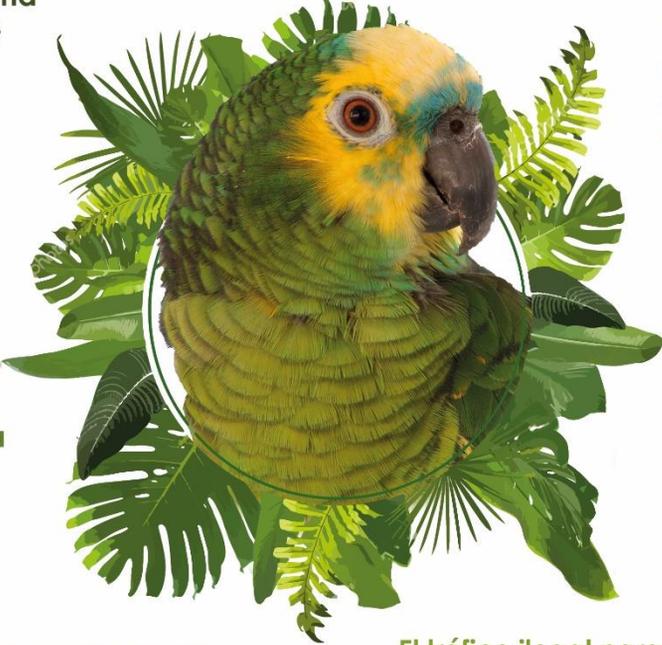
*¿Quiénes son?*  
Los psitácidos son una familia de aves que incluye a los Loros, Cotorros, Pericos y Guacamayas.



Estas especies de aves pueden llegar a vivir hasta 80 años.



México cuenta con 22 especies y TODAS están en alguna categoría de riesgo.



Tú nos puedes ayudar  
**NO COMPRANDO PERICOS COMO MASCOTAS, OBSERVALOS EN LIBERTAD.**

*¿Por qué es malo?*  
Por cada perico que se encuentra en una casa como mascota, mueren 4 pericos en el camino desde la captura hasta la venta.



El tráfico ilegal para el mercado de MASCOTAS es uno de sus principales problemas.

ANEXO 2 continua. Infografías Psitácidos.

# Pericos

*¿Quiénes son?*  
Los psitácidos son una familia de aves que incluye a los Loros, Cotorros, Pericos y Guacamayas.

Estas especies de aves pueden llegar a vivir hasta 80 años.

México cuenta con 22 especies y TODAS están en alguna categoría de riesgo.

Tú nos puedes ayudar  
**NO COMPRANDO PERICOS COMO MASCOTAS, OBSERVALOS EN LIBERTAD.**

*¿Por qué es malo?*  
Por cada perico que se encuentra en una casa como mascota, mueren 4 pericos en el camino desde la captura hasta la venta.

El tráfico ilegal para el mercado de MASCOTAS es uno de sus principales problemas.



**ANEXO 3.** Listado taxonómico de las especies registradas obtenidas del grupo de Facebook Aves de la Costa de Oaxaca durante Noviembre/2017 y Abril/2019. **Endemismo** EN-Endémica, SE-Semiendémica, CE-Cuasiendémica (Berlanga et al., 2008). **Categoría en riesgo** Pr-Protección especial, P-En Peligro, A-Amenazada (SEMARNAT, 2010). **Categoría IUCN** VU-Vulnerable, NT-Casi amenazada (IUCN, 2019). **Categoría CITES** (CITES, 2007).

Orden	Familia	Especie	Endemismo	NOM-059	UICN	CITES
Anseriformes	Anatidae	<i>Spatula discors</i>				
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	EN			
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>				
		<i>Patagioenas flavirostris</i>				
		<i>Zenaida asiatica</i>				
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>				
		<i>Piaya cayana</i>				
		<i>Nyctidromus albicollis</i>				
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>				
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius jamaicensis</i>				
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>				II
		<i>Cyananthus latirostris</i>	SE			II
Gruiformes	Rallidae	<i>Porphyrio martinicus</i>				
Charadriiformes	Jacanidae	<i>Jacana spinosa</i>				
	Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>				
	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>				
	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>				
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>		Pr		
Suliformes	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>				
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>				

Orden	Familia	Especie	Endemismo	NOM-059	UICN	CITES
		<i>Bubulcus ibis</i>	Exo			
		<i>Butorides virescens</i>				
		<i>Cochlearius cochlearius</i>				
		<i>Egretta caerulea</i>				
		<i>Egretta thula</i>				
		<i>Egretta tricolor</i>				
		<i>Nyctanassa violacea</i>				
		<i>Nycticorax nycticorax</i>				
		<i>Tigrisoma mexicanum</i>		Pr		
	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>				
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>		Pr		II
		<i>Buteogallus anthracinus</i>		Pr		II
	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>				II
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>				II
		<i>Glaucidium palmarum</i>	EN	A		II
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>				
		<i>Megaceryle torquata</i>				
	Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>				
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>				
		<i>Melanerpes chrysogenys</i>	EN			
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>		Pr		I
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>		Pr		II
		<i>Amazona finschi</i>	EN	P	VU	I

Orden	Familia	Especie	Endemismo	NOM-059	UICN	CITES
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Eupsittula canicularis</i>		Pr		II
		<i>Cardinalis cardinalis</i>				
		<i>Passerina ciris</i>			Pr	NT
		<i>Passerina cyanea</i>				
		<i>Passerina leclancherii</i>	EN			
		<i>Piranga rubra</i>				
	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>				
	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>				
	Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>				
		<i>Tachycineta albilinea</i>				
	Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	CE			
		<i>Icterus pustulatus</i>				
		<i>Icterus spurius</i>				
	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>				
		<i>Volatinia jacarina</i>				
	Turdidae	<i>Turdus rufopalliatu</i>	EN			
	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>				
		<i>Tyrannus forficatus</i>				
<i>Tyrannus melancholicus</i>						

ANEXO 4. Guía de identificación de Aves Comunes de La Ventanilla Oaxaca.



## La Ventanilla, Oaxaca

Ubicado en el municipio de Santa María Tonameca del estado de Oaxaca, junto a la costa del Pacífico Mexicano encontramos una pequeña comunidad llamada "La Ventanilla", recibiendo este nombre por la formación rocosa que ahí se encuentra.

En este lugar se encuentra una hermosa laguna en la que te podrás adentrar para observar una gran cantidad de aves que te cautivarán con sus cantos y sus coloridos plumajes, también podrás encontrarte con su atractivo principal el cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*), así como una gran diversidad de flora y fauna de la región.

Servicios Ecoturísticos:  
 Lagarto Real Ventanilla  
 +52 1 958 142 5921

Queda expresamente prohibida la reproducción total o parcial de esta Guía de Aves sin el permiso expreso y por escrito de los autores y/o de la Soc. Coop. Lagarto Real.

  
 Aves Migratorias

  
 Aves Endémicas

Autores: Carlos López Aguirre y Patricia Ramírez.  
 Fotografías: Janitzio Ramos y Olegario Hernández.  
 Diseño: Humberto Carrillo Pineda

 <b>Chachalaca Pálida</b> <i>Ortalis poliocephala</i> West Mexican Chachalaca 58-68 cm	 <b>Loro Frente Blanca</b> <i>Amazona albifrons</i> White-fronted Parrot 25-29 cm
 <b>Ticolote Bajeño</b> <i>Glaucidium brasilianum</i> Ferruginous Pygmy-Owl 16-19 cm	 <b>Perico Frente Naranja</b> <i>Eupsittula canicularis</i> Orange-fronted Parakeet 23-26 cm
 <b>Coa Citrina</b> <i>Trogon citreolus</i> Citreoline Trogon 26-28 cm	 <b>Tirano Piriri</b> <i>Tyrannus melancholicus</i> Tropical Kingbird 20-24 cm
 <b>Martín Pescador de Collar</b> <i>Megaceryle torquata</i> Ringed Kingfisher 38-40 cm	 <b>Papamoscas Cardenalito</b> <i>Pyrocephalus rubinus</i> Vermilion Flycatcher 12-14 cm
 <b>Martín Pescador Verde</b> <i>Chloroceryle americana</i> Green Kingfisher 19-21 cm	 <b>Urraca Cara Blanca</b> <i>Calocitta formosa</i> White-throated Magpie-Jay 42-55 cm
 <b>Martín Pescador Amazónico</b> <i>Chloroceryle amazona</i> Amazon Kingfisher 28-29 cm	 <b>Golondrina Pecho Gris</b> <i>Progne chalybea</i> Gray-breasted Martin 16-18 cm
 <b>Martín Pescador Norteño</b> <i>Megaceryle alcyon</i> Belted Kingfisher 31-33 cm 	 <b>Calandria Pecho Moteado</b> <i>Icterus pectoralis</i> Spot-breasted Oriole 21-24 cm
 <b>Carpintero Lineado</b> <i>Dryocopus lineatus</i> Lineated Woodpecker 31-34 cm	 <b>Calandria Castaña</b> <i>Icterus spurius</i> Orchard Oriole 15-17 cm 
 <b>Carpintero Enmascarado</b> <i>Melanerpes chrysogenys</i> Golden-cheeked Woodpecker 19-22 cm	 <b>Cacique Mexicano</b> <i>Cassiculus melanicterus</i> Yellow-winged Cacique 30-33 cm
	 <b>Colorín Pecho Naranja</b> <i>Passerina leclancherii</i> Orange-breasted Bunting 11-12 cm
	 <b>Colorín Sietecolores</b> <i>Passerina ciris</i> Painted Bunting 14-15 cm 



## Guía de Aves La Ventanilla Oaxaca

ANEXO 4 continua. Guía de identificación de Aves Comunes de La Ventanilla Oaxaca.

