



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE BIOLOGÍA
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

**“DINÁMICA SUCESIONAL DE LA COMUNIDAD DE AVES ACUÁTICAS EN
HUMEDALES DE PÉNJAMO, GUANAJUATO”**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE: MAESTRO EN CIENCIAS

PRESENTA:

Alejandro Badillo Oseguera

DIRECTOR DE TESIS:

Dra. Yvonne Herrerías Diego

U.M.S.N.H



**FACULTAD
DE
BIOLOGÍA**

Fecha: Abril 2013

ÍNDICE

<u>Resumen</u>	3
<u>Abstract</u>	4
<u>Introducción general</u>	15
<u>Objetivos</u>	15
Objetivo general.....	15
Objetivo particular.....	15
<u>Hipótesis</u>	15
<u>Materiales y métodos</u>	16
Área de estudio.....	16
Conteo e identificación de aves.....	19
Caracterización geomorfológica.....	20
Variables geomorfológicas.....	21
<u>Capítulo I</u> “Influencia de la perturbación antropogénica sobre la diversidad de aves en humedales de Pénjamo, Guanajuato”.....	22
Introducción.....	22
Descripción de análisis estadísticos.....	25
Curvas de acumulación de especies.....	25
Rarefacción.....	25
Índice de diversidad alpha (Shannon-Wiener).....	26
Índice de diversidad betha (Índice de Jaccard).....	26
Resultados.....	28
Listado de especies.....	29
Curvas de acumulación de especies	32
Tratamiento cercado sin paso ganadero.....	32
Tratamiento cercado con paso ganadero.....	33
Tratamiento sin cerca.....	34
Tratamiento nuevo.....	36
Análisis de rarefacción.....	38
Tratamiento cercado sin paso ganadero.....	38
Tratamiento cercado con paso ganadero.....	39
Tratamiento sin cerca.....	40
Tratamiento nuevo.....	41

Análisis de diversidad alfa.....	42
Índice de Shannon-Wiener.....	42
Tratamiento cercado sin paso ganadero.....	42
Tratamiento cercado con paso ganadero.....	44
Tratamiento sin cerca.....	46
Tratamiento nuevo.....	48
Análisis de diversidad beta.....	50
Índice de Jaccard.....	50
Gremios alimenticios.....	52
Tratamiento cercado sin paso ganadero.....	55
Tratamiento cercado con paso ganadero.....	57
Tratamiento sin cerca.....	59
Tratamiento nuevo.....	61
<u>Discusión</u>	64
<u>Conclusiones</u>	71
<u>Bibliografía</u>	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Países megadiversos en cuanto a riqueza de aves.....	10
Figura 2. Mapa de ubicación del Estado de Guanajuato y del municipio de Pénjamo.....	16
Figura 3. Mapa de ubicación de los humedales de estudio.....	17
Figura 4. Equipo LASER MARK LMH Series -Automatic self leveling rotary laser	20
Figura 5. Colocación de la cuerda y cintas para la medición de atributos geomorfológicos.....	20
Figura 6. Regla metálica utilizada para medir profundidad en los cuerpos de agua.....	20
Figura 7. Curvas de acumulación de especies de aves en los humedales cercados sin paso ganadero.	32
Figura 8. Curvas de acumulación de especies de aves de los humedales cercados con paso ganadero.....	33
Figura 9. Curvas de acumulación de especies de aves de los sitios pertenecientes a la condición de humedales sin cerca.....	34
Figura 10. Curvas de acumulación de especies de aves de los sitios pertenecientes a la condición de humedales nuevos.....	36
Figura 11. Curvas de rarefacción generadas para los sitios pertenecientes a la condición de humedales sin paso ganadero.....	38
Figura 12. Curvas de rarefacción generadas para los sitios pertenecientes a la condición de humedales cercados con paso ganadero.	39
Figura 13. Curvas de rarefacción generadas para los sitios pertenecientes a la condición de humedales sin cerca.....	40
Figura 14. Curvas de rarefacción que ilustran los valores de rarefacción para los humedales nuevos.....	41
Figura 15. Índice de Shannon en el humedal “Carrizo del cerro”.....	42
Figura 16. Índice de Shannon en el humedal “el último”.....	43

Figura 17. Índice de diversidad de Shannon-Wiener en JR –tinaco-.....	43
Figura 18. Índice de Shannon en el sitio “JR malla cuadrada”	44
Figura 19. Índice de Shannon en el sitio “Puerto del gallo”	45
Figura 20. Índice de diversidad de Shannon-Wiener para el humedal “Rancho Paredes”	45
Figura 21. Índice de Shannon para el sitio “en forma de 8”	46
Figura 22. Índice de Shannon para el sitio “Ipomoeas”	47
Figura 23. Índice de diversidad de Shannon-Wiener en el humedal “La vuelta”	47
Figura 24. Índice de Shannon-Wiener para el humedal “Puerta azul”	48
Figura 25. Índice de Shannon-Wiener para el humedal “1st”	49
Figura 25. Índice de Shannon-Wiener para el sitio “Casa amarilla”	49
Figura 26. Gremios alimenticios en el sitio “Carrizo del cerro”	55
Figura 27. Gremios alimenticios en el humedal “JR tinaco”	56
Figura 28. Gremios alimenticios de las aves presentes en el humedal “El último”.56	
Figura 29. Gremios alimenticios de aves presentes en el humedal “Puerto del gallo”	57
Figura 30. Gremios alimenticios de las aves presentes en “Rancho Paredes”	58
Figura 31. Gremios alimenticios de aves en “JR malla cuadrada”	58
Figura 32. Gremios alimenticios de aves presentes en el humedal “en forma de 8”	59
Figura 33. Gremios de aves en el sitio “Ipomoeas”	60
Figura 34. Figura que muestra los diferentes gremios alimenticios en el humedal “La vuelta”	60
Figura 35. Gremios alimenticios de las aves registradas en el humedal “Puerta azul”	61
Figura 36. Gremios alimenticios presentes en el humedal “!st”	62
Figura 62. Gremios alimenticios de aves presentes en el humedal “Casa amarilla”	62

RESUMEN

El presente proyecto muestra el efecto que ejerce la perturbación antropogénica sobre la avifauna del lugar en humedales que cumplen diferentes condiciones de conservación.

Mediante los datos generados en 12 humedales de la región de Pénjamo, Guanajuato se observó que los humedales mayormente impactados son los más pobres en cuanto a riqueza de especies de aves se refiere; en los sitios cercados sin paso ganadero que suponemos son los que sufren el menor impacto antropogénico, se encontró una riqueza de 58 especies y una abundancia de 761 individuos; en los sitios cercados con paso ganadero se obtuvo una riqueza de 42 especies y un total de 714 individuos registrados; en lo que concierne a los sitios que no están cercados y que por consiguiente están mayormente expuestos a las perturbaciones se encontró una riqueza de 49 especies y un total de 764 registros y en cuanto a los sitios nuevos que son los que han sufrido en mayor impacto se encontraron solamente 41 especies y un total de 588 registros.

Entre las especies que cumplen con el mayor número de registros figuran *Chondestes grammacus*, *Columbina inca*, *Zenaida macroura*, *Carduelis psaltria*, *Tyrannus vociferans*, *Pipilo fuscus*, *Egretta thula*, *Campylorhynchus brunneicapillus*, *Pyrocephalus rubinus*. Todas las especies registradas durante el estudio se encuentran en la categoría de menor preocupación en cuanto a su estatus de conservación.

Sin embargo con el presente trabajo se demuestra que ante la destrucción de hábitats naturales de las aves, los pequeños humedales naturales y/o de origen antropogénico, así como los abrevaderos que están situados en las cercanías de los campos agrícolas; están empezando a surgir como sitios críticos para algunas especies, que ante el devastador escenario destructivo han encontrado en estos sitios los recursos necesarios para completar sus ciclos vitales.

ABSTRACT

This project shows the effect exerted by human disturbance on the avifauna in wetlands that meet different storage conditions.

Using the data generated in 12 wetlands in the region of Penjamo, Guanajuato was observed that mostly impacted wetlands are the poorest in terms of bird species richness concerning in sites without passing livestock enclosures that are suppose to suffer minor anthropogenic impact, there was a wealth of 58 species and an abundance of 761 individuals, at sites with step livestock enclosures obtained a wealth of 42 species and a total of 714 individuals recorded, with respect to the sites not fenced and therefore are most exposed to shocks found a richness of 49 species and a total of 764 records and as new sites are those that have suffered the greatest impact were found only 41 species and a total of 588 records.

Among the species that meet the highest number of records contained *Chondestes grammacus*, *Columbina inca*, *Zenaida macroura*, *Carduelis psaltria*, *Tyrannus vociferans*, *Pipilo fuscus*, *Egretta thula*, *Campylorhynchus brunneicapillus*, *Pyrocephalus rubinus*. All species recorded during the study are in the category of least concern about their conservation status.

However the present work shows that before the destruction of natural habitats of birds, small natural wetlands and / or anthropogenic and troughs that are located near agricultural fields, are beginning to emerge as critical sites for some species, that before the devastating destructive scenario these sites have found the necessary resources to complete their life cycles.

INTRODUCCIÓN

México es un país megadiverso en donde se concentra cerca del 10% de la diversidad biológica de la tierra. Por su ubicación cumple con un mosaico muy diverso de formas de vida, además presenta una topografía muy variada que lleva consigo un amplio mosaico climático y de asociaciones vegetales (del Coro Arizmendi, 2003) Actualmente, en función del número de especies que albergan, además de México sólo once países se consideran como megadiversos, entre los cuales se encuentran varios situados en la región Neotropical: Estados Unidos, Colombia, Ecuador, Perú, Brasil, Congo, Madagascar, India, China, Indonesia y Australia (Navarro y Sánchez- González, 2003).

Sin embargo, en las últimas décadas, la diversidad de las especies ha declinado en los diferentes ecosistemas alrededor del mundo, producto de diversos factores como la fragmentación de hábitats, el cambio de uso de suelo, la introducción de especies exóticas, etc. (Collins *et al.* 1998). Estas modificaciones ocasionan la creación de pequeñas poblaciones a partir de otras más grandes, con problemas como deriva genética, la depresión endogámica y el incremento en el riesgo de extinción por estocasticidad demográfica (Íñigo- Elías y Enkerlin, 2003). Además la fragmentación incrementa las zonas de borde, las cuáles han sido reconocidas como los factores principales en el aumento de las poblaciones de plantas parásitas y especies introducidas en áreas perturbadas que terminan por desplazar a las especies nativas y endémicas; generando un desajuste en las interacciones tróficas dentro del ecosistema (Ornelas y Lara, 2003). Numerosos estudios sugieren que después de un disturbio fuerte la comunidad de especies vegetales y animales ya no se restablece o lo hace de manera muy lenta (Coffin y Lauenhorth, 1988).

Uno de los ecosistemas más castigados por las actividades humanas antes mencionadas han sido los humedales, se les ha drenado masivamente con el fin de crear terrenos agrícolas, zonas urbanas o como medida para reducir poblaciones de mosquitos (Lindig- Cisneros y Zedler, s. f.) o simplemente porque eran considerados como áreas pantanosas desechables, sin utilidad alguna (Fletcher, 2003). Sin

embargo, Los humedales son reconocidos ampliamente a nivel ecológico debido a su elevada diversidad y productividad biológica, con muchas especies dependiendo de este tipo de ecosistema (Paracuellos, 2005).

En la actualidad, los humedales son considerados uno de los ecosistemas más productivos del mundo, en ellos ocurre usualmente la descomposición de materia orgánica (hojas y restos de animales), misma que se transforma en alimento para diferentes animales como: peces, almejas, camarones, etc. (Tiburcio-Palacios, 2005, Cuadro 1).

Así mismo los cuerpos de agua como los ríos, lagunas y el mar, permiten a los pobladores del humedal transportarse de un lugar a otro, logrando así la comunicación entre las diferentes comunidades.

Además los humedales poseen una gran riqueza biológica y su belleza escénica los hacen lugares muy atractivos para el turismo, los humedales son excelentes sitios de observación de aves (del Olmo- Linares, 2009). Existen muchos atributos que permiten destacar la importancia y los beneficios de los humedales, principalmente aquellos que tienen que ver con lo ecológico, lo económico y lo cultural (Tiburcio-Palacios, 2005).

Cuadro 1. Principales funciones y servicios que brindan los humedales.

Función	Servicio
Regulación del régimen Hidrológico	Control de inundaciones. Recarga de acuíferos. Protección de la línea costera.
Retención de sedimento	Mejoramiento de la calidad del agua.
Procesos relacionados con la química de los suelos hídricos:	Adsorción de fósforo y metales pesados. Desnitrificación. Reducción de sulfatos.
Hábitat de animales y plantas	Producción de madera. Conservación y recreación. Pesquerías y otros productos derivados de la explotación de especies silvestres.

Fuente: modificado de Cronk y Fennessy, 2001.

Sin embargo, como se mencionó antes, los humedales han sido impactados por la fragmentación, lo que ha causado una pérdida de especies que amenaza de manera dramática a comunidades altamente especializadas como son las que habitan en este tipo de ecosistemas y pueden llegar a desacoplar las interacciones tróficas y por ende, la estructura de la comunidad (Collins *et al.* 1998; Asworth *et al.* 2004). La pérdida de humedales causa impactos negativos en las poblaciones de aves, altera los patrones de uso de hábitats, el éxito reproductivo y la supervivencia (Fletcher, 2003). La desaparición de algunas especies en los humedales reduce la disponibilidad de invertebrados de los cuáles se alimentaban, además se genera un ambiente propicio para el establecimiento y/o colonización de plantas pequeñas en las cuáles, las aves ya no pueden crear sitios de anidación, refugio ni alimento (Critchley, *et al.* 2004; Fletcher, 2003; Miller y Duncan, 1999). Además la extinción local de uno de los componentes en interacciones planta-ave puede conducir a la extinción de las contrapartes en la interacción; las interacciones planta-ave pueden ser modificadas por procesos asociados a la fragmentación (Ornelas y Lara, 2003).

Algunos estudios han demostrado que los niveles de polinización y producción de frutos y semillas se reducen conforme el tamaño del fragmento disminuye, pero la magnitud del efecto es variable entre fragmentos del mismo tamaño. Esto sugiere que la escala juega un papel importante en la magnitud del efecto de la fragmentación sobre las interacciones (Ornelas y Lara, 2003) pero en el caso de encontrar un impacto severo causado por la fragmentación en la interacción planta-ave como es en muchos casos la polinización; la mayoría de las plantas no se reproducirían sexualmente y por lo tanto los seres humanos perderían alimentos y otros productos vegetales. El inmenso valor monetario de la polinización se ha estimado a nivel mundial en un promedio anual de 112 mil millones de dólares (Íñigo-Elías y Enkerlin, 2003).

Otros de los efectos colaterales que causa la fragmentación en los humedales sobre las poblaciones de aves impacta a las especies con una amplitud de nicho alimenticio bastante restringido, ya que tienden a ser las primeras que desaparecen mientras el tamaño de la laguna se reduce, convirtiéndose de esta forma, en especies dependientes del área (Paracuellos, 2005).

Algunas investigaciones también han demostrado que el éxito reproductivo de algunas especies puede ser menor cerca del perímetro (o borde) de los humedales que en las partes centrales del mismo, debido a que muchos depredadores de nidos no tienen acceso a los hábitats de agua profunda dentro de los humedales. Por lo que la pérdida del hábitat puede incrementar la vulnerabilidad hacia los depredadores de las aves de los humedales (Fletcher, 2003). Es importante señalar que aunque los datos que evalúen la salud de poblaciones de aves a largo plazo, en los humedales son escasos, alguna evidencia apunta a poblaciones en declive (Fletcher, 2003).

La degradación y pérdida del hábitat y los cambios en el uso del suelo han favorecido a los depredadores, y éstos impiden que las aves acuáticas alcancen sus índices históricos de sobrevivencia y reclutamiento (Plan de manejo tipo para el manejo, conservación y aprovechamiento sustentable de aves acuáticas y playeras, 2009). En la década de los 90's los datos poblacionales confirmaron que la degradación y conversión acelerada de los hábitats causados por las actividades

humanas, junto con un periodo extenso de precipitaciones por debajo del promedio en las praderas del centro del continente, habían provocado niveles excepcionalmente bajos para las poblaciones de la mayoría de las especies de patos (Plan de manejo tipo para el manejo, conservación y aprovechamiento sustentable de aves acuáticas y playeras, 2009).

Pero ¿Por qué tanta preocupación por el declive del grupo de las aves en los humedales? Desde tiempos milenarios todos los pueblos a lo largo de la historia, han tenido a las aves como parte de su cultura. Las aves han servido de alimento, de vestido, de símbolos religiosos o mágicos, como mascotas, como medicina o como adorno (Navarro y Sánchez- González, 2003) y hablando estrictamente en el ámbito ecológico las aves juegan un papel crítico en estos sistemas actuando como herbívoros, depredadores, presa, y de manera simultánea pueden ser facilitadores de la dispersión de plantas. Además del valor estético, son especies carismáticas que pueden ser empleadas para el desarrollo de proyectos ecoturísticos (i.e. observación de aves, Fletcher, 2003).

La pérdida de biodiversidad afecta a los ecosistemas y al potencial evolutivo futuro de los seres vivos. El 12% (1186) de las especies de aves del mundo están en riesgo de extinguirse durante los próximos 100 años; el 99% de éstas se encuentran en riesgo a causa de las actividades humanas (Gómez de Silva y Oliveras de Ita, 2003), por lo que resulta de vital importancia cuidar la “permanencia” de las interacciones en el tiempo, ya que la extinción de especies lleva consigo “efectos dominó”, mismos que aceleran la pérdida de especies adicionales. Estos efectos negativos son superiores a los que cabría esperar sólo como consecuencia de la fragmentación (Ornelas y Lara, 2003).

La más reciente evaluación global sobre el estado de conservación de las aves silvestres en el mundo es alarmante; una de cada 10 aves del planeta se encuentra en alguna categoría de amenaza. Es decir, 12% de la avifauna global viviente, 1186 especies, enfrentan un alto riesgo de amenaza durante los próximos 100 años. De este total, 182 especies se encuentran en peligro crítico de extinción; 321 están amenazadas; 680 se encuentran en la categoría de vulnerable; y cuatro ya están extintas en vida silvestre (Íñigo- Elías y Enkerlin, 2003).

En México la situación no tiene tendencias muy diferentes, existen 24 especies y subespecies extintas o extirpadas en tiempos históricos, de estas 15 (el 62.5%) eran endémicas (Ríos- Muñoz, 2003). Sin embargo, México es un país denominado mega-diverso (Figura 1), debido a sus variados ecosistemas, climas y paisajes naturales, lo que ayuda a que tengamos 1068 especies de aves y ocupemos el 10 lugar en el mundo en cuanto a riqueza de este grupo de fauna, indiscutiblemente un lugar privilegiado. México, además en el que 313 de las aproximadamente 338 especies de aves migratorias neárticas, es decir migratorias de Norteamérica, pasan a veces hasta la mitad o dos tercios de su ciclo de vida. La riqueza biológica de México no solo radica en su diversidad, sino también en que un elevado número de sus especies son endémicas (González- García y Gómez de Silva Garza, 2003) de ahí que para conservar a las especies, sea cual sea su estatus de conservación y su patrón de distribución, es indispensable conservar el hábitat que ocupan (del Coro Arizmendi, 2003).

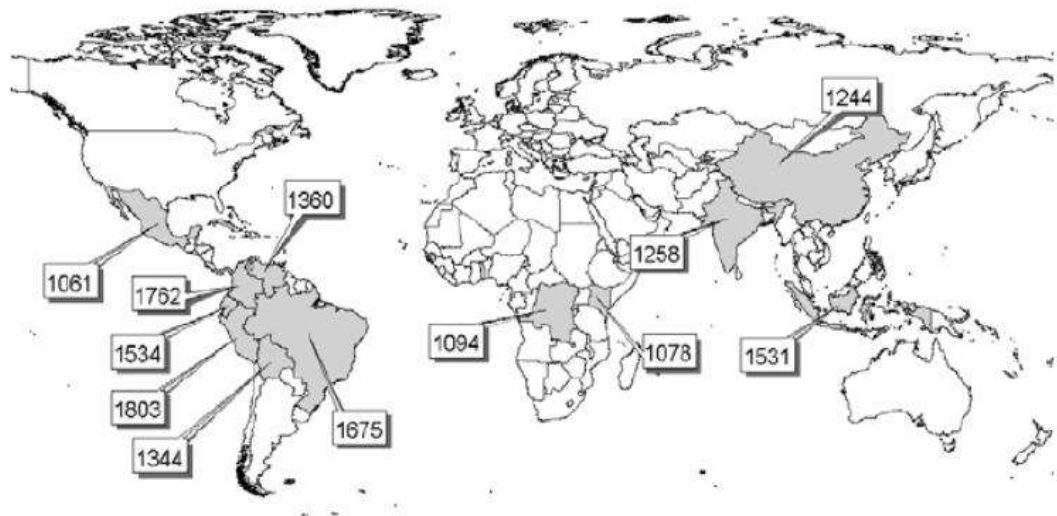


Figura 1. Países megadiversos en cuanto a la riqueza de especies de aves, indicándose el número de especies registradas (fuentes: Stotz *et al.* 1996, Mittermeier *et al.* 1997).

Una combinación de diferentes factores permitirá que las poblaciones de aves acuáticas se acerquen a un nivel deseado, como por ejemplo nuevos programas para la conservación de hábitats para la vida silvestre, cambios y ajustes en las políticas y programas para la conservación, y condiciones hidrológicas excepcionales; todo en conjunto puede contribuir a una recuperación en las poblaciones de patos, gansos y cisnes y otros grupos de aves (Plan de manejo tipo para el manejo, conservación y aprovechamiento sustentable de aves acuáticas y playeras, 2009).

Es importante señalar que el conocimiento acerca de las especies extintas puede ser de vital importancia para aquellas especies consideradas en peligro de extinción, ya que es posible determinar ciertas causas como la destrucción de hábitat, la caza desmedida, la introducción de especies exóticas, entre otras, que pueden dañar severamente las poblaciones que todavía pueden rescatarse (Ríos-Muñoz, 2003).

Resulta evidente que la avifauna se encuentra amenazada como nunca. La continuación por tan solo un par de décadas más de los procesos locales, regionales y globales inducidos por el hombre; hacen prever la mayor extinción en la historia de la Tierra, después de la época de los dinosaurios (Íñigo-Elías y Enkerlin, 2003).

Sin embargo, la restauración de los humedales ha producido exitosamente hábitats para algunas especies, particularmente las aves (Pérez-Arteaga y Gaston, 2003). Los planes diseñados para la conservación de las poblaciones de aves acuáticas se centran en la conservación de los hábitats de las aves acuáticas, sin embargo los beneficios que se derivan de estos planes van mucho más allá. Planes perfeccionados de este tipo han arrojado resultados benéficos para otras especies, incluyendo especies en peligro de extinción y también mejorando las condiciones hidrológicas y de la calidad del agua (Plan de manejo tipo para el manejo, conservación y aprovechamiento sustentable de aves acuáticas y playeras, 2009). Las aves pueden emplearse en un contexto general de conservación como “especies sombrilla” ya que al protegerlas estaremos también protegiendo a muchas otras especies (Gómez de Silva y Oliveras de Ita, 2003) o como bio-indicadores de perturbación para gestionar y conservar a los humedales (Paracuellos, 2005).

La información recaudada por este tipo de estudios indica que las poblaciones de aves en humedales restaurados pueden ser similares a aquellas que habitan humedales naturales, pero no hay que pasar por alto que los humedales restaurados tienden a tener una diversidad de plantas más baja que los humedales naturales (Fletcher, 2003), ni que los árboles siempre serán las perchas preferidas por todas las especies. En ellos, encuentran lo necesario para vivir, alimento, cobijo y seguridad (del Olmo- Linares, 2009); por lo que siempre es mejor opción conservar que restaurar o rehabilitar (Fletcher, 2003).

La observación de las aves como instrumento de conservación, incluye una faceta económicamente muy interesante y que en nuestro país no ha sido desarrollada. Además es una actividad que impacta poco a las áreas naturales, siempre y cuando estas se acondicionen para que los espectadores se hospeden ahí (del Olmo- Linares, 2009). Únicamente en los Estado Unidos existen alrededor de 55 millones de aficionados a la observación de aves, que gastan en esta actividad unos 20 mil millones de dólares al año, más que los pescadores, cazadores o golfistas. Es la ocupación recreativa al aire libre que con mayor rapidez está creciendo entre los estadounidenses, 4.2% anual. Canadá guarda más o menos la misma situación, lo curioso es que entre ambos países únicamente tienen 690 especies de aves, de las cuáles el 40% aproximadamente, migran durante ocho meses a México y Sudamérica (del Olmo- Linares, 2009).

El crecimiento de la observación de aves es algo positivo. Los observadores de aves son instrumento importante e influyente para la conservación de áreas naturales. Las aves necesitan de su entorno natural y aquellos que las observan lo saben, y cuando se organizan, pueden llegar a convertirse en una considerable fuerza para proteger estas áreas e incluso para crear nuevas (del Olmo- Linares, 2009). Pero no hay que olvidar que un elemento crítico para el éxito de este tipo de iniciativas y planes de conservación es el papel de las comunidades nativas, aborígenes, indígenas y locales, para las cuáles las aves acuáticas tienen una importancia cultural y alimenticia (Plan de manejo tipo para el manejo, conservación y aprovechamiento sustentable de aves acuáticas y playeras, 2009). En México, por ejemplo, en donde casi toda la tierra es de propiedad privada, ejidal o comunal, para

que la conservación sea efectiva es indispensable involucrar activamente a las comunidades y dueños de la tierra; el éxito del plan dependerá de una efectiva colaboración entre todos los sectores de la sociedad que desempeñan un papel en la conservación y manejo de las aves acuáticas (Plan de manejo tipo para el manejo, conservación y aprovechamiento sustentable de aves acuáticas y playeras, 2009). Para tener éxito la educación es indispensable para dar a conocer a las personas y comunidades los motivos que hacen necesaria la conservación de la naturaleza en general y de las aves en particular, y sobre todo, para hacerles comprender que el cuidar sus recursos les traerá beneficios reales, tangibles y contables (Íñigo- Elías y Enkerlin, 2003).

Sin embargo, la creciente demanda de producción de granos causada por el continuo crecimiento de la población mundial creará incentivos para convertir más áreas de pastizales y humedales en áreas de uso agrícola intensivo. Las presiones adicionales para aumentar la producción de granos en Norteamérica podrían reducir tanto el apoyo público como los incentivos para que los campesinos participen en programas (Plan de manejo tipo para el manejo, conservación y aprovechamiento sustentable de aves acuáticas y playeras, 2009).

Debido a lo anterior es importante la restauración de estas comunidades y evaluar los procesos de sucesión que permitan recuperar los servicios ecosistémicos que prestan. La restauración o rehabilitación de los humedales es una prioridad porque es el hábitat de un gran número de especies tanto animales como vegetales, incluyendo varias raras o amenazadas (Lindig- Cisneros y Zedler, s. f.). Necesitamos comprender mejor el papel que juegan las aves en estos ecosistemas de manera que podamos enfrentar las pérdidas actuales de los humedales y diseñar estrategias eficientes, que permitan mitigar este problema (Fletcher, 2003).

Es necesario reconocer la enorme diversidad de la vida existente y la necesidad de seguir desarrollando estudios formales para conocerla y entender los procesos que la han propiciado a través de la historia y que la afectan en la actualidad, transformándola definitivamente (Navarro y Sánchez- González, 2003).

Uno de los principales retos para el estudio de la biodiversidad en la actualidad es el de disponer de información suficiente para realizar diversos tipos de

análisis tendientes a su conocimiento y conservación (Navarro y Sánchez- González, 2003). Sin embargo, los datos sobre las aves de los humedales en México, son particularmente escasos (Pérez-Arteaga y Gaston, 2003). Necesitamos comprender mejor el papel que juegan las aves en estos ecosistemas, de manera que podamos enfrentar las pérdidas actuales de los humedales y diseñar estrategias para mitigar este problema (Fletcher, 2003).

La información recaudada en el transcurso de este tipo de estudios puede ser utilizada para la gestión y conservación de los humedales, utilizando a las especies de aves como bio-indicadores (Paracuellos, 2005).

OBJETIVOS:

OBJETIVO GENERAL:

- Evaluar la dinámica sucesional de la comunidad de plantas y aves acuáticas en humedales con diferentes regímenes de perturbación.

OBJETIVO PARTICULAR:

Determinar la estructura y composición de la comunidad de aves dependiendo de las condiciones de perturbación y sucesión ecológica que presentan los diferentes sitios de estudio.

HIPÓTESIS

1. La riqueza, diversidad y complejidad de la comunidad de aves en los humedales pertenecientes a los tratamientos cercados (sin paso ganadero o con él) será mayor que la de los humedales con manejo pecuario tradicional.
2. Los humedales restaurados tienden a tener una diversidad de aves más baja que los humedales naturales.

MATERIALES Y MÉTODOS:

Área de estudio:

El área de estudio se encuentra en la zona sureste del estado de Guanajuato, en el Municipio de Pénjamo que está ubicado en las coordenadas 101°42'22" longitud oeste y 20°55'44" latitud norte. Su altura media sobre el nivel del mar es de 1.700 metros. Pénjamo cuenta con una extensión territorial de 1,554.82 has. El municipio de Pénjamo colinda al norte con los municipios de Manuel Doblado y Cuerámara; al este con el municipio de Abasolo y con el estado de Michoacán de Ocampo; al sur con el estado de Michoacán y al oeste con los estados de Jalisco y Michoacán (Figura 2).

La temperatura máxima en el municipio de Pénjamo es de 34°C y la mínima es de 4.6° C la media anual es de 20.2°C la precipitación pluvial es de 670 mm anuales, en el municipio predomina un clima semicálido que va de (A)C(w1)(w) a templado subhúmedo.



Figura 2. Mapa de ubicación del Estado de Guanajuato y del municipio de Pénjamo.

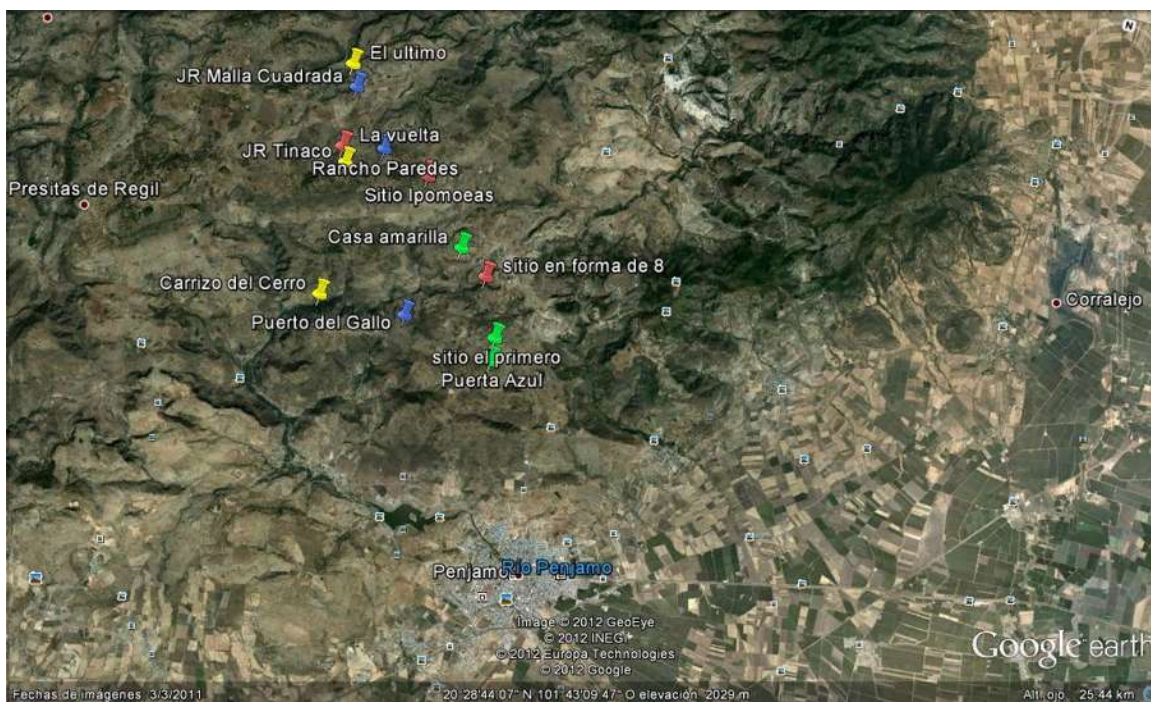


Figura 3. Mapa de ubicación de los humedales de estudio; humedales cercados sin paso ganadero en amarillo, humedales cercados con paso ganadero en azul, humedales sin cerca con marcas y con marcas verdes se ilustran los humedales nuevos.

Cuadro 2. Coordenadas geográficas y altitud de cada humedal de estudio

Sitio	Latitud	Longitud	Altitud
Puerta azul	N 20°28'15.3"	W 101°44'23.4"	2272 msnm
El primero	N 20°28'55.2"	W 101°44'24.5"	2252 msnm
Forma de 8	N 20°29'15.6"	W 101°44'43.5"	2227 msnm
Casa amarilla	N 20°29'32.1"	W 101°45'08.1"	2258 msnm
Puerto del gallo	N 20°29'46.8"	W 101°45'39.0"	2225 msnm
Ipomoeas	N 20°30'17.5"	W 101°45'47.2"	2264 msnm
Rancho Paredes	N 20°30'28.8"	W 101°46'26.3"	2283 msnm
Carrizo del cerro	N 20°30'55.4"	W 101°46'50.3"	2258 msnm
JR "tinaco"	N 20°30'12.2"	W 101°46'52.9"	2270 msnm
JR "malla cuadrada"	N 20° 31'09.3"	W 101°47'00.5"	2250 msnm
El último	N 20°31'25.7"	W 101°47'07.9"	2261 msnm
La vuelta	N 20°30'23.5"	W 101°46'58.6"	2364 msnm

En cuanto a la geología a Pénjamo corresponden los periodos Terciario-Cuaternario 35.8%, Cuaternario 31.4%, Neógeno 27.7% y Terciario 3.8%. está formado por rocas sedimentarias como areniscas (11.3%) y arenisca conglomerado (1.7%), ígneas extrusivas como basalto (35.4%), riolita-toba ácidas (16.6%), tobas

ácidas (1.9%) y basalto- brecha volcánica básica (0.4%), además de suelos aluviales (30.6%) y residuales (0.8%).

En Pénjamo el suelo dominante es el Vertisol con 71.4%, Feozem 22%, Litosol 2.2%, Luvisol 2.1%, Planosol 0.6% y Cambisol 0.4%.

La superficie sembrada en el municipio de Pénjamo alcanza el 7.7% de la superficie sembrada en el estado de Guanajuato. De la superficie sembrada, el 60% es de riego y el resto de temporal. Los cultivos que más destacan son sorgo, maíz y trigo, que representan el 90% de la producción agrícola del municipio.

El presente trabajo tiene por objetivo, como su título lo indica, determinar la dinámica sucesional de la comunidad de aves acuáticas y de la comunidad vegetal en humedales que se encuentran sometidos a diferentes condiciones de perturbación. Trabajos previos como el de Pérez-Arteaga (2005) y Gómez-Rodríguez (2011) habían demostrado la presencia de aves acuáticas y los propietarios de los terrenos otorgaron las facilidades para establecer los diferentes tratamientos de conservación que se han propuesto en el presente proyecto de investigación.

Se trabajó en 12 humedales de la región de Pénjamo Gto. los cuáles cubren, cada uno, un área de media hectárea aproximadamente. Cada uno de ellos cumple con distintas características en cuanto a su topografía, grado de perturbación, composición y estructura de las comunidades florísticas y faunísticas, entre otros aspectos.

Se establecieron cuatro categorías distintas de perturbación para los humedales que son sujetos de estudio: nuevos, cercados sin paso ganadero, cercados con paso ganadero y los humedales sin cerca; para cada tratamiento se cuenta con tres unidades de estudio y las características de cada tratamiento se enlistan a continuación:

1. Humedales nuevos: estos humedales son de reciente creación son los que hemos considerado con un mayor grado de perturbación ya que se han realizado excavaciones para crearlos, extrayendo la vegetación establecida y el posible banco de semillas establecido en el lugar; además se desconoce el origen del sustrato utilizado para rellenarlos y crear la cuneta

que se llenará de agua posteriormente. A estos humedales se les ha colocado una cerca, la cual restringe en cierta medida, el acceso del ganado y las personas al humedal.

2. Humedales sin cerca: estos sitios son humedales abandonados, se desconoce la fecha de su creación, no poseen cercas ni bardas, y por lo tanto están expuestos a cualquier tipo de perturbación.

3. Humedales cercados con paso ganadero: estos humedales son también sitios creados desde hace algún tiempo, su característica principal es que cuenta con una cerca que evita en gran medida el paso del ganado. Sin embargo, si cuenta con un pequeño “paso” por el cual el ganado entra para hacer uso del agua.

4. Humedales cercados sin paso ganadero: son sitios que ya existen desde hace bastante tiempo, pero que se les ha colocado una cerca alrededor y esta cumple con la función de impedir de manera total, el acceso de ganado al humedal, por lo que los consideramos como nuestros sitios mejor conservados, por el hecho de que tendrán un mayor y mejor desarrollo de la sucesión vegetal.

Conteo e identificación de aves

Los conteos se realizaron de manera bimestral entre los meses de Octubre de 2010 y Septiembre de 2011, contabilizando en total 10 días de observación.

Se establecieron puntos fijos de conteo; para hacer observaciones directas en cada sitio de estudio (Bibby *et al.* 2000) y con la ayuda de binoculares, guías de campo para la identificación de aves (Peterson y Chalif 1973, Sibley 2002, Howell y Webb 2005) y ornitólogos especialistas en la observación de aves en campo se determinó la especie, y se tomó la abundancia de organismos para cada especie.

Los conteos duraron 15 minutos en cada sitio e iniciaban a las 7:00 horas y finalizaban aproximadamente a las 13:00 horas.

Caracterización geomorfológica

Se realizó una salida a campo con una duración de 10 días. Durante esta salida se llevaron a cabo las acciones que nos permitieron caracterizar morfológicamente a cada uno de los humedales.

Inicialmente, con la ayuda del equipo *LASER MARK LMH Series -Automatic self leveling rotary laser-*, se ubicó la ribera máxima de inundación en cada uno de los 12 humedales que son objeto de nuestro estudio, posteriormente con la ayuda de una brújula convencional se trazaron 4 trayectos dentro de cada humedal con direcciones Norte a Sur, Oeste a Este, Noroeste a Sureste y Suroeste a Noreste; todo esto con el fin de cubrir la mayor superficie del humedal en nuestro estudio. Una vez trazados los trayectos, se marcaron con una cuerda común y corriente a la cuál se le añadió una cinta métrica, a través de la cuál se realizaron mediciones cada 20 cms; con ayuda de una regla metálica especial para conocer atributos como la pendiente y la profundidad dentro de los humedales estudiados.



FIGURA 4. Equipo LASER MARK LMH Series -Automatic self leveling rotary laser.-



Figura 5. Colocación de la cuerda y cintas para la medición de atributos geomorfológicos.



Figura 6. Regla metálica utilizada para medir profundidad en los cuerpos de agua.

Variables geomorfológicas

Cuadro 3. Variables geomorfológicas de los sitios de estudio.

Sitios de estudio	Profundidad máxima (m)	Capacidad máxima (m ³)	Área muestreada (m ²)	Area total (m ²)
Carrizo del cerro	1.87	662.67	5958.08	5984.09
JR "tinaco"	2.31	1935.03	6268.31	6310.13
Puerto del gallo	2.53 *	11552.07*	13905.8*	16053.63*
Rancho Paredes	1.85	1388.52	7531.41	7873.83
En forma de 8	1.12	11519.96	10805.80	11099.55
La vuelta	0.90 *	184.18*	514.97*	538.62*
Puerta azul	1.80	783.97	1299.87	1312.80
Casa amarilla	1.79	1825.45	1804.52	1868.07

El cuadro 3 presenta los valores de las variables geomorfológicas obtenidos en los humedales estudiados, se obtuvieron valores de profundidad máxima, capacidad máxima, área muestreada y área total; para 8 de los humedales en cuestión; teniendo los valores más elevados, para todas las variables, el humedal llamado "Puerto del gallo" y en contrapunto observamos al sitio "la vuelta" con los valores más pequeños en todas las variables que se estimaron.

CAPÍTULO I :

“INFLUENCIA DE LA PERTURBACIÓN ANTROPOGÉNICA SOBRE LA DIVERSIDAD DE AVES EN HUMEDALES DE PÉNJAMO, GUANAJUATO”

INTRODUCCIÓN:

México es un país megadiverso en donde se concentra cerca del 10% de la diversidad biológica de la tierra. Es un país que por su extensión (1 953 162 km²) ocupa el octavo sitio a nivel mundial. En donde por su ubicación se juntan elementos de origen templado con elementos de origen tropical para formar un mosaico muy diverso de formas de vida. Presenta una topografía muy variada que lleva consigo un amplio mosaico climático y de asociaciones vegetales (del Coro Arizmendi, 2003). Sin embargo, en las últimas décadas, la diversidad de las especies ha declinado en los diferentes ecosistemas alrededor del mundo, producto de diversos factores como la fragmentación de hábitats (Collins *et al.* 1998) que genera un desajuste en las interacciones tróficas dentro del ecosistema (Ornelas y Lara, 2003). Numerosos estudios sugieren que después de un disturbio fuerte las comunidades no se restablecen o lo hacen de manera muy lenta (Coffin y Lauenhorth, 1988). La fragmentación genera adversidades ambientales extremas que conllevan frecuentemente a una baja diversidad de especies y una fuerte selección direccional que favorecerá a especies que sean resistentes a las condiciones del sitio (Didham y Watts, 2005, Coffin y Lauenhorth, 1988), lo que podría acarrear un evento de extinción masiva sin precedentes (Íñigo- Elías y Enkerlin, 2003). Uno de los ecosistemas más castigados por las actividades humanas antes mencionadas han sido los humedales, se les ha drenado masivamente con el fin de crear terrenos agrícolas, zonas urbanas o como medida para reducir poblaciones de mosquitos (Lindig- Cisneros y Zedler, s. f.) o simplemente porque eran considerados como áreas pantanosas desechables, sin utilidad alguna (Fletcher, 2003). Sin embargo, en la actualidad; los humedales son considerados uno de los ecosistemas más productivos del mundo debido a los múltiples beneficios que aportan en lo ecológico, económico y lo cultural (Tiburcio-Palacios, 2005). Pero como se mencionó antes, los

humedales han sido impactados por la fragmentación, lo que ha causado una pérdida de especies que amenaza de manera dramática a comunidades altamente especializadas como son las que habitan en este tipo de ecosistemas y pueden llegar a desacoplar las interacciones tróficas (Collins *et al.* 1998; Asworth *et al.* 2004). La pérdida de humedales causa impactos negativos sobre las poblaciones de aves, altera los patrones de uso de hábitats, el éxito reproductivo y la supervivencia (Fletcher, 2003). La desaparición de algunas especies en los humedales reduce la disponibilidad de invertebrados de los cuáles se alimentan las aves y generan un ambiente propicio para el establecimiento y/o colonización de plantas pequeñas en las cuáles, ya no pueden crear sitios de anidación ni refugio (Critchley, *et al.* 2004; Fletcher, 2003; Miller y Duncan, 1999). Las aves juegan un papel crítico en los humedales, actúan como herbívoros, depredadores, presa y de manera simultánea pueden ser facilitadores de la dispersión de plantas. Además del valor estético y la belleza escénica que producen, son especies carismáticas que pueden ser empleadas para el desarrollo de proyectos ecoturísticos (i.e. observación de aves, Fletcher, 2003).

Por lo que la pérdida o disminución de poblaciones de aves impactaría sobre las interacciones planta-animal, lo que traería consigo que la mayoría de las plantas no se reproducirían sexualmente y por lo tanto los seres humanos perderían alimentos y otros productos vegetales. El inmenso valor monetario de la polinización se ha estimado a nivel mundial en un promedio anual de 112 mil millones de dólares (Íñigo-Elías y Enkerlin, 2003).

Es importante señalar que aunque los datos que evalúen la salud de poblaciones de aves a largo plazo, en los humedales son escasos, alguna evidencia apunta a poblaciones en declive (Fletcher, 2003). La degradación, pérdida del hábitat y los cambios en el uso del suelo han favorecido a los depredadores y éstos a su vez, impiden que las aves acuáticas alcancen sus índices históricos de sobrevivencia y reclutamiento (Plan de manejo tipo para el manejo, conservación y aprovechamiento sustentable de aves acuáticas y playeras, 2009). Resulta evidente que la avifauna se encuentra amenazada como nunca. La continuación por tan solo un par de décadas

más de los procesos locales, regionales y globales inducidos por el hombre hacen prever la mayor extinción en la historia de la Tierra (Íñigo- Elías y Enkerlin, 2003).

La pérdida de biodiversidad afecta a los ecosistemas y al potencial evolutivo futuro de los seres vivos. El 12% (1186) de las especies de aves del mundo están en riesgo de extinguirse durante los próximos 100 años; el 99% de éstas se encuentran en riesgo a causa de las actividades humanas (Gómez de Silva y Oliveras de Ita, 2003), por lo que resulta de vital importancia cuidar la “permanencia” de las interacciones en el tiempo, ya que la extinción de especies lleva consigo “efectos dominó”, mismos que aceleran la pérdida de especies adicionales. Estos efectos negativos son superiores a los que cabría esperar sólo como consecuencia de la fragmentación (Ornelas y Lara, 2003).

La riqueza biológica de México no solo radica en su diversidad, sino también en que un elevado número de sus especies son endémicas (González- García y Gómez de Silva Garza, 2003) de ahí que para conservar a las especies, sea cual sea su estatus de conservación y su patrón de distribución, es indispensable conservar el hábitat que ocupan (del Coro Arizmendi, 2003).

Debido a lo anterior es importante la restauración de estas comunidades y evaluar los procesos de sucesión que permitan recuperar los servicios ecosistémicos que prestan. La restauración o rehabilitación de los humedales es una prioridad porque es el hábitat de un gran número de especies tanto animales como vegetales, incluyendo varias raras o amenazadas (Lindig- Cisneros y Zedler, s. f.). Necesitamos comprender mejor el papel que juegan las aves en estos ecosistemas de manera que podamos enfrentar las pérdidas actuales de los humedales y diseñar estrategias eficientes, que permitan mitigar este problema (Fletcher, 2003). Por lo que la información recaudada en este tipo de estudios puede ser utilizada para la gestión y conservación de los humedales, utilizando a las especies de aves como bio-indicadores (Paracuellos, 2005).

ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD

DESCRIPCIÓN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

CURVAS DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES

Con la finalidad de estimar la diversidad alfa de cada uno de los humedales de estudio se elaboraron curvas de acumulación de especies, las cuáles se utilizan para estimar el número de especies esperadas a partir de un muestreo y ayudan a mostrar cómo el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras.

RAREFACCIÓN

Después y con ayuda del software “Estimates (Version 8.2.0)” se construyeron las curvas de rarefacción correspondientes para cada uno de los diferentes sitios de estudio, este tipo de análisis se utiliza en caso de tener muestras de tamaño desigual. Si se desean comparar dichas muestras, este método calcula el número esperado de especies de cada muestra al reducirlas a un tamaño igual para todas, es decir, reduce el tamaño de la muestra mayor para equipararla con la muestra menor.

La siguiente fórmula expresa a la rarefacción:

$$E(S) = \sum 1 - [(N - N_i) / n / N / n]$$

Donde: E(S) es el número esperado de especies, N es el número total de individuos en la muestra, N_i es el número de individuos de la i ésima especie y n es el tamaño estandarizado de la muestra.

ÍNDICE DE SHANNON- WIENER

También se corrió el índice de Shannon-Wiener que asume que todas las especies están representadas en las muestras; indica qué tan homogéneamente están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas y tienen en cuenta la abundancia de cada especie y qué tan equitativamente se encuentran distribuidas.

El índice se representa mediante la siguiente expresión:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i \quad \text{y} \quad \sum p_i = 1$$

Donde: P_i = abundancia proporcional de la especie i , lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra

Los análisis de diversidad fueron realizados con ayuda del programa Estimates (Version 8.2.0)

DIVERSIDAD BETA

ÍNDICE DE JACCARD

La diversidad beta o diversidad entre hábitats es el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales. La medición de la diversidad beta es de una dimensión que está basada en proporciones o diferencias (Magurran, 1988).

El índice de Jaccard se representa mediante la siguiente expresión:

$$I_j = c / a + b - c$$

Donde:

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.

El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies.

RESULTADOS

Para la realización del presente trabajo se realizaron observaciones en campo durante 10 días de manera bimestral, a lo largo de un año en todos los humedales objeto estudio.

Al concluir las observaciones se completaron en total 2695 registros de aves en los diferentes humedales, pertenecientes a 27 familias y en total se registraron 72 especies diferentes.

En los humedales pertenecientes al tratamiento de los cercados sin paso ganadero se encontraron 22 familias y 59 fueron las especies registradas; en los humedales cercados con paso ganadero se reportaron 22 familias pero solamente 42 especies, mientras que en los humedales sin cerca se registraron 24 familias y fueron 49 las especies registradas; en el caso de los humedales que cumplen la condición de nuevos se reportaron 21 familias y 41 fueron las especies registradas (Cuadro 4).

Las familias con mayor número de especies fueron Tyrannidae con 8 especies, la familia Icteridae registró 6 especies y las familias Emberizidae, Trochilidae y Parullidae registraron 5 especies en todos los sitios de estudio.

Las especies con un mayor número de registros fueron *Chondestes grammacus* con 439 individuos reportados, *Carduelis psaltria* con 326 individuos observados y las especies *Columbina inca*, *Tyrannus vociferans* y *Pipilo fuscus* con 218, 212 y 192 individuos registrados, respectivamente.

En contraparte, las especies que fueron registradas solamente en una ocasión en los humedales estudiados fueron: *Circus cyaneus*, *Aeronautes saxatalis*, *Spizella atrogularis*, *Icterus wagleri*, *Mniotilta varia*, *Regulus caléndula*, *Ptilogonys cinereus*, *Amazilia viridifrons*, *Polioptila caerulea*, *Troglodites aedon*

Para resultados más detallados se presenta la siguiente tabla, en la cual se muestra la información de riqueza y abundancia de aves para cada una de las especies, cada uno de los sitios de estudio y también para cada tratamiento de conservación.

Cuadro 4. Riqueza de especies y abundancia absoluta de cada una de las especies registradas en cada uno de los sitios de estudio.

FAMILIA	ESPECIE	CERCADO SIN PASO GANADERO			CERCADO CON PASO GANADERO			SIN CERCA			NUEVO		
		juan reyes-tinaco-	el ultimo	carrizo del cerro	puerto del gallo	rancho paredes	juan reyes - malla-	la vuelta	ipomoeas	forma de 8	1st	puerta azul	casa amarilla
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	0	0	2	1	0	0	2	2	0	1	1	0
	<i>Circus cyaneus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	<i>Elanus leucurus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Alaudidae	<i>Eremophila alpestris</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Anatidae	<i>Anas crecca</i>	0	0	0	1	27	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Anas diazi</i>	0	3	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Anas discors</i>	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
Apodidae	<i>Aeronautes saxatalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	<i>Panyptila sp.</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	2	2	0	2	1	0	0	0	1	0	2	1
	<i>Bubulcus ibis</i>	1	6	0	20	6	1	0	0	27	1	0	18
	<i>Egretta thula</i>	0	0	0	7	1	1	0	0	5	0	55	0
Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	1	6	4	2	4	0	0	4	2	2	1	0
	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	0	1	1	2	7	0	1	6	0	3	0	2
Charadriidae	<i>Charadrius vociferans</i>	1	1	0	0	3	0	0	0	6	2	1	2
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	14	4	35	9	18	22	3	45	29	14	3	22
	<i>Zenaida macroura</i>	3	49	0	2	4	31	6	6	1	0	19	7
Corvidae	<i>Corvus corax</i>	1	0	3	0	1	0	0	1	0	5	4	4
Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Emberizidae	<i>Chondestes grammacus</i>	33	86	25	31	12	105	0	11	39	63	31	3
	<i>Pipilo fuscus</i>	23	22	10	6	16	27	16	12	20	22	10	8
	<i>Spizella atrogularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	<i>Spizella passerina</i>	0	10	0	0	0	0	0	2	0	7	0	0
	<i>Sporophila torqueola</i>	0	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0

Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	0	3	2	2	1	2	2	3	1	2	3	3
Fringillidae	<i>Carduelis psaltria</i>	47	12	38	19	16	32	15	42	20	31	23	31
	<i>Carpodacus mexicanus</i>	2	2	3	0	1	0	0	1	0	0	0	2
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	8	0	8	4	15	4	3	1	12	11	2	10
Icteridae	<i>Icterus bullocki</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Icterus parisorum</i>	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Icterus sp.</i>	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Icterus wagleri</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Molothrus aeneus</i>	9	11	3	7	1	3	3	6	9	4	6	4
	<i>Sturnella magna</i>	4	7	0	5	5	2	0	0	3	3	4	10
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	0	6	6	11	9	8	0	2	9	1	1	7
Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	<i>Mimus polyglottos</i>	2	2	6	1	8	0	4	10	1	0	1	0
	<i>Toxostoma curvirostre</i>	8	8	5	0	3	6	2	4	0	1	4	2
Parulidae	<i>Dendroica coronata</i>	0	0	1	0	0	2	0	0	2	0	0	0
	<i>Dendroica nigrescens</i>	0	0	2	0	0	2	0	2	0	2	0	0
	<i>Mniotilta varia</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Oporornis tolmiei</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Wilsonia pusilla</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
Picidae	<i>Carpintero</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Melanerpes aurifrons</i>	3	3	5	0	2	4	1	0	1	1	2	5
	<i>Melanerpes sp.</i>	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Picoides scalaris</i>	0	0	4	2	1	1	0	0	1	0	0	1
Ptilonotidae	<i>Capulineros</i>	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	<i>Phainopepla nitens</i>	0	2	2	0	0	0	1	1	0	0	0	1
	<i>Ptilononys cinereus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Regulidae	<i>Regulus caléndula</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
Sylviinae	<i>Poliopitla caerulea</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Trochilidae	<i>Amazilia violiceps</i>	0	0	9	1	4	0	3	14	0	1	3	0
	<i>Amazilia viridifrons</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Colibri</i>	4	0	0	1	1	0	0	3	0	2	0	1
	<i>Cyananthus latirostris</i>	1	0	1	1	4	2	3	0	0	0	0	3
	<i>Selasphorus rufus</i>	0	0	2	0	1	0	3	5	0	0	0	0
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	5	2	10	3	22	12	8	9	0	10	4	19
	<i>Campylorhynchus gularis</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	<i>Thryomanes bewickii</i>	1	0	2	0	0	1	6	3	0	1	0	0
	<i>Troglodytes aedon</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Tyrannidae	<i>Mosquero</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Empidonax fulvifrons</i>	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Empidonax hammondii</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	<i>Empidonax sp.</i>	4	0	1	1	4	0	1	1	0	0	0	0
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	13	17	17	11	4	19	5	14	12	3	0	5
	<i>Sayornis saya</i>	2	1	0	3	2	1	0	2	2	0	0	0
	<i>Tyrannus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	<i>Tyrannus vociferans</i>	16	11	20	11	14	19	24	22	28	11	16	20

ANÁLISIS DE DIVERSIDAD ALFA

CURVAS DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES

TRATAMIENTO CERCADO SIN PASO GANADERO

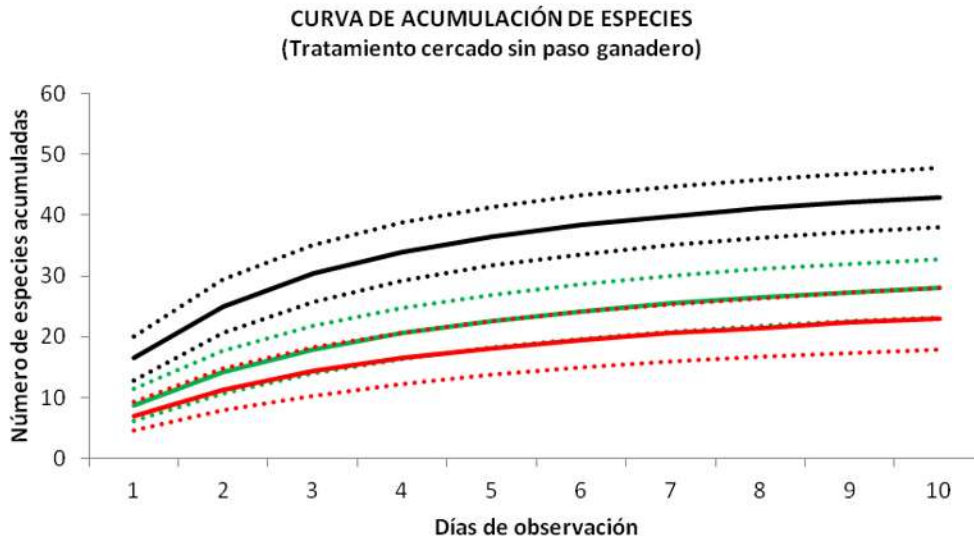


Figura 7. Curvas de acumulación de especies de aves en los humedales cercados sin paso ganadero.

En línea continua se expresa la riqueza de especies registradas y en líneas punteadas los errores estándar superior e inferior, cada sitio estará ilustrado con colores distintos y así se graficará de aquí en adelante para todos los sitios.

Con líneas en color negro se ilustra la riqueza específica concerniente al sitio “carrizo del cerro” y en él, durante el primer día de observación, se registraron solamente 4 especies y durante el transcurso del estudio se acumularon 43 especies, siendo así el sitio más rico; además de mostrar diferencias significativas (al no traslapar las líneas de riqueza absoluta, ni las de error estándar con las barras que ilustran a los otros sitios) con respecto a los otros dos sitios que se agrupan en este tratamiento de conservación.

En “carrizo del cerro” destacan por su abundancia especies como *Columbina inca* con hasta 35 individuos registrados, *Carduelis psaltria* con 32 individuos y *Chondestes grammacus* con 25 individuos.

Con líneas en color verde se ilustra al sitio “el último”, en este sitio durante el primer día de observación se registraron solamente 7 especies y durante el transcurso del estudio se acumularon 32 especies. Destacando por su abundancia

Columbina inca y *Zenaida macroura* con hasta 85 y 49 individuos registrados, respectivamente (Figura 7).

Con líneas en color rojo se ilustra al sitio “JR –tinaco-“, en este sitio durante el primer día de observación se registraron solamente 2 especies y al final del estudio se acumularon 27 especies; destacando por su abundancia *Carduelis psaltria* (47 individuos), *Chondestes grammacus* (33 individuos) y *Pipilo fuscus* (23 individuos).

ANÁLISIS DE DIVERSIDAD ALFA

TRATAMIENTO CERCADO CON PASO GANADERO

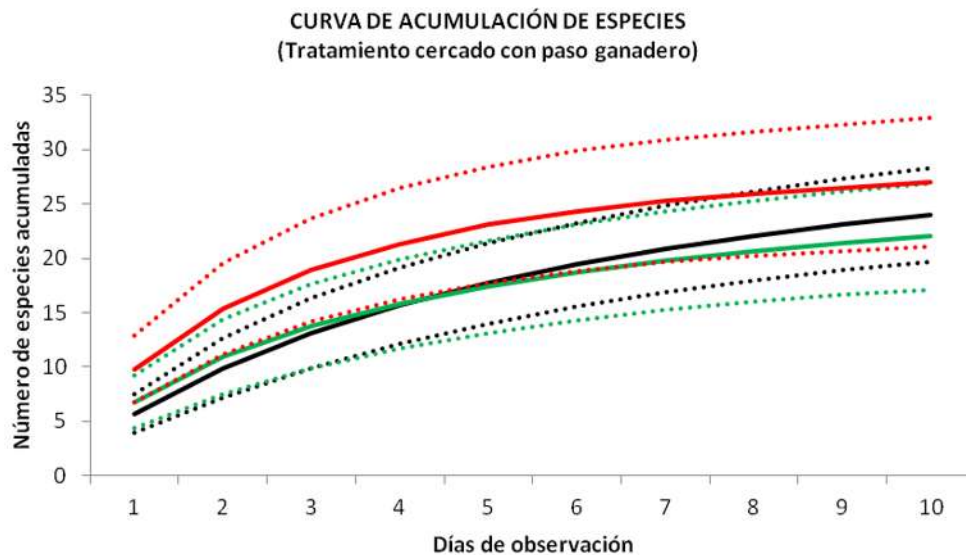


Figura 8. Curvas de acumulación de especies de aves de los humedales cercados con paso ganadero.

La figura 8 ilustra la acumulación de especies durante los 10 días de observación que se llevaron a cabo en los sitios correspondientes al tratamiento cercado con paso ganadero, ninguno de los sitios que se agrupan en este tratamiento de conservación ofrecen diferencias significativas con respecto a los otros dos, ya que las líneas de riqueza absoluta (líneas continuas) y de error estándar (líneas punteadas) se traslapan.

Con líneas en color negro se ilustra la riqueza específica concerniente al sitio “JR –malla cuadrada-” y en él, durante el primer día de observación, se

registró solamente 1 especie y durante el transcurso del estudio se acumularon 24 especies. En este sitio destacan por su abundancia especies como *Chondestes grammacus* con hasta 105 individuos registrados, *Carduelis psaltria* con 32 individuos y *Zenaida macroura* con 31 individuos.

Con líneas en color verde se muestra al sitio “Puerto del gallo”; en este sitio durante el primer día de observación se registraron 12 especies y durante el transcurso del estudio se acumularon 28 especies. destacando por su abundancia *Chondestes grammacus* con 31 individuos, *Bubulcus ibis* con 20 individuos y *Carduelis psaltria* con 19 individuos registrados.

Para finalizar con los humedales correspondientes a la condición de cercados con paso ganadero se ilustra con líneas en color rojo al sitio “Rancho Paredes”, durante el primer día de observación se registraron 10 especies y al final del estudio se acumularon 35 especies, cabe señalar que este es el sitio más rico de los pertenecientes a este tratamiento de conservación; destacando por su abundancia *Anas crecca* (27 individuos), *Anas diazi* (22 individuos) y *Campylorhynchus brunneicapillus* (22 individuos).

ANÁLISIS DE DIVERSIDAD ALFA

TRATAMIENTO SIN CERCA

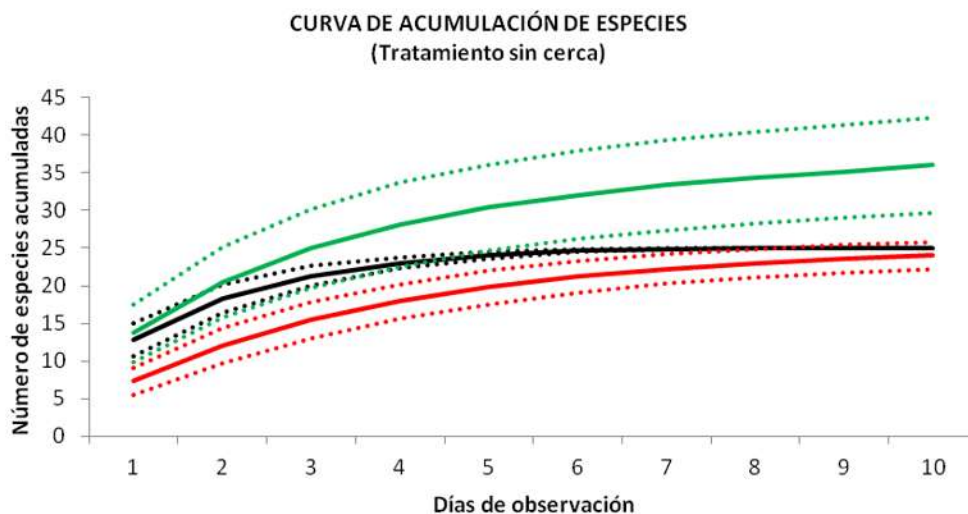


Figura 9. Curvas de acumulación de especies de aves de los sitios pertenecientes a la condición de humedales sin cerca.

La figura 9 ilustra la acumulación de especies durante los 10 días de observación que se llevaron a cabo en los sitios correspondientes al tratamiento sin cerca.

Con líneas en color negro se ilustra la riqueza específica concerniente al sitio “En forma de 8” y en él, al primer día de observación se registraron 11 especies y durante el transcurso del estudio se acumularon 25 especies. En este sitio destacan por su abundancia especies como *Chondestes grammacus* con hasta 39 individuos registrados, *Columbina inca* con 30 individuos y *Bubulcus ibis* con 27 individuos.

Con líneas en color verde se ubica al sitio “Ipomoeas”. En este sitio durante el primer día de observación se registraron 9 especies y durante el transcurso del estudio se acumularon 36 especies. Destacando por su abundancia *Carduelis psaltria* con 42 individuos, *Columbina inca* con 40 individuos y *Tyrannus vociferans* con 24 individuos registrados.

Finalizando la condición de humedales sin cerca se presenta el sitio “la vuelta”; durante el primer día de observación en este sitio, se registraron 5 especies y al final del muestreo se acumularon 24 especies de aves; predominando por su abundancia especies como *Tyrannus vociferans*, *Pipilo fuscus* y *Carduelis psaltria* con 26, 16 y 15 individuos registrados, respectivamente.

ANÁLISIS DE DIVERSIDAD ALFA

TRATAMIENTO NUEVO

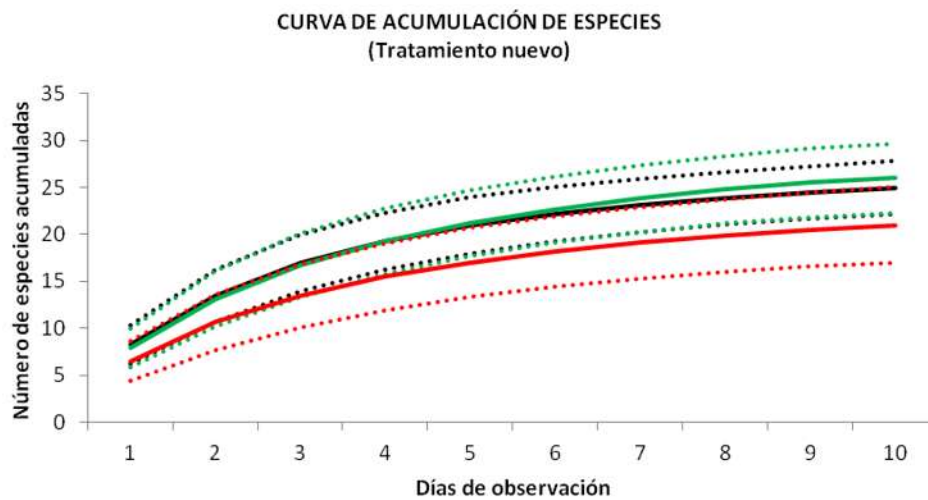


Figura 10. Curvas de acumulación de especies de aves de los sitios pertenecientes a la condición de humedales nuevos.

La figura 10 presenta las curvas de acumulación de especies durante los 10 días de observación que se llevaron a cabo en los sitios correspondientes al tratamiento de humedales nuevos, ninguno de los sitios que se agrupan en este tratamiento de conservación ofrecen diferencias significativas, ya que las líneas de riqueza absoluta y de error estándar se traslapan entre sí.

Con líneas en color negro se ilustra la riqueza específica concerniente al sitio “Puerta azul”, a lo largo de los 10 días de observación del estudio se acumularon 25 especies. En este sitio destacan por su abundancia especies como *Egretta thula* con hasta 55 individuos registrados, *Chondestes grammacus* con 31 individuos y *Carduelis psaltria* con 23 individuos;

Con líneas en color verde se ilustra la riqueza de especies de aves concerniente al sitio “el primero” En este sitio durante el primer día de observación se registraron 6 especies y durante el transcurso del estudio se acumularon 29 especies. Destacando por su abundancia *Chondestes grammacus* con 63 individuos, *Carduelis psaltria* con 29 individuos y *Pipilo fuscus* con 22 individuos registrados.

Finaliza con líneas en color rojo el sitio “Casa amarilla“. En este sitio durante el primer día de observación se registraron 4 especies y al final del estudio se acumularon 24 especies, cabe señalar que este es el sitio más rico de los pertenecientes a este tratamiento de conservación; destacando por su abundancia *Columbina inca* (29 individuos), *Carduelis psaltria* (28 individuos) y *Campylorhynchus brunneicapillus* (20 individuos).

ANÁLISIS DE RAREFACCIÓN

TRATAMIENTO CERCADO SIN PASO GANADERO

La rarefacción calcula la riqueza de especies estimadas para muestras que no necesariamente son del mismo tamaño y lo hace mediante una estandarización del tamaño de muestras, permitiéndonos saber si determinado sitio, en realidad, es más rico con respecto a otro.

A continuación se presenta la figura que ilustra de manera comparativa los valores de rarefacción que se obtuvieron para cada uno de los sitios de estudio pertenecientes a la condición de humedales cercados sin paso ganadero. Las líneas gruesas y con marcador indican los valores de rarefacción para cada día de observación mientras que las líneas delgadas ilustran el error estándar. Con líneas en color negro se ilustra el humedal “Carrizo del cerro”, con líneas verdes “el último” y con líneas rojas “JR –tinaco-”.

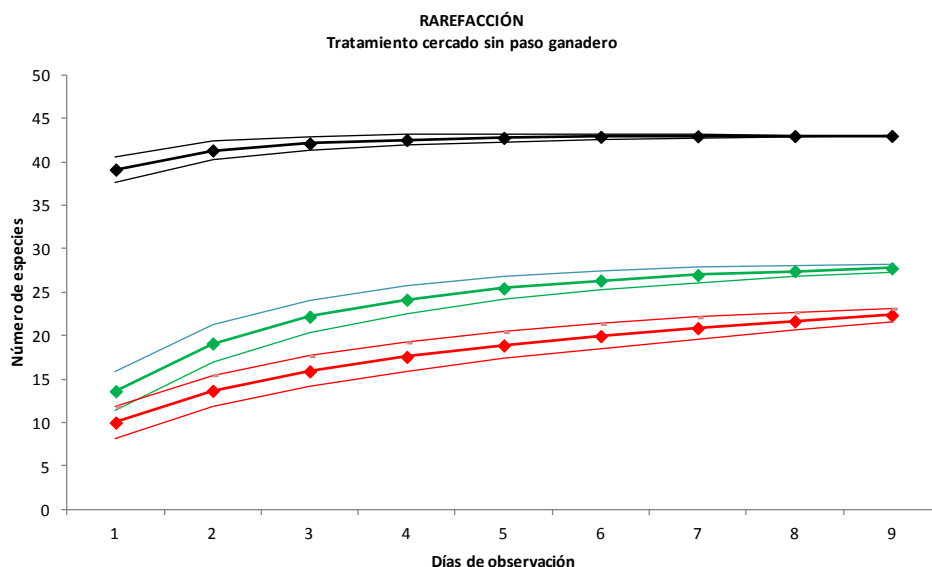


Figura 23. Curvas de rarefacción generadas para los sitios pertenecientes a la condición de humedales sin paso ganadero.

Después de la estandarización de tamaños de muestra que ofrece el análisis, en el gráfico se muestra que el humedal “Carrizo del cerro” es el más rico en cuanto a número de especies de aves llegando a superar el orden de las 40 especies. Le sigue el sitio “el último” en el cuál, el análisis de rarefacción indica

que se esperarían encontrar aproximadamente 27 especies y el sitio más pobre en cuanto a riqueza de especies de aves lo tiene el sitio “JR –tinaco-” donde el análisis muestra que se esperarían 22 especies aproximadamente. Cabe señalar que el sitio “Carrizo del cerro” muestra diferencias significativas con respecto a los otros dos sitios de esta condición, al no traslaparse las líneas de error estándar.

ANÁLISIS DE RAREFACCIÓN

TRATAMIENTO CERCADO SIN PASO GANADERO

A continuación se presenta la figura que representa los valores de rarefacción obtenidos para los humedales cercados con paso ganadero, con líneas en color negro se ilustra el humedal “Rancho Paredes”, con líneas verdes “Puerto del gallo” y con líneas rojas “JR –malla cuadrada-”.

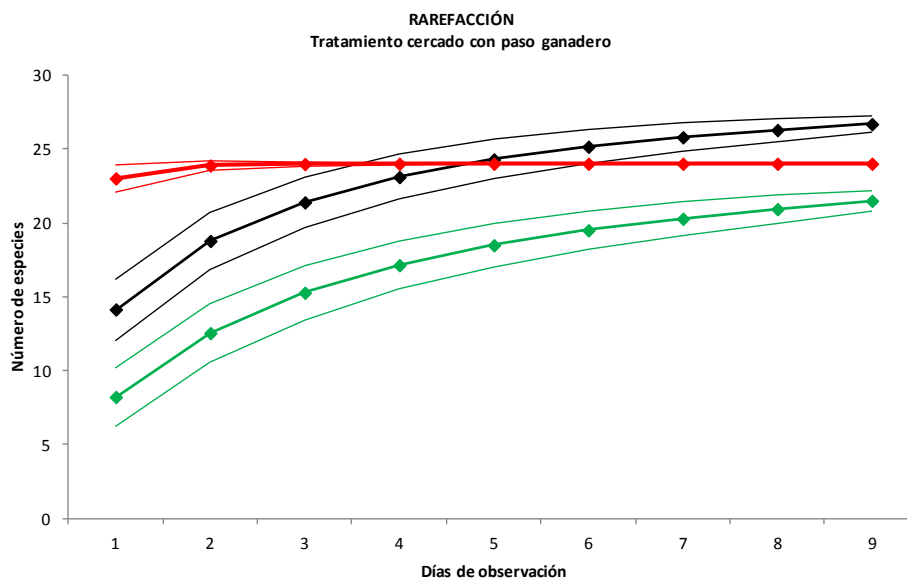


Figura 24. Curvas de rarefacción generadas para los sitios pertenecientes a la condición de humedales cercados con paso ganadero.

El análisis de rarefacción efectuado para los humedales que cumplen esta condición indica que el humedal más rico en cuanto a especies de aves es “Rancho Paredes” donde se esperarían encontrar alrededor de 26 especies; en el sitio “JR –malla cuadrada” se estima que la riqueza de especies es de 24 y finalmente en el sitio “Puerto del gallo” el análisis de rarefacción dice que se

esperarían registrar 21 especies, siendo así el sitio más pobre para los humedales de esta condición y además siendo significativamente diferente con respecto a los otros dos sitios de esta condición, ya que las líneas de error no se traslapan.

ANÁLISIS DE RAREFACCIÓN

TRATAMIENTO SIN CERCA

Enseguida se muestra la figura que muestra los valores del análisis de rarefacción efectuado para los humedales que cumplen la condición sin cerca. Con líneas en color negro se ilustra el humedal “Forma de 8”, con líneas verdes “Ipomoeas” y con líneas rojas “La vuelta”.

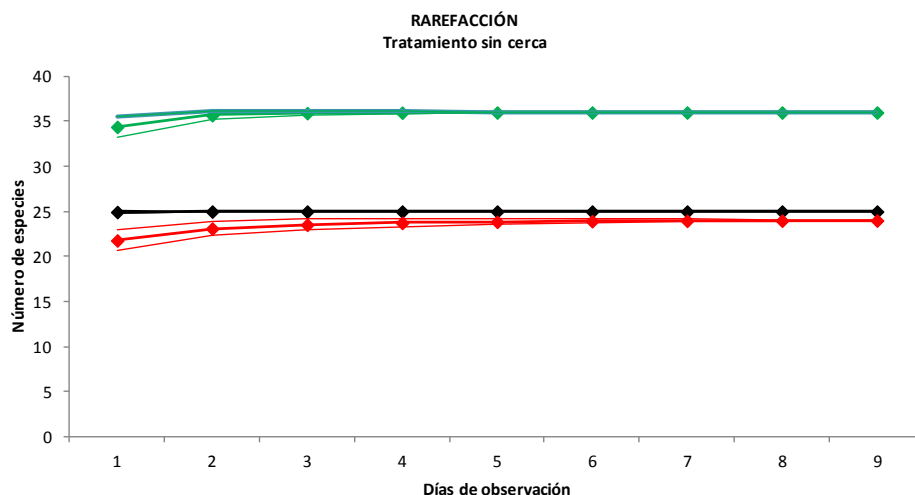


Figura 25. Curvas de rarefacción generadas para los sitios pertenecientes a la condición de humedales sin cerca.

Se muestra en la figura anterior que el sitio más rico es el sitio llamado “Ipomoeas”, incluso mostrando diferencias significativas al no traslaparse las líneas de error con las de los otros sitios, en este sitio el análisis de rarefacción indica que se esperarían encontrar aproximadamente 35 especies.

Por otra parte, en el sitio denominado “Forma de 8” se estima que la riqueza de especies con muestras estandarizadas sería de 25 especies y finalmente en el sitio llamado “La vuelta” el análisis apunta que serían 24 las especies estimadas, siendo así el sitio más pobre de los que cumplen esta condición.

ANÁLISIS DE RAREFACCIÓN TRATAMIENTO NUEVO

A continuación se presenta el análisis de rarefacción generado para los sitios pertenecientes a la condición de humedales nuevos. Con líneas en color negro se ilustra la curva de rarefacción perteneciente al humedal “Puerta azul”, con líneas verdes el sitio “1st” y con líneas rojas el humedal “Casa amarilla”.

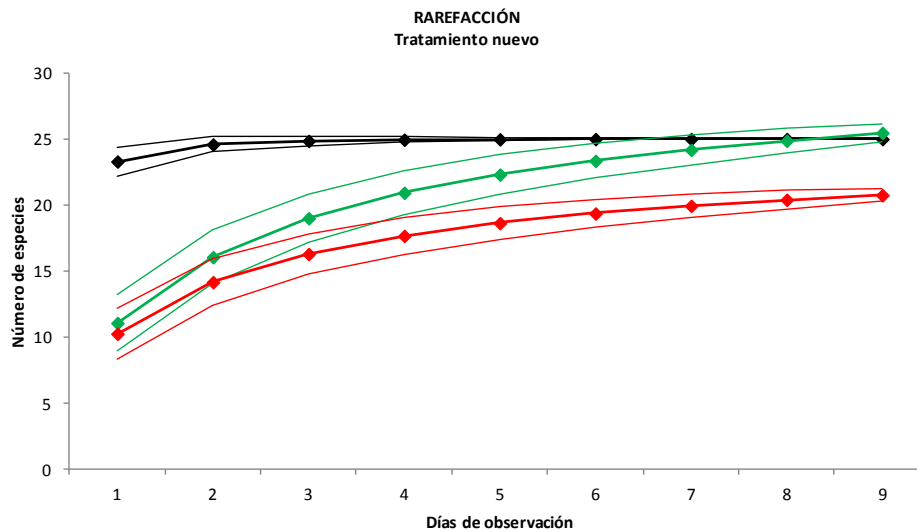


Figura 26. Curvas de rarefacción que ilustran los valores de rarefacción para los humedales nuevos.

Después de la estandarización de tamaños de muestra que ofrece el análisis, en el gráfico se muestra que el humedal “1st” es el más rico en cuanto a número de especies de aves llegando a las 25.47 especies estimadas. Le sigue el sitio “Puerta azul” en el cuál, el análisis de rarefacción indica que se esperarían encontrar aproximadamente 25 especies y el sitio más pobre en cuanto a riqueza de especies de aves lo tiene el sitio “casa amarilla” donde el análisis muestra que se esperarían 20 especies aproximadamente. Cabe señalar que existen diferencias significativas entre los sitios “Puerta azul” y “casa amarilla”, ya que las líneas de error no se traslapan entre estos dos sitios.

ANÁLISIS DE DIVERSIDAD ALFA

ÍNDICE DE SHANNON- WIENER

TRATAMIENTO CERCADO SIN PASO GANADERO

A continuación se presentarán los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener para cada uno de los 10 días de observación durante los que se llevó a cabo el registro de aves en los diferentes sitios de estudio; los valores del índice se presentan en rombos de colores (diferente color para cada tratamiento de conservación) y las líneas que se observan sobre cada rombo ilustran los valores del error estándar.

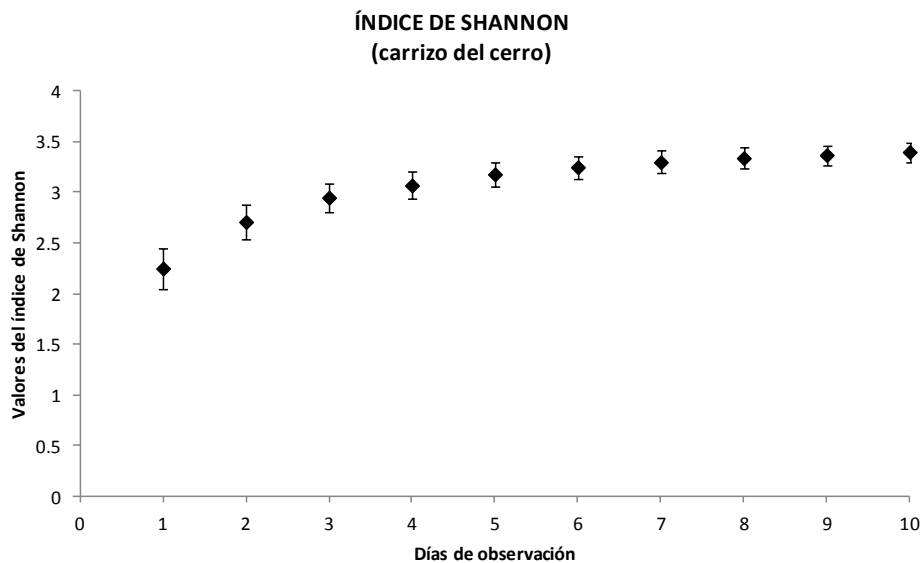


Figura 39. Índice de Shannon en el humedal "Carrizo del cerro".

El valor del índice de diversidad Shannon-Wiener indica es de 3.4 con un error estándar de 0.09 lo que indica que este sitio es el más heterogéneo de los humedales de esta condición ya que presenta el grado de incertidumbre más elevado de repetir la misma especie en un sorteo aleatorio después de 10 días de observación.

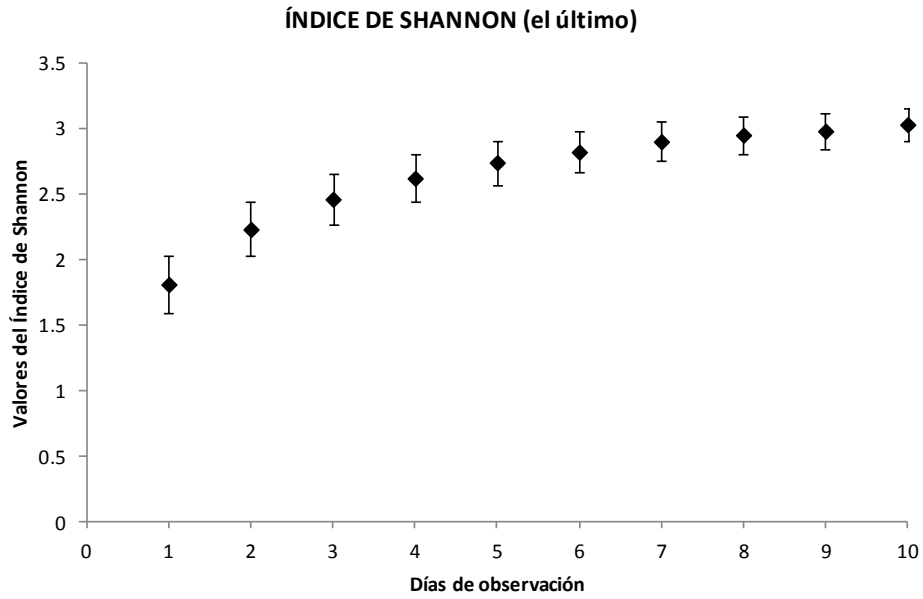


Figura 40. Índice de Shannon en el humedal “el último”.

El índice de Shannon nos indica un valor de 3.03 con un error estandar de 0.12 para este sitio de estudio en el día 10 de muestreo.

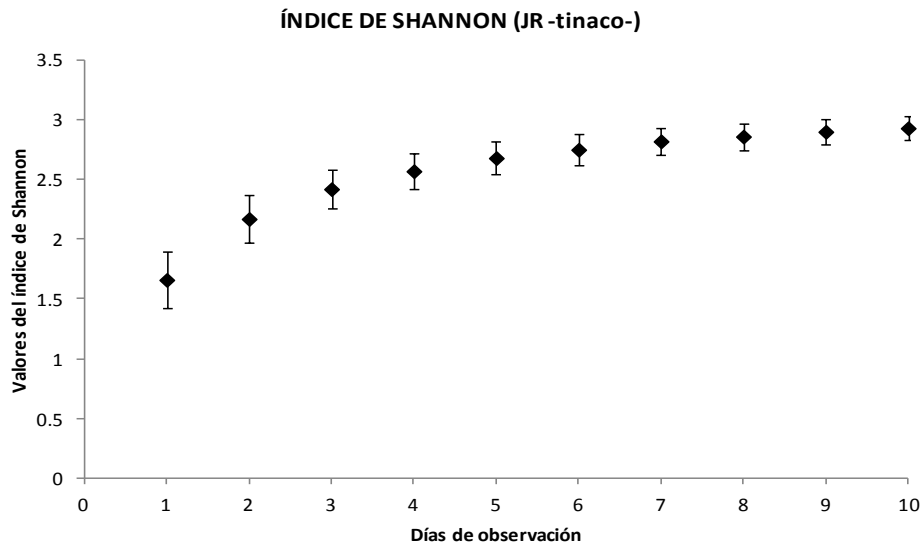


Figura 41. Índice de diversidad de Shannon-Wiener en JR –tinaco-.

El valor del índice de Shannon-Wiener para el humedal “JR tinaco” es de 2.93 con un error estándar de 0.10 al paso de 10 días de observación; indicando

así que este es el sitio más homogéneo de los humedales cercados sin paso ganadero.

ANÁLISIS DE DIVERSIDAD

ÍNDICE DE SHANNON- WIENER

TRATAMIENTO CERCADO CON PASO GANADERO

Enseguida se presentan las figuras que ilustran de manera gráfica los valores del índice de Shannon-Wiener obtenidos para los humedales cercados con paso ganadero.

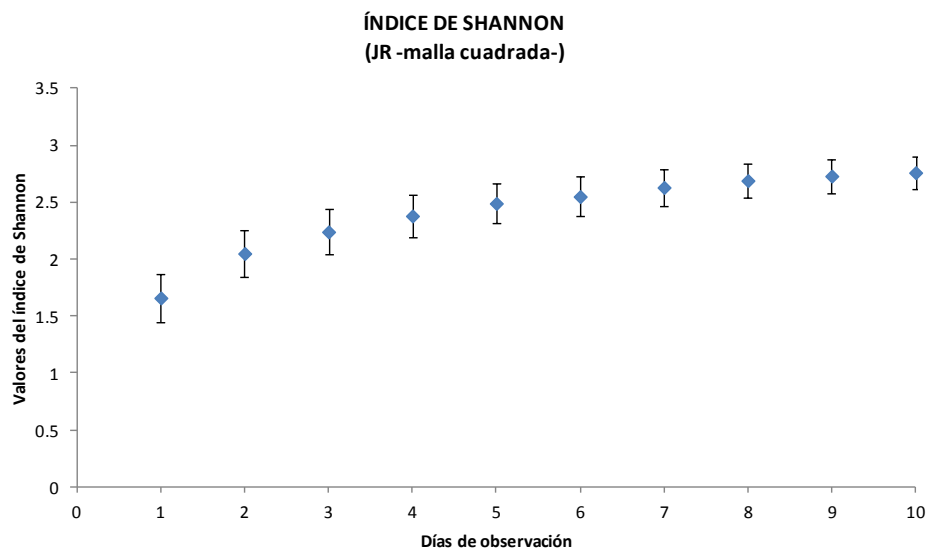


Figura 42. Índice de Shannon en el sitio "JR malla cuadrada".

La figura correspondiente al sitio "JR –malla cuadrada-", indica que el valor de incertidumbre de encontrar a la misma especie en un proceso aleatorio al décimo día de observación, en este sitio es de 2.76 con un error estándar de 0.45.

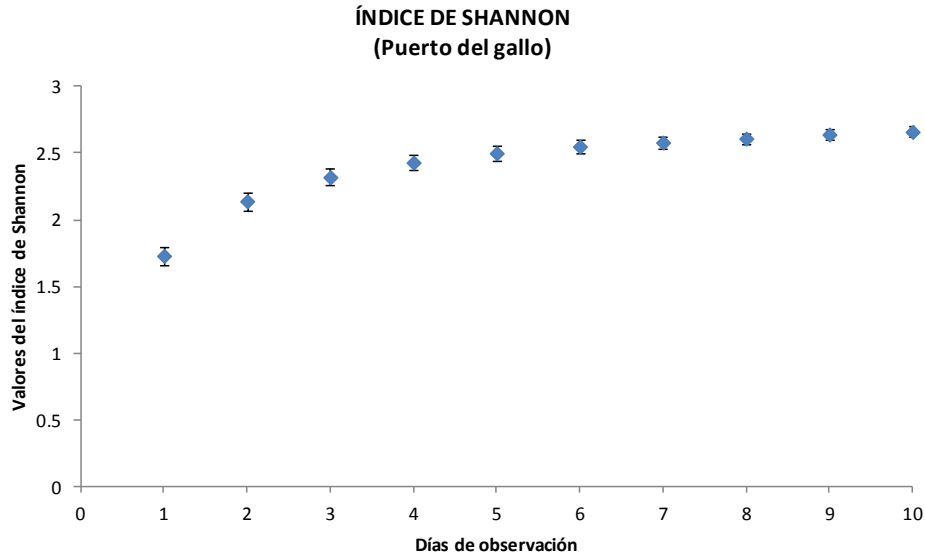


Figura 43. Índice de Shannon en el sitio “Puerto del gallo”.

La figura 43 indica que el valor del índice al décimo día de observación en el sitio “Puerto del gallo” es de 2.66 con un error estándar de 0.03; siendo así el humedal más homogéneo en cuanto a riqueza de especies de aves.

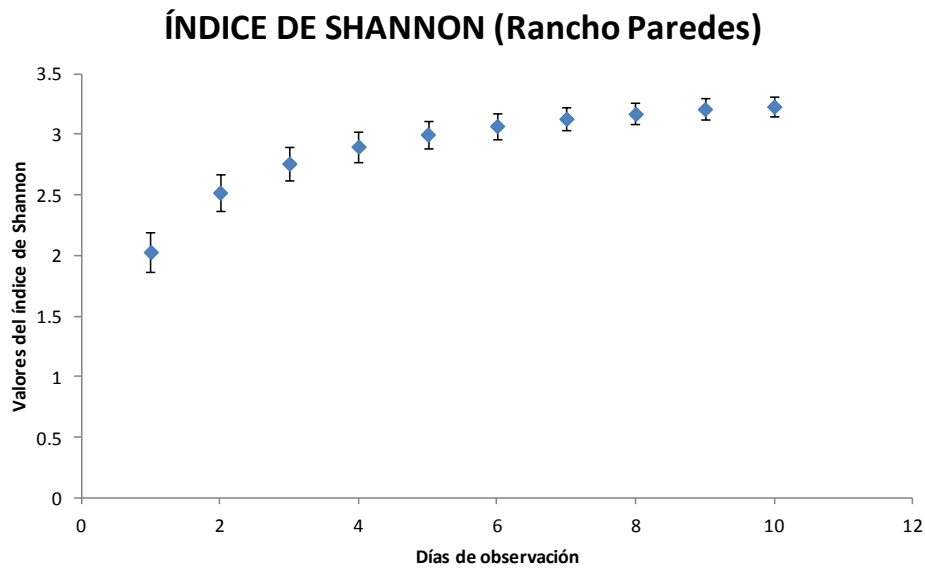


Figura 44. Índice de diversidad de Shannon-Wiener para el humedal “Rancho Paredes”.

Finalmente la Figura 44 indica los valores del índice de Shannon-Wiener en el sitio “Rancho Paredes” y al décimo día de observación resulta de 3.23 con un error estándar de 0.07 este sitio es el más heterogéneo para los humedales de esta condición.

ANÁLISIS DE DIVERSIDAD

ÍNDICE DE SHANNON- WIENER

TRATAMIENTO SIN CERCA

Enseguida se presentan las figuras que ilustran los valores del índice de Shannon-Wiener para los sitios pertenecientes al tratamiento de conservación de humedales “sin cerca”.

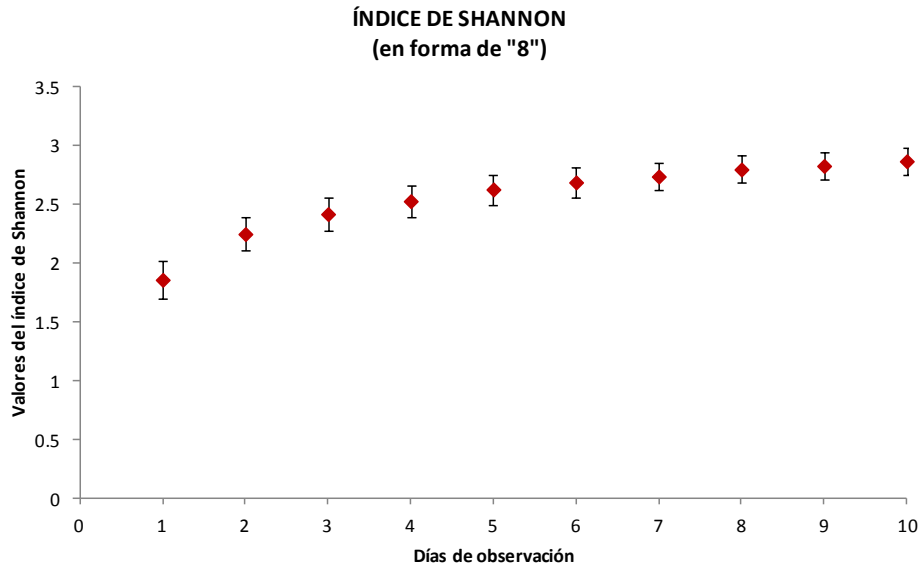


Figura 45. Índice de Shannon para el sitio “en forma de 8”.

El valor del índice para este humedal es de 2.87 al décimo día de observación, presentando un error estándar de 0.11.

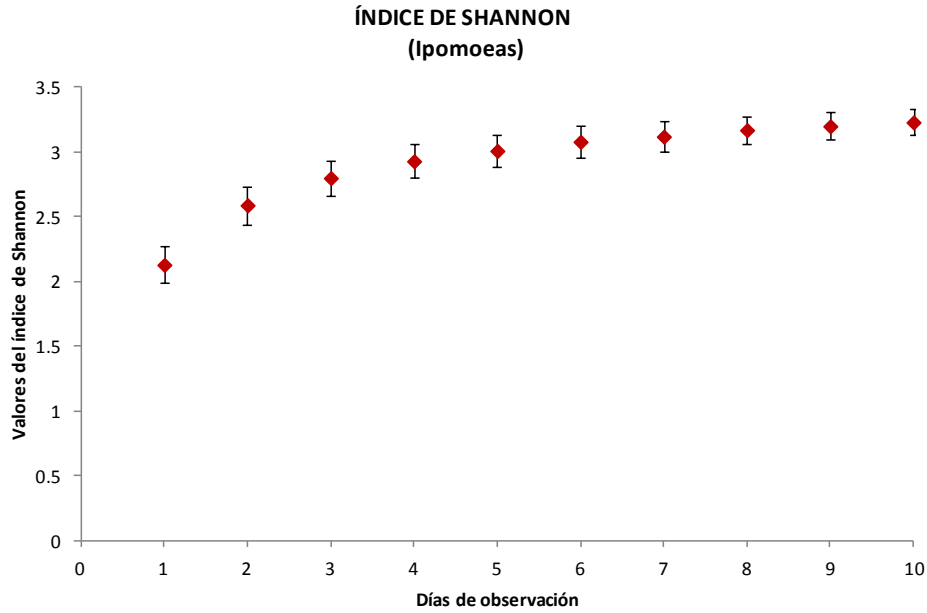


Figura 46. Índice de Shannon para el sitio "Ipomoeas".

En la figura correspondiente a este humedal se indica que el valor del índice al décimo día de observación en el sitio es de 3.23 con un error estándar de 0.10, por lo que este sitio es el más heterogéneo para los humedales de esta condición ya que presenta el grado de incertidumbre más elevado.

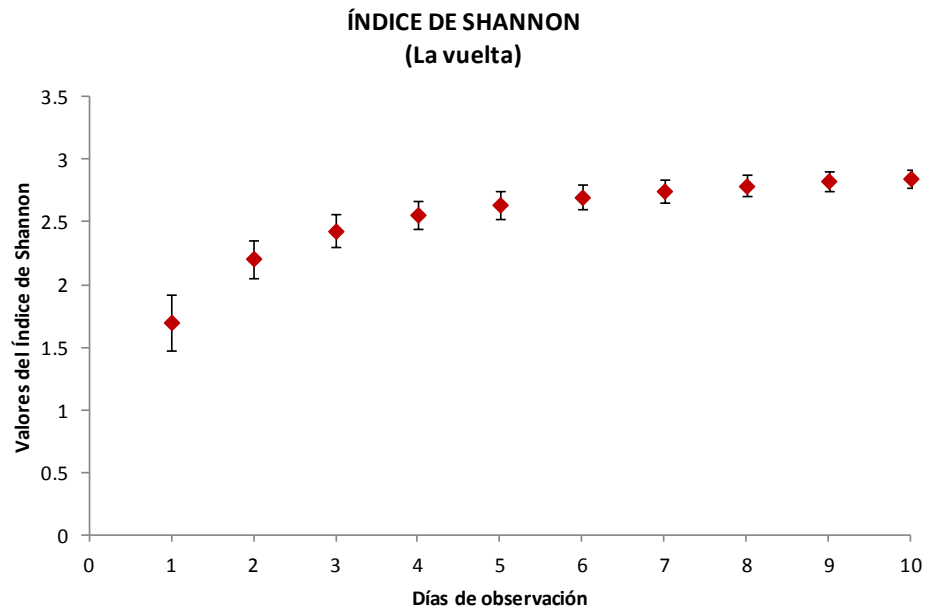


Figura 47. Índice de diversidad de Shannon-Wiener en el humedal "La vuelta".

Finalmente la figura 47 indica los valores del índice de Shannon-Wiener en el sitio “La vuelta” y al décimo día de observación resulta de 2.85 con un error estándar de 0.24, Resultando así, el sitio menos heterogéneo en cuanto a riqueza de especies de aves dentro de los humedales que no tienen cerca.

ANÁLISIS DE DIVERSIDAD

ÍNDICE DE SHANNON- WIENER

TRATAMIENTO NUEVO

En este apartado se muestran las figuras que ilustran el valor del índice de Shannon para cada uno de los sitios que cumplen el estatus de conservación de humedales nuevos.

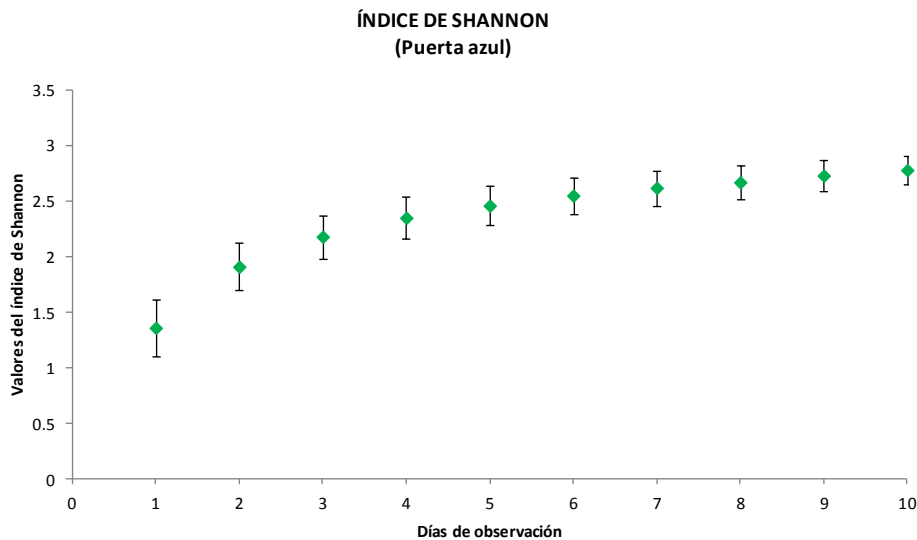


Figura 48. Índice de Shannon-Wiener para el humedal “Puerta azul”.

El valor del índice de Shannon-Wiener para el humedal “Puerta azul” es de 2.78 con un error estándar de 0.13 al paso de 10 días de observación; indicando así que este es el sitio más homogéneo de los humedales nuevos.

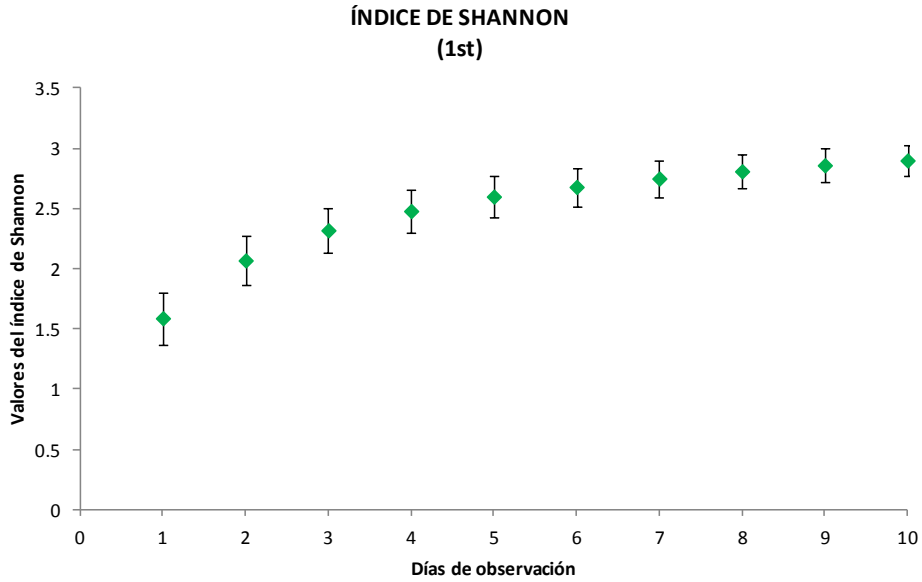


Figura 49. Índice de Shannon-Wiener para el humedal "1st".

El valor del índice para este humedal es de 2.9 al décimo día de observación, presentando un error estándar de 0.12 siendo así el sitio más heterogéneo en cuanto a riqueza de especies de aves de los humedales que cumplen con este estatus de conservación.

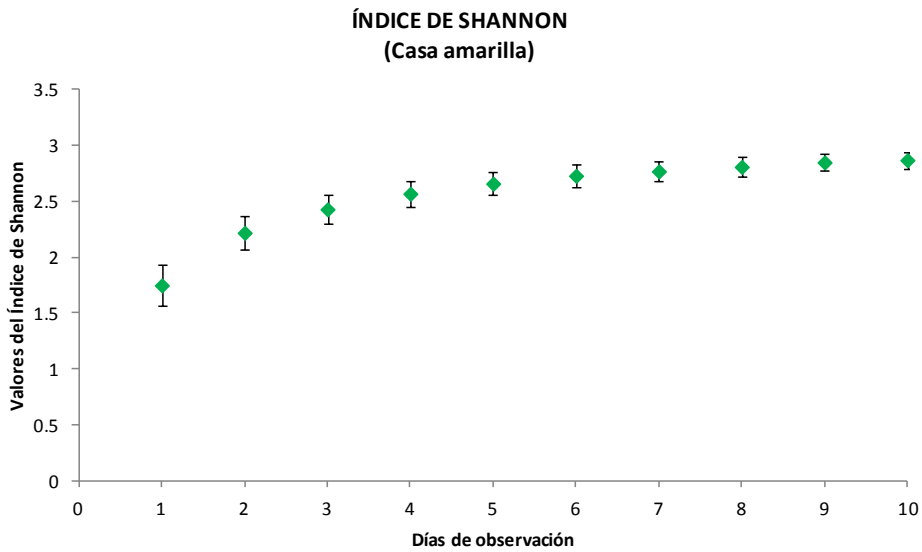


Figura 50. Índice de Shannon-Wiener para el sitio "Casa amarilla".

Finalmente la Figura 50 indica los valores del índice de Shannon-Wiener en el sitio "Casa amarilla" y al décimo día de observación resulta de 2.87 con un error estándar de 0.07.

ANÁLISIS DE DIVERSIDAD BETA ÍNDICE DE JACCARD

Cuadro 5. Valores del índice Jaccard entre sitios y entre tratamientos.

Sitios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1												
2	0.389											
3	0.458	0.488										
4	0.597	0.365	0.382									
5	0.389	0.556	0.419	0.365								
6	0.5	0.641	0.533	0.436	0.684							
7	0.347	0.559	0.415	0.388	0.514	0.525						
8	0.347	0.432	0.349	0.478	0.432	0.488	0.429					
9	0.486	0.432	0.388	0.5	0.465	0.479	0.364	0.463				
10	0.319	0.5	0.514	0.294	0.594	0.553	0.6	0.297	0.318			
11	0.417	0.487	0.5	0.431	0.45	0.5	0.486	0.41	0.477	0.395		
12	0.347	0.472	0.45	0.333	0.514	0.525	0.429	0.389	0.395	0.548	0.486	

Sitios	
1	carrizo del cerro
2	JR -tinaco-
3	el último
4	Puerto del gallo
5	Rancho Paredes
6	JR -malla cuadrada-
7	forma de 8
8	Ipomoeas
9	La vuelta
10	Puerta azul
11	1st
12	casa amarilla

Los valores de similitud que este índice nos muestra, indican de manera interesante, que no necesariamente los valores más elevados de similitud se dan entre sitios que pertenezcan al mismo tratamiento de conservación, sucede lo mismo con los humedales que comparten menos especies, tampoco pertenecen a la misma condición.

Los sitios que comparten más especies son “Rancho Paredes” y “JR –Malla cuadrada” que comparten hasta un 68.4% de las especies registradas, estos sitios si pertenecen a la misma condición de humedales cercados con paso ganadero. Sin embargo, se comparte el 64.1% de las especies entre los sitios “JR -Tinaco” y “JR –Malla cuadrada” que pertenecen a diferentes tratamientos de conservación; lo mismo sucede entre los sitios “Carrizo del cerro” y “Puerto del gallo” que comparten el 59.7% de las especies y no pertenecen al mismo tratamiento de conservación.

Por otro lado indica que el sitio 10 (Puerta azul) es el estadísticamente más diferente respecto a los demás ya que comparte pocas especies con muchos sitios; por ejemplo, con el sitio 4 (Puerto del gallo), 8 (Ipomoeas) y 9 (La vuelta) solo comparte el 29.4%, 29.7% y el 31.8% de las especies de aves, respectivamente.

También resulta interesante que a pesar de no pertenecer al mismo tratamiento de conservación, se aprecia que los valores más elevados de similitud se dan entre los sitios cercados ya sea con paso ganadero o no, por lo que pudiéramos inferir que con el paso del tiempo esta estrategia de conservación podría ser una buena alternativa para conservar la diversidad de la avifauna; ya que los sitios cercados resultan ser los que tienen mayores valores en los índices de diversidad alfa.

GREMIOS ALIMENTICIOS

En esta sección se presentan los diferentes gremios a los que pertenecen las aves registradas durante el estudio, se separaron a las aves conforme a la familia a la que pertenece cada especie y la información referente al gremio alimenticio al que pertenecen fue obtenida de la 1ª. Edición de la Guía de Campo “Aves de México” de la autoría de Peterson y Chalif, corroborada en la página www.natureserve.org

Cuadro 4. Familias, especies y gremios alimenticios de las aves registradas durante el estudio.

FAMILIA	ESPECIE	GREMIO ALIMENTICIO
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Carnívoro/Carroñero
	<i>Circus cyaneus</i>	Carnívoro/Carroñero
	<i>Elanus leucurus</i>	Carnívoro/Carroñero
Alaudidae	<i>Eremophila alpestris</i>	Granívoro/ Insectívoro
Anatidae	<i>Anas crecca</i>	Omnívoro
	<i>Anas diazi</i>	Omnívoro
	<i>Anas discors</i>	Omnívoro
Apodidae	<i>Aeronautes saxatalis</i>	Insectívoro
	<i>Panyptila sp.</i>	Insectívoro
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Carnívoro/Insectívoro
	<i>Bubulcus ibis</i>	Carnívoro/Insectívoro
	<i>Egretta thula</i>	Carnívoro/Insectívoro
Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Granívoro/Insectívoro/Frugívoro
	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Granívoro/Insectívoro/Frugívoro
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Carroñero
Charadriidae	<i>Charadrius vociferans</i>	Carnívoro/Insectívoro
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Granívoro/Insectívoro/Frugívoro

	<i>Zenaida macroura</i>	Granívoro/Insectívoro/Frugívoro
Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Omnívoro
Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Insectívoro/Carnívoro
Emberizidae	<i>Chondestes grammacus</i>	Granívoro/ Insectívoro
	<i>Pipilo fuscus</i>	Granívoro/ Insectívoro
	<i>Spizella atrogularis</i>	Granívoro/ Insectívoro
	<i>Spizella passerina</i>	Granívoro/ Insectívoro
	<i>Sporophila torqueola</i>	Granívoro/ Insectívoro
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Carnívoro/Insectívoro
Fringillidae	<i>Carduelis psaltria</i>	Granívoro/Insectívoro/Frugívoro
	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Granívoro/Insectívoro/Frugívoro
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Insectívoro
Icteridae	<i>Icterus bullocki</i>	Omnívoro
	<i>Icterus parisorum</i>	Omnívoro
	<i>Icterus sp.</i>	Omnívoro
	<i>Icterus wagleri</i>	Omnívoro
	<i>Molothrus aeneus</i>	Omnívoro
	<i>Sturnella magna</i>	Omnívoro
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Insectívoro/Carnívoro
Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	Insectívoro/Frugívoro
	<i>Mimus poliglottos</i>	Insectívoro/Frugívoro
	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Insectívoro/Frugívoro
Parulidae	<i>Dendroica coronata</i>	Insectívoro
	<i>Dendroica nigrescens</i>	Insectívoro
	<i>Mniotilta varia</i>	Insectívoro
	<i>Oporornis tolmiei</i>	Insectívoro
	<i>Wilsonia pusilla</i>	Insectívoro

Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Insectívoro/Granívoro
Picidae	<i>Carpintero</i>	Insectívoro/Frugívoro
	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Insectívoro/Frugívoro
	<i>Melanerpes sp.</i>	Insectívoro/Frugívoro
	<i>Picoides scalaris</i>	Insectívoro/Frugívoro
Ptilonotidae	<i>Capulíneros</i>	Granívoro/Insectívoro/Frugívoro
	<i>Phainopepla nitens</i>	Granívoro/Insectívoro/Frugívoro
	<i>Ptilonotus cinereus</i>	Granívoro/Insectívoro/Frugívoro
Regulidae	<i>Regulus calendula</i>	Insectívoro
Sylviinae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Insectívoro
Trochilidae	<i>Amazilia violiceps</i>	Nectarívoro/Insectívoro
	<i>Amazilia viridifrons</i>	Nectarívoro/Insectívoro
	<i>Colibrí</i>	Nectarívoro/Insectívoro
	<i>Cyananthus latirostris</i>	Nectarívoro/Insectívoro
	<i>Selasphorus rufus</i>	Nectarívoro/Insectívoro
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Insectívoro
	<i>Campylorhynchus gularis</i>	Insectívoro
	<i>Thryomanes bewickii</i>	Insectívoro
	<i>Troglodytes aedon</i>	Insectívoro
Tyrannidae	<i>Mosquero</i>	Insectívoro/Frugívoro/Carnívoro
	<i>Empidonax fulvifrons</i>	Insectívoro/Frugívoro/Carnívoro
	<i>Empidonax hammondi</i>	Insectívoro/Frugívoro/Carnívoro
	<i>Empidonax sp.</i>	Insectívoro/Frugívoro/Carnívoro
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Insectívoro/Frugívoro/Carnívoro
	<i>Sayornis saya</i>	Insectívoro/Frugívoro/Carnívoro
	<i>Tyrannus sp.</i>	Insectívoro/Frugívoro/Carnívoro
	<i>Tyrannus vociferans</i>	Insectívoro/Frugívoro/Carnívoro

GREMIOS ALIMENTICIOS

TRATAMIENTO CERCADO SIN PASO GANADERO

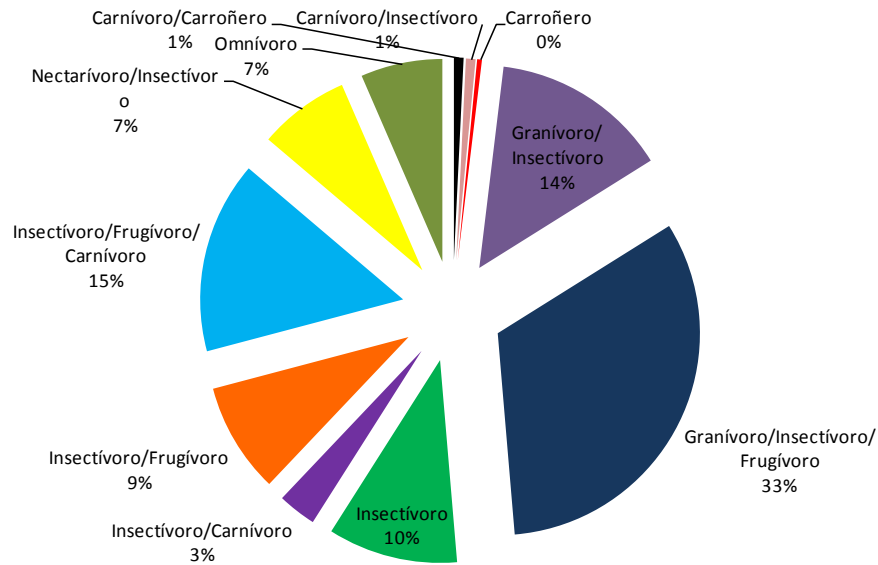


Figura 51. Gremios alimenticios en el sitio "Carrizo del cerro".

Los once gremios alimenticios y la proporción de incidencia de los mismos de las aves registradas en el sitio carrizo del cerro se ilustran en la figura 51; los gremios mejor representados son el de los granívoros/ insectívoros/ frugívoros que en combinación con el gremio de los granívoros/ insectívoros, representan casi al 50% de las especies registradas en este humedal.

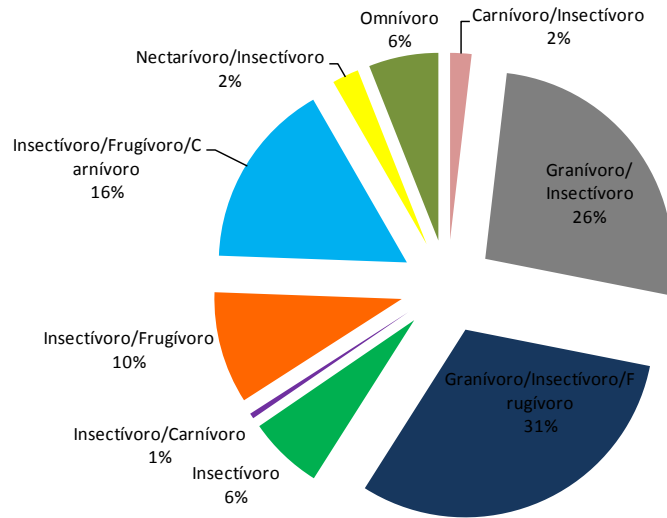


Figura 52. Gremios alimenticios en el humedal “JR tinaco”.

En la figura 51 se ilustran los nueve gremios presentes en el humedal JR – tinaco-, los granívoros/ insectívoros/ frugívoros en combinación con el gremio de los granívoros/ insectívoros, representan el 57% de las especies registradas, aunque cabe señalar que también está representado el gremio de los Insectívoro/ Frugívoro/ Carnívoro con el 16% y el Insectívoro/ Frugívoro con el 10% de las especies.

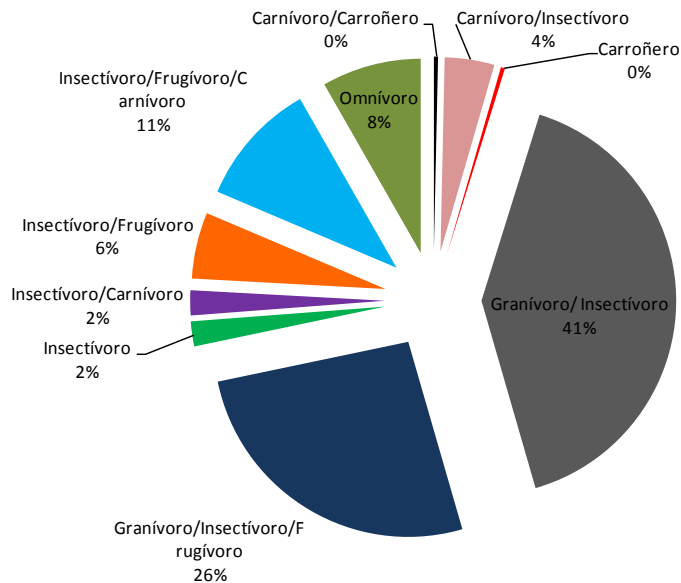


Figura 53. Gremios alimenticios de las aves presentes en el humedal “El último”.

En este humedal están representados diez gremios alimenticios, los mayormente representados son el de los granívoros/insectívoros que en combinación con el gremio de los granívoros/ insectívoros/ frugívoros, representan el 67% de las especies registradas en este humedal. También están representados otros gremios como los nectarívoros, carroñeros, carnívoros, etc., lo que indica que existen otras fuentes de alimento en estos humedales.

GREMIOS ALIMENTICIOS

TRATAMIENTO CERCADO CON PASO GANADERO

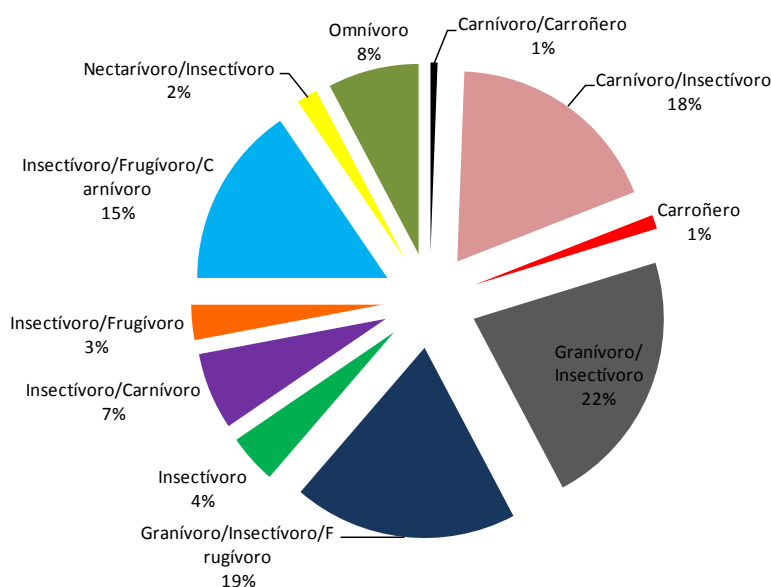


Figura 54. Gremios alimenticios de aves presentes en el humedal "Puerto del gallo".

En el humedal "Puerto del gallo" están representados once gremios alimenticios, los gremios mejor representados son el de los granívoros/insectívoros con 22% y el de los granívoros/ insectívoros/ frugívoros que representan el 19% de las especies registradas, el de los Carnívoros/ Insectívoros representa el 18% y el de los Insectívoros/frugívoros/Carnívoros representa el 15%.

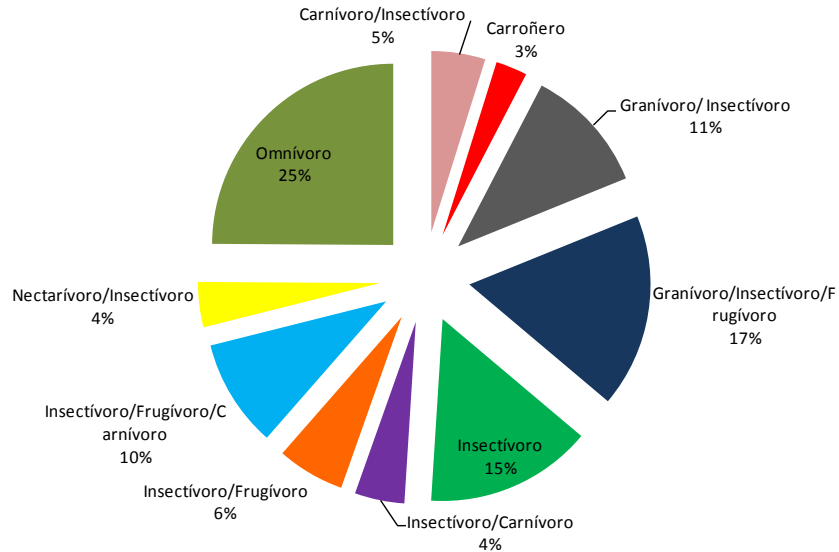


Figura 55. Gremios alimenticios de las aves presentes en “Rancho Paredes”.

En el humedal “Rancho Paredes” (Figura 54) están representados diez gremios alimenticios, los mejor representados son el de los Omnívoros con 25% de las especies, el de los granívoros/ insectívoros/ frugívoros que representan el 17% de las especies registradas y el de los Insectívoros que representa el 15% de las especies registradas.

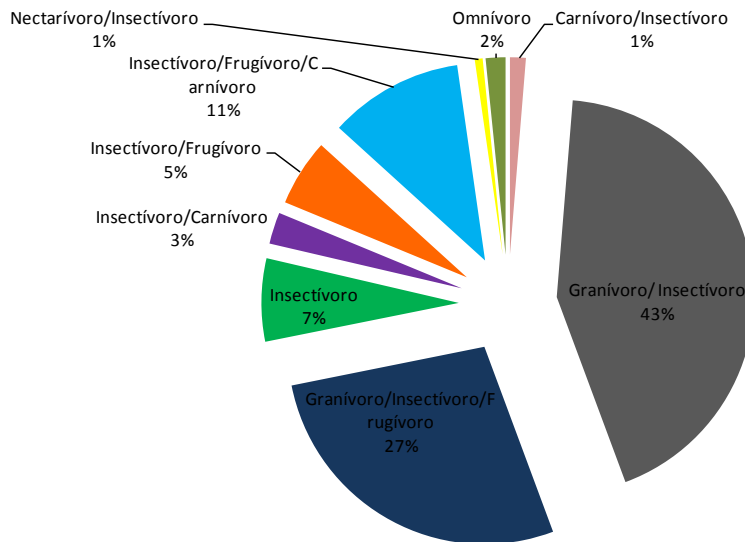


Figura 56. Gremios alimenticios de aves en “JR malla cuadrada”.

En el sitio “JR –Malla cuadrada” (Figura 56) están representados nueve gremios alimenticios, los mejor representados son el de los

granívoros/insectívoros que en combinación con el gremio de los granívoros/insectívoros/frugívoros, representan el 60% de las especies registradas en este humedal. Cabe señalar que en todos los humedales están representados otros gremios, lo que indica que existen otras fuentes de alimento en estos sitios de estudio.

**GREMIOS ALIMENTICIOS
TRATAMIENTO SIN CERCA**

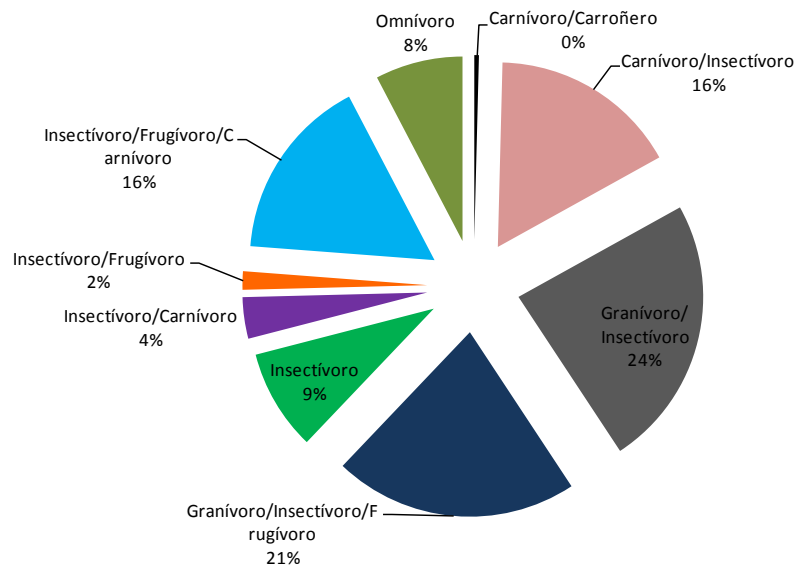


Figura 57. Gremios alimenticios de aves presentes en el humedal “en forma de 8”.

En el humedal “en forma de 8” están representados nueve gremios alimenticios, los gremios mejor representados son el de los granívoros/insectívoros con 24% y el de los granívoros/insectívoros/frugívoros que representan el 21% de las especies registradas, el de los Carnívoros/Insectívoros representa el 16% y el de los Insectívoros/frugívoros/Carnívoros representa el 16%.

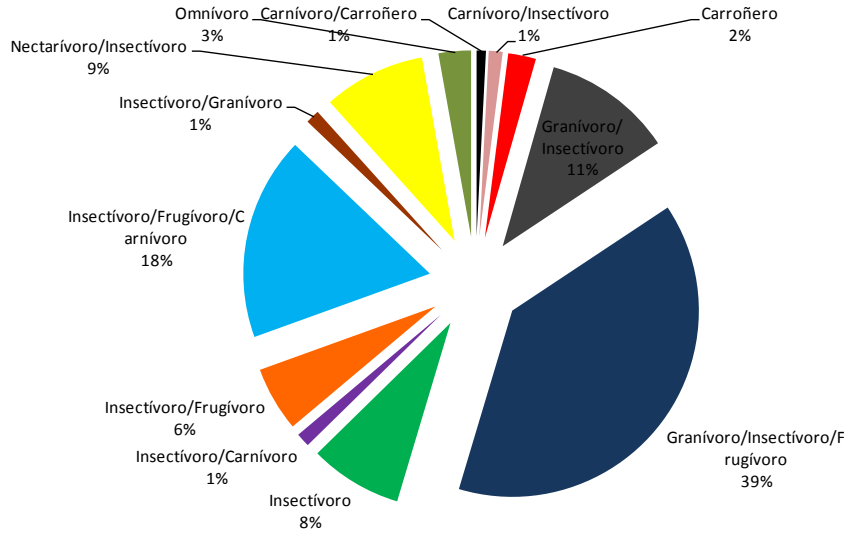


Figura 58. Gremios de aves en el sitio “Ipomoeas”.

En el humedal “Ipomoeas” (Figura 58) están representados doce gremios alimenticios, los mejor representados son el de los Granívoro/ Insectívoro/ Frugívoro con 39% de las especies y el de los insectívoros/ Frugívoros/ Carnívoros que representan el 18% de las especies registradas y el de los Granívoros/ Insectívoros que representa el 11% de las especies registradas.

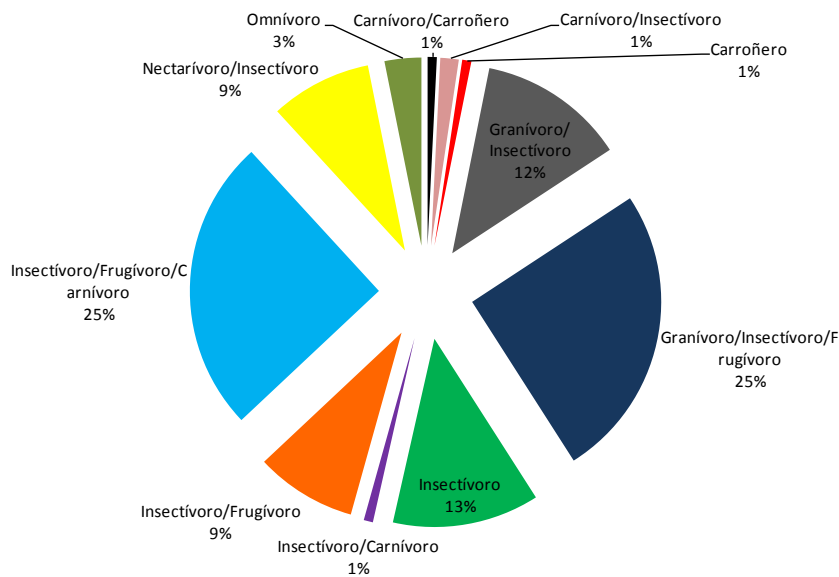


Figura 59. Figura que muestra los diferentes gremios alimenticios en el humedal “La vuelta”.

En el sitio “La vuelta” están representados once gremios alimenticios, los gremios mejor representados son el de los granívoros/insectívoros/ Frugívoros que

en combinación con el gremio de los insectívoros/ frugívoros/ carnívoros, representan el 50% de las especies registradas en este humedal.

GREMIOS ALIMENTICIOS

TRATAMIENTO NUEVO

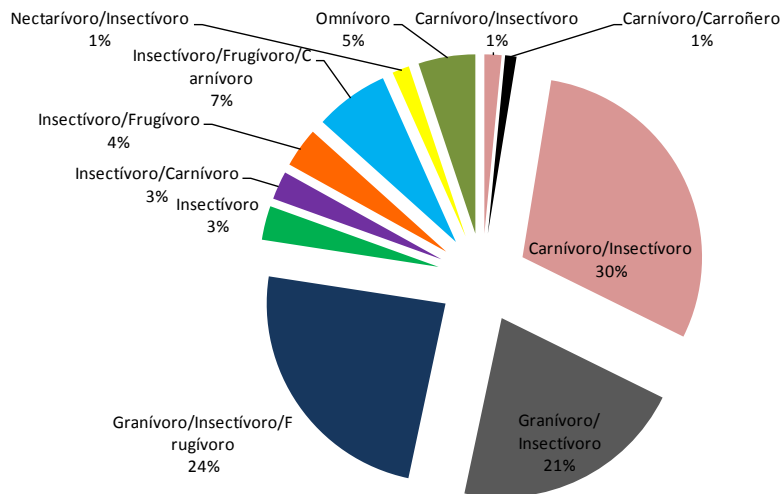


Figura 60. Gremios alimenticios de las aves registradas en el humedal “Puerta azul”.

La figura 60 presenta los once gremios alimenticios representados en el humedal “Puerta azul”, los gremios mejor representados son el de los carnívoros/ insectívoros con 30% de las especies y el de los granívoros/ insectívoros/ frugívoros que representan el 24% de las especies registradas y el de los Granívoros/ Insectívoros representa el 21% de las especies registradas

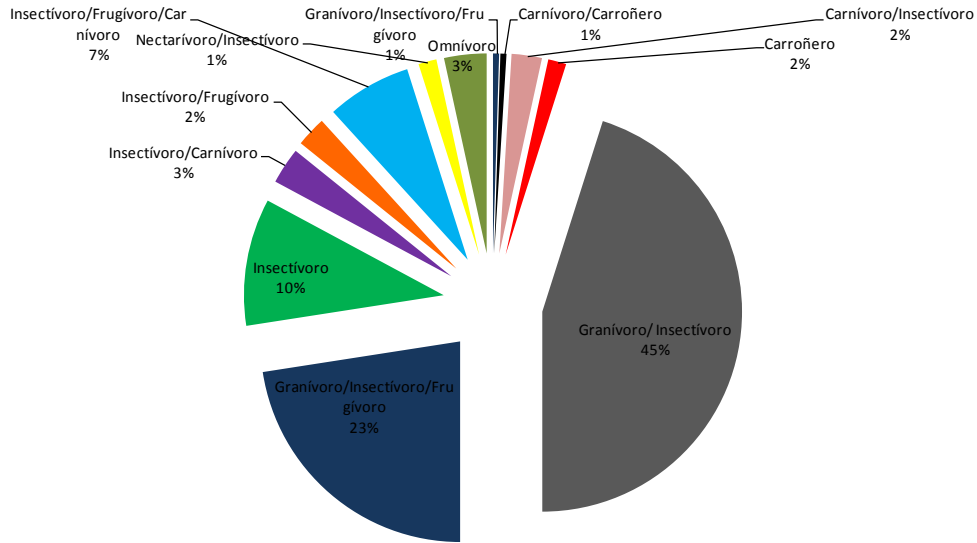


Figura 61. Gremios alimenticios presentes en el humedal “Ist”.

En este humedal están representados doce gremios alimenticios, el mejor representado es el de los Granívoro/ Insectívoro con el 45% de las especies, el de los Granívoros/ insectívoros/ Frugívoros representa el 23% de las especies registradas y el de los Insectívoros que representa el 10% de las especies registradas.

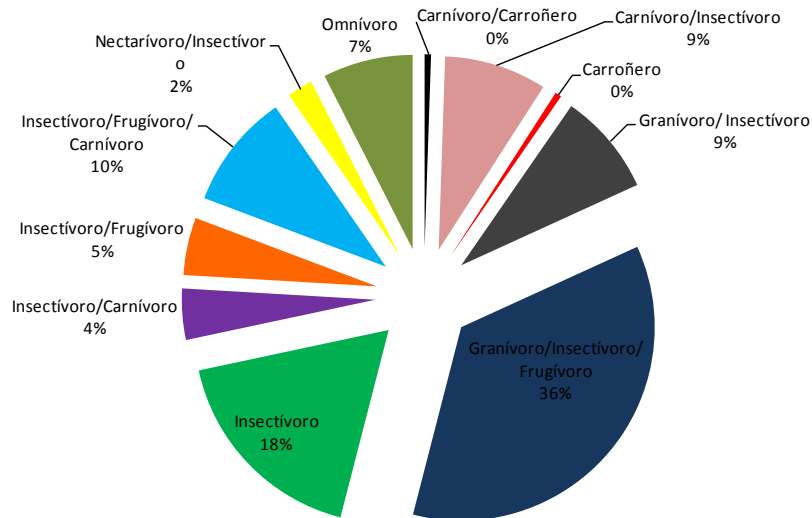


Figura 62. Gremios alimenticios de aves presentes en el humedal “Casa amarilla”.

En el sitio “casa amarilla” están representados once gremios alimenticios, los gremios mejor representados son el de los granívoros/insectívoros/ Frugívoros que en combinación con el gremio de los insectívoros representan el 54% de las especies registradas en este humedal. En todos los humedales están representados otros gremios como los insectívoros, carnívoros, carroñeros, etc. lo que indica que existen otras fuentes de alimento en estos humedales.

DISCUSIÓN

El mantenimiento del carácter ecológico de un humedal es necesario para el sostenimiento continuo de las aves presentes en él (Carrera y de la Fuente 2003). Los humedales han sido reconocidos como los ecosistemas más productivos en la Tierra (Blanco, 2000). Los humedales ofrecen a las aves refugio y alimento, y constituyen el hábitat de numerosas especies de animales y plantas (Dugan 1990) entre las funciones ecológicas más importantes sirven para la nidificación, la alimentación y son importantes sitios de concentración durante la migración anual. La región del centro del país es considerada como uno de los sitios donde se concentra la mayor riqueza de especies de aves presentes en humedales (Ramírez- Bastida et al. 2008, Belrose, 1980) y en gran medida en ello radica la importancia del presente trabajo, ya que además muchas especies de aves acuáticas han desarrollado diversas adaptaciones morfológicas y fisiológicas para hacer mejor uso de los recursos que brindan los humedales, lo que las hace dependientes en gran medida a este tipo de ecosistema. Otras como muchos passeriformes, no exhiben adaptaciones particulares al medio acuático y utilizan estos ambientes en forma temporal, por ejemplo durante el período de nidificación y cría (Blanco 1998), lo cuál ante la falta de estos ecosistemas las haría vulnerables y con el creciente deterioro de los humedales puede llevar a procesos de extinción masivos en las aves.

Los resultados de esta tesis concuerdan con lo anterior ya que en los humedales estudiados que tienen un menor grado de perturbación que son los “cercados sin paso ganadero; es en los sitios en los que se encontró mayor riqueza específica y también mayor abundancia. En contraparte los sitios denominados “sin cerca” y los humedales “nuevos” son los sitios con mayores grados de alteración antropogénica y por lo tanto es en donde se obtuvieron los menores índices de diversidad debido a que las interacciones planta-ave pueden ser modificadas de manera negativa por procesos asociados a la fragmentación (Ornelas y Lara, 2003), por causa de lo anterior, muchas especies de aves se encuentran hoy en día amenazadas o al borde de la extinción como consecuencia

de la destrucción de sus hábitats (Blanco 1998). A continuación, se desglosará con más detalle la situación para cada uno de los humedales estudiados.

Iniciaremos con los humedales cercados sin paso ganadero, que como se mencionó anteriormente son los sitios con el menor grado de perturbación esperado, en el sitio “Carrizo del cerro” se observó la mayor riqueza específica con respecto a los otros sitios pertenecientes a esta condición, un sitio provisto de una abundante cobertura arbórea, Muchas especies de aves nidifican en humedales, donde utilizan la vegetación como soporte para nidos o refugio contra predadores. Diferentes especies construyen sus nidos en los diferentes estratos de vegetación. Algunas lo hacen en altura utilizando los tallos de las macrófitas como sostén, tal es el caso de garzas (Ardeidae), tordos varilleros (Icteridae) y otros passeriformes (Blanco 1998), además este sitio está rodeado de campos agrícolas productivos, los cuáles pueden levantarse como fuentes de alimento alternas para las aves en épocas de estiaje o sequía extremos; en muchos casos la vida silvestre se ha adaptado a esta situación, desarrollándose mejor en áreas agrícolas que en zonas comerciales, industriales o residenciales carentes de vegetación (Alkorta et al. 2003); Los campos agrícolas han compensado de alguna manera los efectos negativos de la perturbación del hábitat, al atraer a las aves cuando los alrededores de estas pequeñas áreas aisladas del ecosistema original presentan abundante disponibilidad de alimento (Pierce et al. 2001).

Es importante mencionar que este fue uno de los pocos sitios en los que se respetó la condición de humedal cercado sin paso ganadero, durante el estudio no se observó ganado en el interior del humedal por lo que no existió ramoneo ni pisoteo de la cobertura vegetal; provocando así que la arquitectura vegetal del sitio se mantuviera de manera propicia para que la avifauna pudiera llevar a cabo su ciclo biológico de manera próspera.

Enseguida se analiza la situación del sitio “JR- tinaco-”, uno de los sitios más profundos y con mayor área muestreada, un humedal que contaba con la característica de ser rico en vegetación arbustiva y herbácea pero desprovisto casi de manera total por vegetación arbórescente, cabe mencionar que terminó siendo

el sitio con menor riqueza específica para los humedales de este tratamiento de conservación, se encontraron en él especies de distribución muy amplia y hábitos generalistas, por lo que incluso en condiciones se les ha llegado a considerar como plagas, tal es el caso de *Columbina inca* por ejemplo. En este humedal es importante resaltar que no se respetó el tratamiento de conservación, la condición de cercado sin paso ganadero no fue respetada, se observó en varias ocasiones durante el muestreo al ganado haciendo uso del agua del humedal o alimentándose de la vegetación circundante; además a finales se realizaron obras de dragado para aumentar la profundidad del humedal con el fin de acumular más agua para el ganado y para las épocas de sequía, pero derribando o eliminando la vegetación y la composición estructural del sitio, eliminando importantes sitios de anidación y alimentación que podían ser utilizados por la avifauna.

Finalizando con los sitios cercados sin paso ganadero enlistamos al sitio llamado “el último” provisto de un amplio espejo de agua y también de vegetación circundante, en este sitio se respetó la condición de humedal cercado sin paso ganadero, no se observó ganado durante el estudio, haciendo uso del humedal, este sitio se encuentra provisto de vegetación herbácea y vegetación acuática emergente y sumergida, e incluso en él se llegaron a tener registro de miembros de la familia Anatidae, especies que requieren de condiciones ecológicas más específicas y restringidas; este sitio estaba circundado por otro humedal de menores dimensiones y un campo agrícola descuidado y a lo que se podía ver poco productivo, cabe mencionar también que es el sitio con mayor altitud.

A continuación se analizará lo registrado en los humedales cercados con paso ganadero, estos sitios según lo esperado por nuestra hipótesis deberían ser los segundos en cuanto a diversidad de la avifauna, sin embargo no lo son, y representan los humedales con menor riqueza específica de las cuatro condiciones de tratamiento, incluso menor que los humedales nuevos y los humedales sin cerca, lo cual muestra el fuerte efecto que tiene el ganado sobre la conservación de un ecosistema. Las prácticas agrícolas y ganaderas impactan las poblaciones de aves en los humedales de diversas maneras, incluyendo la

perturbación y pérdida de hábitat, la cantidad y calidad del agua y la toxicidad de la misma por pesticidas. Además, las prácticas de intensificación agrícola disminuyen la heterogeneidad de los agrosistemas, reduciendo el espacio destinado a cercos vivos, bordos agrícolas, vegetación riparia y parches de vegetación, los cuales pudieran proveer de estructuras y recursos para satisfacer los requerimientos de las aves silvestres.

Se iniciará hablando del sitio llamado “Rancho Paredes” resultó ser el sitio más rico en cuanto a especies de aves de los humedales pertenecientes a esta condición de conservación, se llegaron a registrar especies como *Anas crecca*, *Anas discors* y *Anas diazi*, que siendo de la familia Anatidae tienen requerimientos de hábitat más específicos y que además constituyen uno de los componentes más carismáticos de la fauna que habita los humedales y a partir de las cuáles se pueden encaminar proyectos de ecoturismo o de conservación (Blanco 1998). Este sitio posee un amplio espejo de agua, está provisto de vegetación herbácea y arbustiva, poca o nula vegetación acuática y vegetación arborescente inexistente. Un factor importante que puede determinar en gran medida la riqueza potencial de aves que habitan un humedal, es la diversidad en la estructura de la vegetación, debido a que esta se emplea para la alimentación, refugio o sustrato para el nido. Las aves responden visualmente a la estructura de la vegetación, la cual está determinada por la composición de especies y la disposición espacial que tengan (Blanco, 2000).

En Rancho Paredes se conservó la condición de humedal cercado, con un pasillo amplio por el cual el ganado hacia uso del agua del humedal, un sitio en el cuál se observó poca destrucción causada por el ganado, pero a finales del estudio se observó impacto de origen antropogénico, ya que con maquinaria se incrementó la capacidad de la cuneta contenedora de agua, dejando así la tierra removida sobre la vegetación circundante, eliminando de esta manera los sitios de uso potencial para la nidificación y refugio de las aves visitantes del humedal.

Para continuar analizando lo ocurrido en los sitios cercados con paso ganadero seguimos con el humedal “Puerto del gallo” el sitio con mayor profundidad máxima muestreada, mayor área muestreada y el de mayor volumen, El tamaño del humedal es otro factor importante que afecta la riqueza de especies y la abundancia de aves acuáticas (Weller s/f), principalmente debido a que los sitios de mayor tamaño albergan una mayor heterogeneidad ambiental y un mayor número de hábitats (Blanco 1998).

un sitio provisto de vegetación acuática sumergida y emergente, además provisto de una amplia cobertura de vegetación herbácea; por su parte, la vegetación arbustiva y arborescente era prácticamente inexistente, este humedal está circundado por campos agrícolas por los lados y por un camino tipo brecha por otro extremo, en el sitio se respetó la condición de humedal cercado, poseía un amplio pasillo por el cual el ganado entraba al sitio y hacía uso del agua y de alguna manera se restringía el impacto causado por el ganado sobre la vegetación. Sin embargo, al terminar la temporada de lluvias la sequías azotó de manera importante la región de Pénjamo y causó un daño extremo de manera particular en este sitio, eliminando casi por completo la vegetación herbácea y reduciendo de manera importante el amplio espejo de agua, y con esto la vegetación acuática sumergida prácticamente murió; dejando un humedal desprovisto de vegetación y con lo cual causó que durante los últimos censos se registrara una muy pobre diversidad avifaunística.

Por último, se analiza el sitio llamado “JR malla cuadrada” perteneciente a la condición de cercado con paso ganadero; este sitio fue el mayormente perturbado por la actividad antropogénica y ganadera. Un sitio ciertamente cercado pero que no poseía con un paso ganadero en realidad se abrían las puertas para que el ganado hiciera uso del humedal y prácticamente hacían uso de todo el sitio ramoneando y eliminando la vegetación herbácea y arbustiva que dominaba en el sitio, no es de extrañar que este sitio sea el más pobre en cuanto a diversidad avifaunística ya que los vestigios de la vegetación fueron prácticamente removidos por el ganado y si a eso se aumenta que se realizaron

obras de dragado para incrementar la capacidad de captación de agua del humedal, se llega a la conclusión de que la vegetación en el humedal, de cualquier tipo, era prácticamente inexistente y sin vegetación, no hay sitios propicios para que las aves completen su ciclo vital.

En los sitios sin cerca se observó algo poco esperado ya que a pesar de que se preveía un alto grado de perturbación debido a que se tenía libre acceso a los sitios por parte del ganado y del hombre, en realidad, no fue así; incluso un sitio de los pertenecientes a esta condición es el segundo más rico en cuanto a riqueza de avifauna de todos los humedales muestreados.

El sitio "Ipomoeas", llamado así justamente por la gran cobertura de organismos pertenecientes a este género, es uno de los sitios con mayor diversidad de todos los humedales muestreados, un sitio con un elevado grado de conservación y rodeado por una cobertura vegetal tanto arbórea como arborescente (Los árboles siempre serán las perchas preferidas por todas las especies. En ellos, encuentran lo necesario para vivir, alimento, cobijo y seguridad (del Olmo- Linares, 2009))y herbácea también, un sitio poco evidente y escondido por los relieves de la complejidad geológica de las tierras altas de Pénjamo, Gto.

En este sitio se tuvieron registros de hasta 239 individuos pertenecientes a 36 especies, la mayoría de ellas pertenecientes al orden de las Passeriformes pero varias especies registradas para este sitio no fueron reportadas en ningún otro.

El humedal llamado en forma de ocho es uno de los sitios con mayor área muestreada, un sitio con poca profundidad y rodeado de campos agrícolas, escuelas y casas, por lo que el impacto antropogénico generado en él, es mayor con respecto al impacto que sufren los otros humedales que cumplen esta misma condición, a pesar de eso el humedal estaba provisto de vegetación acuática emergente y algunos vestigios de vegetación herbácea lo que generaba posibles sitios atractivos para la avifauna.

El humedal llamado la vuelta es un sitio pequeño, el de menor área muestreada, menor profundidad y menor volumen de todos los sitios muestreados, sin embargo estaba rodeado de vegetación arbustiva y arborescente abundante lo que generaba sitios de anidación.

Los humedales nuevos que según nuestra hipótesis son los mayormente impactados también son los humedales en los que se encontró menor diversidad avifaunística, en todos ellos se encontró un uso elevado del agua por parte del ganado y de la gente, el material de construcción utilizado para crear las cunetas receptoras de agua quedó ubicado sobre la vegetación nativa o al menos preexistente que había en el lugar y en todos los humedales que cumplen esta condición la cobertura vegetal arbustiva y arborescente es prácticamente inexistente.

En el sitio llamado el primero se mantuvo una cerca que mantenía en cierta medida alejado al ganado del humedal pero se encontraron evidencias de que ganado entraba al humedal y hacía uso de él pisoteniendo y ramoneando la de por sí, escasa vegetación herbácea preexistente del lugar, esta historia se repite para los sitios llamados puerta azul y casa amarilla; en los que la diversidad de especies de aves fue muy baja.

La riqueza y abundancia de aves acuáticas que habitan un humedal depende de diversos factores, como el régimen hidrológico, tamaño y heterogeneidad del sitio, y estructura de la vegetación.

Las aves acuáticas raramente se distribuyen uniformemente dentro del humedal, sino que la riqueza y abundancia de éstas están asociadas a las características ambientales locales (Blanco 1998).

CONCLUSIONES

- Los humedales cercados sin paso ganadero son los que presentan mayor riqueza en cuanto a las especies de aves.
- La perturbación de tipo antropogénico ejerce un efecto negativo sobre la riqueza de aves, no así sobre la abundancia; ya que se encontraron más registros de aves en los sitios sin cerca que en los sitios cercados, que son los que se consideran menormente impactados.
- Existe mayores recursos alimenticios en los sitios cercados donde el impacto causado por el ganado es menor, ya que en los sitios cercados están representados más gremios alimenticios con respecto a los sitios sin cerca o nuevos.
- Las especies mayormente representadas durante el estudio son: *Chondestes grammacus*, *Columbina inca*, *Zenaida macroura*, *Carduelis psaltria*, *Tyrannus vociferans*, *Pipilo fuscus*, *Egretta thula*, *Campylorhynchus brunneicapillus*, *Pyrocephalus rubinus*; todas con un amplio margen de distribución y de hábitos generalistas.
- Todas las especies registradas se encuentran en un estatus de conservación considerado como de preocupación mínima, lo que habla de una restricción de recursos, ya que no se encuentran especies de hábitos especialistas con requerimientos vitales altamente específicos.
- Mientras avanza la destrucción del hábitat natural de las aves, muchas especies de aves han logrado adaptarse a la vida en zonas altamente perturbadas como lo son, los campos agrícolas.
- Como consecuencia de la explotación irracional de los humedales y la destrucción y disminución de sus recursos y funciones, muchas especies de aves han encontrado en los humedales artificiales, sitios en los que encuentran condiciones y elementos para poder alimentarse, descansar o reproducirse; lo que ha venido a convertir a estos sitios en hábitat crítico para la conservación de las aves.

BIBLIOGRAFÍA

Alkorta, I., I. Albizu y C. Garbisu. 2003. **Biodiversity and agrosystems. Biodiversity and conservation** 12: 2521- 2522.

Ashworth Lorena, Ramiro Aguilar, Leonardo Galetto y Marcelo Adrián Aizen
“Why do pollination generalist and specialist plant species show similar reproductive susceptibility to habitat fragmentation?” Journal of Ecology 2004 92, 717–719

Belrose, F. 1980. **Ducks, geese and swans of North America** (3rd ed.) Stackpole Books, Harrisburg Philadelphia, Estados Unidos.

Blanco, D. 2000. **Los humedales como hábitat de aves acuáticas.** Pp. 208- 217. En: Malvárez, A. I. (Ed) Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica. ORCYT- UNESCO, Montevideo, Uruguay.

Carrera, E. y G. de la Fuente. 2003. **Inventario y clasificación de humedales en México**, parte 1. Ducks unlimited de México A.C. Monterrey, México.

Colin J. Bibby, Neil D. Burgess, David A. Hill y Simon H. Mustoe **“Bird Census techniques”** Ecoscope Applied ecologists, 2000, 2nd edition.

Rosalind R. Boar **“Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud. from a shallow fertile lake”** Aquatic Botany 55 (1996) 171-181.

D. P. Coffin and W. K. Lauenroth **“The effects of disturbance size and frequency on a shortgrass plant community”** Ecology, 69(5), 1988, pp. 1609-1617 1988 by the Ecological Society of America

Scott L. Collins, Alan K. Knapp, John M. Briggs, John M. Blair, Ernest M. Steinauer
“Modulation of Diversity by Grazing and Mowing in Native Tallgrass Prairie”
Science, New Series, Vol. 280, No. 5364 (May 1, 1998), pp. 745-747.

C. Nigel R. Critchley, David S. Allen, John A. Fowbert, Alison C. Mole,
Anna L. Gundrey. **“Habitat establishment on arable land: assessment of an
agri-environment scheme in England, UK”** Biological Conservation 119 (2004)
429–442

Julie K. Cronk, M. Siobhan Fennessy **“Wetland Plants: Biology and Ecology”**
Lewis Publ., 2001, 462 P.P.

Del Coro Arizmendi María, **Capítulo 3 “estableciendo prioridades para la
conservación de las aves”**, Conservación de aves experiencias en México 2003
1era edición.

Del Olmo- Linares, 2009. **“Las calandrias y su parentela”**, Defenders of wildlife,
México D.F.

Del Olmo L. G. Y E. Roldán, **“Aves comunes de la Ciudad de México”**. Bruja de
monte. WWF, México D.F. 2007.

Del Olmo Linares Gerardo, **“Manual para principiantes en la observación de
las aves -pajareando”** 2009, Solar servicios editoriales, S. A. de C. V.

Didham Raphael K. and Corinne H. Watts **“Are systems with strong underlying
abiotic regimes more likely to exhibit alternative stable states?”** Oikos 110:2
(2005)

Robert Fletcher, **“La Pérdida de los Humedales: ¿Cómo se ven afectadas las
Comunidades de Aves?”** ActionBioscience, 2001.

Héctor Gómez de Silva y Adán Oliveras de Ita, **“Conservación de aves
experiencias en México”** National fish and wildlife foundation, 1era edición, 2003

Gómez-Rodríguez J., 2011 **“Comunidades de aves en humedales palustres y ribeños de vocación agrícola en Pénjamo, Guanajuato y La Piedad, Michoacán”** Tesis de Licenciatura, Fac. de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México, 60 págs.

González- García Fernando y Héctor Gómez de Silva Garza, **Capítulo 4 “especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación”**, Conservación de aves experiencias en México 2003 1era edición.

Howell, S. N. G. & S. Webb. 1995. **“A guide to the birds of Mexico and northern Central America”**. Oxford University Press. Oxford, Reino Unido.

Íñigo- Elías Eduardo E. y Ernesto C. Enkerlin Hoeflich, **Capítulo 2 “amenazas, estrategias e instrumentos para la conservación de las aves”**, Conservación de aves experiencias en México 2003 1era edición.

Kattan G. H., H. Álvarez- López y M. Giraldo. 1994. **Forest fragmentation and bird extinction: San Antonio eighty years later**. Conservation Biology 8: 138-146.

Roberto Lindig-Cisneros y Joy B. Zedler, S. F. **“La restauración de humedales”** <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/467/lindig.html> (accesada en enero 2012).

Loiselle, B. A. y J. G. Blake. 1992. **Population variation in a tropical bird community**, Bioscience 11: 838- 845.

Magurran. A. E. 1988. “Ecological diversity and its measurement”. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.

Miller Michael R. y David C. Duncan, **“The northern pintail in North America: status and conservation needs of a struggling population”** 1999, Wildlife society bulletin, Vol. 27, No.3.

Mittermeier, R. A., P. Robles Gil & C. Goettsch de M. 1997. **“Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del mundo”**. CEMEX/Sierra Madre. México, D.F.

Moreno, C. E. 2001. **Métodos para medir la biodiversidad**: Manuales y Tesis SEA, vol. 1. M & T, Zaragoza, España.

National Geographic Society, 2006. **“Field Guide to the birds of North America”**. 5ta Ed. National Geographic Society, Washington D. C.

Navarro S. Adolfo G. y Luis Antonio Sánchez- González, **Capítulo 1 “la diversidad de las aves”**, Conservación de aves experiencias en México 2003 1era edición.

Ornelas Juan Francisco y Carlos Lara, **Capítulo 5 “conservación de interacciones planta- ave”**, Conservación de aves experiencias en México 2003 1era edición.

Paracuellos Mariano, 2005, **“How can habitat selection affect the use of a wetland complex by waterbirds?”**, Biodiversity and Conservation 15:4569–4582

Pérez-Arteaga Alejandro y Kevin J. Gaston **“Wildfowl population trends in Mexico, 1961–2000: a basis for conservation planning”** Biological Conservation 115 (2004) 343–355.

Pérez Arteaga J. Alejandro, Kevin J. Gaston y Melanie Kershaw **“Population trends and priority conservation sites for Mexican Duck *Anas diazi*”** Bird Conservation International (2002) 12:35–52 BirdLife International 2002

Peterson Roger Tory y Edward L. Chalif, **“Aves de México: Guía de campo”** 1973. Editorial Diana, México D. F. 598 Páginas.

Ramírez- Bastida, P., A. G. Navarro Siguenza y A. Townsend Peterson. 2008. **Aquatic bird distributions in México: designing conservation approaches quantitatively**, Biodiversity Conservation 17: 2525- 2558.

Ríos- Muñoz, 2003. **Recuadro 5 “la diversidad perdida: las aves desaparecidas de México”** en Capítulo 1 “la diversidad de las aves”, Conservación de aves experiencias en México 2003 1era edición.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales **Plan de manejo tipo para el manejo, conservación y aprovechamiento sustentable de aves acuáticas y playeras**, 2009. Dirección General de Vida Silvestre

Sibley, D. A., 2002, **“The Sibley Guide to birds”**. Alfred A. Knopf, New York.

Stotz, D. W., J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker III & D. K. Moscovits. 1996. **“Neotropical birds: ecology and conservation”**. University of Chicago Press. Chicago, Illinois.

Tiburcio-Palacios Luisa de J. **“Educando para conservar los humedales”**
Pronatura Asociación civil, 2005, Artes gráficas S.A. de C. V. 95 Páginas