

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a crown on top, a lion on the right, and a figure on the left. The shield is flanked by two pillars, one labeled 'PLUS' and the other 'ULTRA'. The shield is set against a background of a mountain range. The outer ring of the seal contains the Latin text 'CAETERAS OIBUS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER'.

**VARIACIONES ESPACIO TEMPORALES DE LAS COMUNIDADES DE AVES
EN UN PAISAJE PERTURBADO DEL MUNICIPIO DE PUERTO BARRIOS,
IZABAL**

INFORME DE TESIS

Presentado por

CRISTINA ALEJANDRA CHALULEU BAEZA

Para optar al Título de Bióloga

Guatemala, Febrero de 2012.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA**



**VARIACIONES ESPACIO TEMPORALES DE LAS COMUNIDADES DE AVES
EN UN PAISAJE PERTURBADO DEL MUNICIPIO DE PUERTO BARRIOS,
IZABAL**

CRISTINA ALEJANDRA CHALULEU BAEZA

Guatemala, Febrero de 2012

JUNTA DIRECTIVA

Óscar Manuel Cobar Pinto, Ph. D.

Decano

Lic. Pablo Ernesto Oliva Soto

Secretario

Licda. Liliana Vides de Urizar

Vocal I

Dr. Sergio Alejandro Melgar Valladares

Vocal II

Lic. Luis Antonio Gálvez Sanchinelli

Vocal III

Br. Fausto René Beber García

Vocal IV

Br. Carlos Francisco Porras López

Vocal V

ACTO QUE DEDICO

A Dios, por permitirme estar acá.

A Wolfgang Gómez Toledo, el amor de mi vida, gracias por tu amor, apoyo incondicional, por ser mi todo, por estar conmigo siempre, ¡Te Amo!

A mis padres Rolando Chaluleu e Isabel Baeza de Chaluleu, por su amor incondicional y apoyo, oportunidades, consejos, dedicación y ejemplo en toda mi vida.

A mis hermanos Ana, Rolando y Alice, Jorge y Ana Lucía y Luisa, por todo su amor fraternal, apoyo y consejos.

A mis sobrinos Javier, Jimena, Rodrigo y José René, por ser esa chispa de humor, ocurrencias, energía, amor y alegría, por darme muchos motivos para terminar este ciclo.

A mis suegros Wolfgang Gómez P. y Julie Toledo de Gómez, por su amor, por contar siempre con ellos y por su apoyo incondicional.

A mis cuñadas Lucy, Gaby y Ceci, Erwin, Carlitos y Edgar, por todo su amor brindado.

A mi Camila, mi preciosa Camila, gracias por todo, por escucharme siempre.

AGRADECIMIENTOS

A Wolfgang Gómez Toledo, el amor de mi vida, gracias por todo tu amor, apoyo, ayuda, soporte, paciencia, sabiduría y consejos.

A mis familias Chaluleu y Gómez, por todo el amor, apoyo brindado, la paciencia, consejos.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala, mi Alma Mater, por darme la oportunidad de ser una profesional.

A mi Revisor Dr. Juan Fernando Hernández, Asesor Lic. Manuel Barrios e Ing. Agr. Daunno Chew, por toda su asesoría y ayuda en los análisis de mi tesis.

A mi familia de Barrios: Raquel Leonardo, Mario Salazar, Lili Elías, Mariano Alejandro, Edgar y Carol Ténaz, Evelyn Leonardo, Ernesto Yurrita, Pedro Chávez, Doña Cony, Don Freddy, Doña Esperanza, por hacerme sentir en mi hogar.

A mis amigos: Carmen Álvarez, Luis Álvarez, Alma Barrientos, Linda Linares, Ivonne Gómez, Sonia Lemus, Vanessa Dávila, Harim Cruz, Jessica Del Cid, Manuel Barrios, Ana Luisa Ambrosio, Jéssica López, Natalia Escobedo, Max Mérida, Daunno Chew, Claudia Burgos, Rebeca Orellana, por compartir tan buenos momentos dentro y fuera de la Universidad.

A Puerto Barrios, Izabal, por permitirme crecer como persona, por la oportunidad de adquirir nuevas experiencias, por la amabilidad y calidez de su gente.

A toda mi querida gente de Puerto Barrios, por ser tan buena, cariñosa, sincera, humilde, auténtica y original.

A mis catedráticos: Julieta Pezzarozzi, Raquel Sigüenza, Dr. Juan Fernando Hernández, Rosalito Barrios, Ronal Gálvez, por compartir sus experiencias y su amor a la Biología.

AEQ-OEB 1999-2000: Óscar Machuca, Mónica Cajas, Hugo Enríquez (Cheese), Marcela García, Manuel, Alejandro Lara, Juan Carlos, Jorge Paredes, por darnos la oportunidad de ingresar a la Universidad.

A Sandrita y Almita, por su paciencia y ayuda.

Al Universo y a usted, por permitirnos estar juntos cerrando este ciclo.

ÍNDICE

1	Resumen.....	1
2	Introducción.....	2
3	Antecedentes.....	5
	ESTUDIOS SOBRE LOS FACTORES QUE AFECTAN A LAS COMUNIDADES DE AVES EN BOSQUES.....	5
4	Justificación.....	13
5	Objetivos.....	14
	5.1 GENERAL.....	14
	5.2 ESPECÍFICOS.....	14
6	Hipótesis.....	15
7	Materiales y Métodos.....	16
	UNIVERSO DE TRABAJO.....	16
	DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO.....	16
	7.1.1 <i>Geología y Geomorfología de Regiones Adyacentes a la Bahía de Amatique</i>	20
	7.1.2 <i>Suelos</i>	21
	7.1.3 <i>Clima</i>	22
	7.1.4 <i>Biodiversidad (flora y fauna)</i>	23
	7.1.4.1 <i>Flora</i>	23
	7.1.4.2 <i>Fauna</i>	24
	7.1.5 <i>Cobertura, uso y capacidad actual de la tierra</i>	26
	MATERIALES.....	28
	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	28
	7.1.6 <i>Análisis de Agrupamiento no jerárquico</i>	29
	7.1.7 <i>Análisis de Comparaciones Múltiples y Kruskal Wallis</i>	29
	METODOLOGÍA.....	31
	7.1.8 <i>Composición del paisaje</i>	31
	7.1.9 <i>Composición de las especies</i>	31
8	Resultados.....	32
	8.1.1 <i>Composición del paisaje</i>	32

8.1.2	<i>Composición de las especies.....</i>	32
8.1.3	<i>Comparación de las variaciones espacio-temporales de los ensambles de aves durante el estudio.....</i>	36
	VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL.....	37
8.1.4	<i>Análisis de agrupamiento no jerárquico.....</i>	42
8.1.5	<i>Gremios alimenticios en los sitios de muestreo.....</i>	44
9	Discusión.....	48
	VARIACIONES ESPACIO-TEMPORALES.....	48
	SISTEMAS ALTERNATIVOS DE PRODUCCIÓN Y PÉRDIDA DE LA COBERTURA E IMPLICACIONES SOBRE LA BIODIVERSIDAD.....	49
	GREMIOS ALIMENTICIOS Y PAISAJES.....	53
10	Conclusiones.....	56
11	Recomendaciones.....	58
12	Referencias.....	59
13	Anexos.....	70
	Anexo 1: Composición del Paisaje.....	70
	Anexo 2: Listado de Especies de Avifauna.....	80
	Anexo 3: Composición de las Especies.....	83

LISTADO DE MAPAS

Mapa 1: Ubicación del área de estudio en Puerto Barrios, Izabal.....	17
Mapa 2: Ubicación de los sitios en donde se realizaron los puntos de conteo...	18
Mapa 3: Ubicación del sitio Urbano 1 en donde se realizaron los puntos de conteo.....	71
Mapa 4: Ubicación del sitio Urbano 2 en donde se realizaron los puntos de conteo.....	71
Mapa 5: Ubicación del sitio Urbano 3 en donde se realizaron los puntos de conteo.....	72
Mapa 6: Ubicación del sitio Urbano 4 en donde se realizaron los puntos de conteo.....	73
Mapa 7: Ubicación del sitio Periurbano 1 en donde se realizaron los puntos de conteo.....	74
Mapa 8: Ubicación del sitio Periurbano 2 en donde se realizaron los puntos de conteo.....	75
Mapa 9: Ubicación del sitio Rural 1 en donde se realizaron los puntos de conteo.....	76
Mapa 10: Ubicación del sitio Rural 2 en donde se realizaron los puntos de conteo.....	77
Mapa 11: Ubicación del sitio Rural 3 en donde se realizaron los puntos de conteo.....	78
Mapa 12: Ubicación del sitio Rural 4 en donde se realizaron los puntos de conteo.....	79

LISTADO DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Análisis del ensamble de aves (abundancia total) respecto a todos los sitios de muestreo.....	37
Gráfica 2: Análisis del ensamble de aves (abundancia residentes) respecto a los sitios de muestreo.....	38
Gráfica 3: Análisis del ensamble de aves (abundancia migratorias) respecto a los sitios de muestreo.....	38
Gráfica 4: Abundancia de aves residentes y migratorias.....	39
Gráfica 5: Análisis del ensamble de aves (riqueza total) respecto a los sitios de muestreo.....	40
Gráfica 6: Análisis del ensamble de aves (riqueza residentes) respecto a los sitios de muestreo.....	40
Gráfica 7: Análisis del ensamble de aves (riqueza migratorias) respecto a los sitios de muestreo.	41
Gráfica 8: Riqueza de especies residentes y migratorias.....	42

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Datos climáticos (precipitación (milímetros por día), humedad y temperatura promedio) reportados desde el año 2006 al año 2009 en Puerto Barrios, Izabal (INSIVUMEH, 2009).....	23
Figura 2 Esquema el método de Puntos por Conteo (Foco de transmisión VON).....	30
Figura 3: Análisis del ensamble de aves residentes respecto a los sitios de muestreo.....	42
Figura 4: Análisis del ensamble de aves migratorias respecto a los sitios de muestreo.....	43

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Sitios descritos y enumerados.....	19
Tabla 2. Caracterización de los sitios que componen el paisaje de Puerto Barrios, Izabal, medidos en porcentajes.....	32
Tabla 3. Número de especies representando cada una de las familias del municipio de Puerto Barrios.....	33
Tabla 4: detecciones totales por especies residentes.....	34
Tabla 5: detecciones totales por especies migratorias.....	34
Tabla 6. Especies e individuos de aves registrados en los Sitios que componen el paisaje de Puerto Barrios, Izabal.....	35
Tabla 7: Especies ocasionales observadas en Puerto Barrios, Izabal.....	36
Tabla 8: Análisis de aves caracterizadas por gremio alimenticio.....	44
Tabla 9. Porcentaje de especies según su gremio alimenticio por cada sitio en el Municipio de Puerto Barrios, Izabal, Guatemala.....	45
Tabla 10. Número de especies totales por gremio alimenticio.....	46
Tabla 11: Riqueza y abundancia por gremio Insectívoro.....	46
Tabla 12: Riqueza y abundancia por gremio Carnívoro.....	46
Tabla 13: Riqueza y abundancia por gremio Frugívoro/Insectívoro.....	46
Tabla 14: Riqueza y abundancia por gremio Frugívoro/Insectívoro/Granívoro...	47
Tabla 15: Riqueza y abundancia por gremio Omnívoro.....	47
Tabla 16. Porcentaje de composición de Sitios.....	70
Tabla 17. Especies e individuos de aves registrados en los cuadrantes (hábitats) que componen el paisaje de Puerto Barrios, Izabal.....	83
Tabla 18: Especies residentes con riqueza y abundancia por cuadrante.....	84

1 Resumen

Con el fin de comparar la composición de las comunidades de aves y su posible interrelación, se realizaron muestreos mensuales entre marzo del 2006 a mayo del 2009 en el Municipio de Puerto Barrios, departamento de Izabal. Se registraron 117 especies que representan el 16% de las especies de aves reportadas para el departamento de Izabal. La mayor riqueza de especies de aves fue registrada en el sitio rural (bosque secundario, presencia de árboles frutales y de actividad ganadera con 97 especies). El 67% de las especies fueron residentes y el gremio alimenticio mejor representado fue el de las especies insectívoras (34 especies). Los sitios presentaron los gremios alimenticios con diferencias en su riqueza y abundancia de especies. Algunas especies de aves parecen responder de forma diferente al grado de fragmentación y transformación del hábitat, por lo que se presenta una variación en la riqueza y en la composición de las comunidades de aves en los diferentes sitios (medida a través de la sumatoria de la cobertura arbórea y de pastos ($p=0.036$, Kruskal Wallis). Por medio de el análisis de comparaciones múltiples ($\alpha<0.05$) indica que existen diferencias entre el sitio urbano y rural (diferencia observada de 5.25) y la diferencia entre el periurbano y rural es muy similar (Dif Obs=4.5); mientras la diferencia entre el urbano y periurbano es relativamente pequeña (Dif Obs=0.75)

La riqueza avifaunística registrada en este estudio demostró que los hábitats secundarios juegan un papel importante en la persistencia de las especies de aves en ecosistemas tropicales.

2 Introducción

La distribución y abundancia de las aves son influenciadas por la estructura del hábitat y la disponibilidad del alimento (Hutto, 1985, 458-459). La estructura describe la composición vegetal y la disponibilidad del alimento utilizando la abundancia de alimento dentro del microhábitat ocupado por un ave. Las características de la vegetación varían de acuerdo con la escala espacial (paisaje, hábitat) y la escala temporal, influyendo a su vez en la disponibilidad del recurso alimenticio (Wiens & Rotenberry, 1981, 21).

Dependiendo del recurso alimenticio, algunas especies de aves se desplazan grandes distancias desde las zonas templadas hacia el trópico americano (Greenberg, 1986, 281) en busca de mejores condiciones alimentarias, climáticas o reproductivas provocando cambios en la composición de las comunidades locales (Verea, Fernández-Badillo, y Solórzano, 2000, 65) las cuales pueden realizar movimientos horizontales y verticales entre hábitats relativamente cercanos y diferentes de un ambiente particular (Karr, 1977; Karr, Schemske & Brokaw, 1982; Poulin, Lefebvre, & Mcneil, 1994; Verea y Solórzano, 1998, 65).

Ramírez y Hernández (2007) comentan que mundialmente, hay registradas 10,000 especies de aves y en el trópico americano se reporta una diversidad aproximada de 4,000 especies de aves (40%). En Guatemala, situada en la zona Neotropical, tiene dos principales vías de migración de las aves que van y vienen del Norte de América en el país, son las costas Pacífica y Caribe (Rappole, Derrickson, & Hubálek, 2000, 323). Eisermann y Avendaño (2007) comentan que en total, hasta el año 2007, se habían registrado aproximadamente 725 especies de aves, incluyendo migratorias, residentes, colonias reproductivas, visitantes de invierno y errantes. En el Departamento de Izabal situado en la costa del Caribe, hasta 2008 se habían registrado 426 especies de aves (Fundación para el Ecodesarrollo y Conservación [FUNDAECO], 2009, 23), representando la mayor riqueza de especies en el país; El Centro de Estudios Conservacionistas-Centro de Datos para la Conservación [CECON-CDC] (1992) enuncia que Izabal posee una altitud que varía desde los 0.62 hasta los 2000 msnm. Tiene un clima cálido

tropical que varía desde 20 hasta 42°C, una precipitación anual de 1000 a 2500mm y humedad relativa de 80%, con una cobertura vegetal variada: potreros, guamiles, bosques perennes y cultivados, etc. Así mismo, estas características constituyen que sea un sitio ideal para el desarrollo de enfermedades zoonóticas (com. pers. Morales-Betoulle, M. E., 2009) entre las cuales se destacan: brucelosis, rabia, encefalitis equina venezolana, leishmaniasis, tétanos, shigelosis, psitacosis, rickettsiosis, y enfermedades arbovirales como Virus del Oeste del Nilo (VON) (com. pers. Álvarez, D., 2009).

En el año 1999, fue hallado un arbovirus emergente llamado Virus del Oeste del Nilo (VON) en Nueva York, Estados Unidos (Komar *et al.*, 2003, 1299; Nash *et al.*, 2001, 1807; Novello, 2000, 463; CDC, 1999, 944). Se ha diseminado desde Norte América, la región Caribe, México hasta Sur América (Komar *et al.*, 2003b, 311; Komar & Clark, 2006. 112). El VON, se caracteriza por su rápida amplificación y transmisión, lo cual ha causado serios impactos a la salud humana y animal. El Centro de Estudios en Salud, la Universidad del Valle de Guatemala (CES-UVG) y los Centros de Control y Prevención de Enfermedades de Estados Unidos (CDC por sus siglas en inglés) iniciaron en septiembre de 2004 un monitoreo para comprobar la presencia del VON en Guatemala. El VON es un *Flavivirus* transmitido en general por la picadura de zancudos y cuyo huésped amplificador son las aves (Morales-Betoulle, 2005, 3). Con el fin de saber si el VON estaba circulando en Guatemala, se inició una línea específica de estudio de aves. Para dicho estudio, se incluyeron tres sitios del departamento de Izabal y se implementó la metodología de captura y muestreo de aves, técnicas serológicas y moleculares y se determinó la proporción de aves migratorias y residentes en diferentes épocas del año como técnica de monitoreo (Morales-Betoulle, 2005, 18-19). Luego de este estudio inicial, se continuó trabajando en la región de Izabal, identificándose una zona de estudio denominada “Foco de Transmisión”, por tener evidencia de transmisión del VON en esta misma (Morales-Betoulle, 2005, 1, 30, 35).

La investigación aquí presentada trató sobre la continuación de los trabajos anteriormente descritos y sobre conocimiento de las variaciones de aves en el

marco espacial y temporal en diez sitios distintos del denominado "Foco de Transmisión". Uno de los objetivos de este estudio fue comparar la riqueza de especies de aves en todos los sitios en distintas épocas del año y la relación entre puntos y épocas. La metodología utilizada en este estudio fue la realización de puntos de conteo, por medio de observación y canto (Ralph, Geupel, Pyle, Martin, Desante y Mila, 1995, 4-7). En estos conteos se identificaron y registraron las especies de aves en diez sitios diferentes. Los datos obtenidos fueron analizados por medio de análisis de varianza paramétrico y no paramétrico para detectar diferencias significativas en riqueza de especies, número de individuos y diversidad (Moreno, 2001, 34-40). Con los datos obtenidos a partir del muestreo, se determinaron las semejanzas y diferencias entre los hábitats y puntos por medio de análisis de correspondencia sin tendencia, para determinar las similitudes o diferencias entre las unidades de muestreo y de tratamiento. A continuación se presenta el marco teórico.

3 Antecedentes

ESTUDIOS SOBRE LOS FACTORES QUE AFECTAN A LAS COMUNIDADES DE AVES EN BOSQUES

Stratford & Robinson (2005) evaluaron las respuestas de aves migratorias neotropicales en el suroeste de Estados Unidos, un grupo de especies de aves que se sabe que es sensible a modificaciones de los hábitats. Por medio de un gradiente de urbanización, se demostró que el aumento de urbanización de un área, afecta negativamente en la riqueza de las especies. Los resultados de este estudio, indican que los atributos del hábitat a gran escala, influyen en la riqueza de especies local de aves migratorias más que a pequeña escala (la escala es la cobertura boscosa). Los resultados de este estudio, apoyan la opinión de que los parches de área verde en zonas urbanas, tienen un valor de conservación mínimo y que la mejor forma de conservar las especies en estas áreas es preservando grandes áreas verdes en zonas no urbanizadas y dándoles prioridad a estas áreas en la urbanización de paisajes.

En Sudamérica, en Colombia, Cuervo & Restrepo (2007), estudiaron el efecto de la fragmentación del hábitat en función del fenotipo del ave (fluctuación asimétrica de tarsos y cola). Descubrieron que la asimetría de las características bilaterales (tarsos y cola) pueden ser indicadores de estabilidad. Dicha asimetría está relacionada por condiciones de estrés de la fragmentación. La asimetría era menor en bosques completos, mientras que en parches o bosques fragmentados, la asimetría aumentaba. El incremento de la asimetría, indica una respuesta de procesos que contribuyen a la persistencia de especies en ambientes cambiantes debido a los cambios en el paisaje y del hábitat y cómo estos se acoplan por el nivel de estrés del lugar.

En 1995, Petit, Lynch, Hutto, Blake, & Waide, investigaron comunidades de aves en 11 distintos hábitats de Panamá, desde hábitats sin alterar, hasta hábitats con bastante uso agrícola, para examinar los patrones de la riqueza de especies y abundancia de las comunidades. Los resultados obtenidos demostraron que

muchos hábitats alterados por el uso agrícola, aunque sean alterados o fragmentados, tienen un alto valor ecológico para las aves y los esfuerzos por la conservación se deben concentrar o mejorar en el desarrollo de la tierra así como el hábitat silvestre.

También en Panamá, Rompré, Robinson, Desrochers, & Angehr (2007) efectuaron una investigación de la correlación ambiental de la diversidad de aves en los bosques lluviosos bajos. Los resultados obtenidos, sugieren que la riqueza de las especies de plantas es influenciada en una parte por la historia y geología biogeográfica y que ésta también afecta los ensamblajes de las especies de aves locales. Estos resultados fueron apoyados con respecto a la hipótesis formulada de que la riqueza de las especies de aves incrementa con la estructura compleja de los hábitats. Su análisis de las distribuciones de las especies de aves más sensibles a alteraciones, mostró que las subregiones, topografía más compleja y bosques más viejos, albergan a comunidades más ricas y especies más sensibles; mientras que subregiones con características opuestas, carecían de grandes comunidades aviares y albergaban solamente especies altamente comunes y distribuidas.

Cardona (1994) realizó un sondeo ornitológico acuático en el Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic, Izabal, Guatemala. Muestreó dos zonas, de las cuales, la zona de aprovechamiento sostenido, presentó mayor diversidad, mientras que la zona de uso extensivo, demostró ser la menos diversa, pero alberga un número mayor de individuos que se encontraban en el área. La similitud entre las comunidades de aves de las zonas de conservación absoluta y de recuperación es alta. Este estudio afirma que la zonificación del refugio, demuestra que sí está acorde a la diversidad de las aves acuáticas estudiadas, porque las zonas menos perturbadas o de conservación absoluta, presentan la mayor diversidad de las mismas aves que en las zonas perturbadas o de uso extensivo y aprovechamiento sostenido.

Ponciano (1998) y Nájera (2003), compararon la diversidad de aves por medio de puntos de conteo y redes neblineras en la Sierra de las Minas. Encontraron cambios significativos en las asociaciones vegetales estudiadas.

Estos cambios son graduales a lo largo del gradiente de distancias en el bosque nuboso y el bosque húmedo tropical. Se determinó que las especies clasificadas como poco sensibles, son más útiles para este tipo de mediciones que las especies altamente sensibles, se discutió y analizó estadísticamente las 60 especies poco sensibles encontradas y las 15 altamente sensibles. Cuando se analizaron los bosques, se comprobó que el sitio más alejado de los cultivos tiene una diferente composición de especies, pero que las especies dominantes son poco sensibles a la perturbación. También encontraron que el bosque nuboso, presenta un alto grado de endemismo, alberga varias especies amenazadas y tiene alta proporción de especies poco comunes (*Cardellina versicolor*, *Penelopina nigra* y *Oreophasis derbianus*).

En Punta de Manabique, Eisermann (2001), determinó una avifauna con alta riqueza de 314 especies de aves, incluidos tres registros nuevos para Guatemala, de los cuales 118 son migratorias, así como 40 especies de aves playeras y marítimas. Se encontró que la avifauna de los hábitats boscosos relativamente pobre, tanto en especies como en densidad total de individuos.

Cerezo (2001), determinó y comparó ensambles de aves migratorias y residentes en cuatro hábitats (bosque, pastizal, cerco vivo y bosque ripario) en Puerto Barrios y Livingston, en Izabal. Se utilizaron redes neblineras y puntos de conteo. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el número de especies, número de individuos y diversidad, entre los diferentes hábitats. Los análisis de agrupación jerárquica, demostraron un alto grado de semejanza entre los hábitats de pastizal, cerco vivo y bosque ripario, pero el bosque maduro, mostró poca semejanza con estos tres hábitats. Y al mismo tiempo, se considera que el cerco vivo, pastizal y río, conforman la misma unidad ecológica, en función de las comunidades de aves que sustentan.

Vílchez, Harvey, Sánchez, Medina y Hernández (2004), caracterizaron y compararon la avifauna presente en distintos hábitats en un paisaje fragmentado de Rivas. Se seleccionaron seis tipos de hábitats (bosques secundarios, bosques riparios, charrales, cercas vivas, potreros de alta cobertura arbórea y de baja cobertura arbórea), ocho réplicas por hábitat. En cada hábitat se ubicaron puntos

de conteo. Se registraron 1840 aves de 83 especies y 29 familias. La mayoría de las especies registradas son generalistas en el uso de hábitat (50 especies). Hubo diferencias en la riqueza, abundancia, diversidad y composición de la avifauna entre los hábitats. El bosque ripario registro la mayor abundancia de aves; los bosques secundarios, ripario, charral y potrero de alta cobertura arbórea registraron la mayor riqueza de especies. Los bosques secundarios, riparios y charrales son los más importantes para la conservación de las aves en el paisaje fragmentado de Rivas.

Derlindati y Caziani (2005), monitorearon aves con puntos de conteo y captura con redes en dos tipos de bosque en Argentina. Compararon la contribución de cada método para estimar la abundancia y diversidad. La riqueza de especies la estimaron por medio de curvas de rarefacción. Los dos métodos mostraron patrones similares de distribución y diversidad de aves y los puntos de conteo revelaron mayor diferencia entre los tipos de bosque, además de reflejar mejor la abundancia relativa. La captura de aves demostró ser efectiva para capturar especies crípticas asociadas a distintos tipos de bosque y es más sensible a la actividad de las aves. Esto se demostró por medio de análisis multivariados (DCA), en los cuales se distinguieron las asociaciones de aves y las especies con respecto a los tipos de bosque.

Sagone (2005), identificó la diversidad y abundancia de aves en el Parque Ecológico Florencia, por medio de puntos de conteo. En el estudio, se encontró que la mayor diversidad de la avifauna, está en los bosques maduros y las áreas menos diversas, fueron las áreas abiertas y perturbadas. Los hábitats más diversos son los que tienen cultivos orgánicos y los más similares en cuanto a la composición faunística, son los que presentan una reforestación joven y bosque perturbado y los hábitats abiertos y no perturbados, presentan más diferencia. Con respecto a la diversidad de la avifauna, se encontró que sí existen diferencias significativas con respecto a los hábitats y no entre las épocas del año. Por otra parte, se determinó que sí existe dependencia directa de la frecuencia de detecciones de aves respecto al hábitat y a la época del año.

Bojorges-Baños y López-Mata (2006) analizaron el grado de asociación de la riqueza y diversidad de especies de aves y la estructura de la vegetación (riqueza y diversidad de especies y de altura); estos atributos se cuantificaron con 12 puntos de conteo en 3 áreas con diferentes grados de desarrollo. Se estimó la diversidad de especies (Shannon-Wiener) y se compararon estadísticamente la riqueza, abundancia y diversidad de ambas comunidades; la prueba de la relación entre conjuntos de variables se evaluó con análisis de correlación. La inexistencia de correlación entre los atributos avifaunísticos, la diversidad de altura de la vegetación, la evidencia cuantitativa entre la riqueza y diversidad de especies de vegetación y de aves, sugieren que sólo la composición florística es importante en la estructura de la comunidad de aves en este ambiente y a esta escala de análisis. Sugieren el mantenimiento de parches de vegetación con distintas fases de regeneración natural ya que éstos serían ocupados tanto por diferentes gremios alimentarios como por especies con hábitats específicos y podrían ser necesarios para la supervivencia y reproducción de muchas especies de aves en Santa Gertrudis.

Salinas, Arana y Pulido (2007) investigaron el impacto de la actividad agrícola en la costa peruana sobre la biodiversidad de aves. Se monitorearon aves de dos terrenos de cultivo del valle de Ica, desde enero-2004 hasta enero-2006. Evaluaron ocho tipos de hábitats. Se registraron 93 especies de aves, siendo 12 migratorias. La abundancia, riqueza y diversidad fue mayor en los veranos. La mayor abundancia ocurrió en los hábitats de esparragales, monte ribereño y cerco. La mayor riqueza y diversidad ocurrieron en enero-2006 en el alfalfar con cercos vivos. Los datos obtenidos fueron utilizados para caracterizar la avifauna de cada hábitat en: (a) composición taxonómica; (b) abundancia, utilizando la densidad por ha y (c) diversidad de especies, utilizando el índice de diversidad H' de Shannon-Wiener y las curvas de rarefacción. Este estudio demuestra la importancia de agroecosistemas en la conservación de la biodiversidad del Desierto Costero Peruano, particularmente si la empresa realiza una política de respecto al medioambiente.

Tenez (2007) estudió la diversidad de la avifauna del Parque Nacional Sierra del Lacandón, Reserva Biósfera Maya, Petén, Guatemala. Se muestrearon diez sitios con redes y observaciones, obteniendo datos que reflejaban mayores abundancias y diversidad en cada sitio y fueron analizadas por medio de índices de similitud. Se determinaron 4 sitios que se evidenciaron la presencia de especies de aves de interés para la conservación, especies endémicas, especies de CITES, cinegéticas y migratorias con necesidad de conservación.

FUNDAECO (2009) es la única organización no gubernamental que ha realizado monitoreos de aves desde hace 15 años en el departamento de Izabal, enfocándose en el Cerro San Gil. Se han utilizado redes neblineras, puntos de conteo, conteo auditivo y observaciones no sistemáticas. A la fecha, se han acumulado 426 especies.

Betoulle, Cerezo, Ramírez, López, y Javier (2008) presentaron la condición poblacional de aves en Izabal, parámetros demográficos y fidelidad de sitio de especies selectas por medio de muestreo en años sucesivos, analizaron las tendencias poblacionales por Autoregresión (máxima verosimilitud) para las 15 especies más comunes. Detectaron que las especies que declinan son nectarívoras y frugívoras y así determinaron que las declinaciones de especies dependen de los cambios en fenología de plantas, causadas a su vez por cambios climáticos. Investigaron relaciones entre número de nuevos anillamientos (juveniles y/o subadultos) y precipitación de año previo (precipitación total y de precipitación por año y por trimestre). Así mismo, estudiaron las tendencias poblacionales de 4 especies residentes (dos troquílidos, un tiránido y un píprido) y una especie migratoria presentando tendencias poblacionales negativas. Las capturas fueron menores a manera que aumentaba la variación en la precipitación en el último cuatrimestre, y la variación ha aumentado con el tiempo; la relación entre ambas variables no es significativa, pero porque no es lineal. Este estudio, descarta las migraciones altitudinales por haber hecho el estudio en diferentes sitios. También, encontraron evidencia de una relación entre la precipitación promedio, su variación en los meses finales del año y las capturas. Con respecto a *Hylocichla mustelina* (especie migratoria), las declinaciones en la cantidad de

individuos se atribuyen a las declinaciones en Norte América, dado que existe evidencia que el sitio estudiado es de buena calidad.

En relación al VON, con el fin de saber si el virus está circulando en Guatemala, el Centro de Estudios en Salud (CES) de la Universidad del Valle de Guatemala, en colaboración con el Ministerio de Ganadería Agricultura y Alimentación (MAGA) y la División de Enfermedades Transmitidas por Vectores de los Centros de Control y Prevención de Enfermedades de Estados Unidos (DVBID, CDC), inició en 2003, un esfuerzo de investigación sobre este tema para determinar la existencia y el comportamiento de un virus que ha afectado a diversos países del continente americano y de otros continentes y que puede tener serias implicaciones a la salud tanto humana como animal. Este estudio, se realizó en el Departamento de Izabal, en el que se ha buscado relacionar la presencia de las aves migratorias con la presencia del VON, así mismo, se estudia la avifauna que demuestra que es uno de los departamentos con más fuerte presencia de aves migratorias del país (Izabal) en particular, demostrando que las aves residentes han estado muy probablemente afectadas por VON. El estudio se desarrolló en tres sitios distintos dentro del departamento de Izabal en cuanto a la relación de población entre aves residentes y migratorias utilizándose dos metodologías de conteo. Una consistió que durante cuatro épocas del año, se contaron las aves capturadas de las cuales se obtuvieron muestras de sangre. La otra fue la elaboración de censos por observación y reconocimiento de los cantos característicos de las diversas especies de aves. Las muestras se procesaron en el laboratorio utilizando la prueba de ELISA de bloqueo y PRNT (prueba de reducción-neutralización de placas) para determinar su seropositividad al VON. Con las pruebas serológicas se puso en evidencia la posible circulación del VON en la población de aves residentes de Izabal, determinándose que Puerto Barrios fue el sitio con mayor incidencia de anticuerpos contra VON seguido de Machacas del Mar y finalmente de Punta de Manabique. Al realizar el análisis de correlación se demostró que, aunque no es estadísticamente significativa, se observa una tendencia a encontrar una relación inversa entre la seropositividad a VON y la proporción de aves migratorias. Tanto con la metodología de redes como la de

censos se logró demostrar que existen diferencias significativas en la proporción de aves migratorias versus residentes en los diferentes sitios y épocas de estudio. Se pudo comprobar que existe mayor proporción de aves migratorias en la zona más silvestre del estudio, Punta de Manabique; respecto a ésta Machacas del Mar que es la zona peri-urbana presenta en general una proporción intermedia y Puerto Barrios, la zona urbana presenta la menor proporción (Morales-Betoulle, 2005).

Chaluleu y Betoulle (2008), estudiaron las densidades poblacionales de aves y posibles reservorios del VON. Por medio de conteo por puntos y captura con redes, se determinaron densidades y frecuencias relativas de los posibles candidatos a ser reservorios del VON, estableciendo requisitos que para ser reservorios naturales que estas especies fueran abundantes, presentar altas seroprevalencias (capacidad para adquirir y transmitir el virus) y que sean competentes para amplificación viral (altas viremias en laboratorio). Se propusieron dos posibles candidatos, que cumplían dos de tres requisitos: siendo las más comunes, el sensontle, *Turdus grayi* y el zanate, *Quiscalus mexicanus*.

4 Justificación

En Guatemala se conoce poco sobre los virus transmitidos por vectores (zancudos), arbovirus o intermediarios vertebrados (aves, mamíferos, reptiles) a pesar de que el país puede considerarse como “un medio idóneo de vida” para estos agentes infecciosos.

Se escogió al taxón aves para este estudio porque se consideran buenos indicadores biológicos e intermediarios vertebrados que pueden portar enfermedades zoonóticas (Noss, 1990, 355; com. pers. Morales-Betoulle, 2009), además de que son sensibles a cambios en el ambiente, están presentes en áreas geográficas grandes, son capaces de existir en un rango amplio de estrés, son fáciles de identificar y medir, las metodologías estandarizadas para su estudio son de bajo costo económico, además de ecológico y proporcionan mucha información en poco tiempo (Molina, 1998, 19); Guatemala tiene dos rutas principales de migración (Vertiente Atlántica y Pacífica). Siendo una de las rutas más importantes de migración la vertiente del Atlántico, haciéndola importante por el ingreso de aves migratorias (118 especies) (Eisermann, 2001, 1) que pudieran estar infectadas del VON y luego contagiar a aves residentes del país.

Se estudiaron las variaciones espacio-temporales de comunidades de aves pues esto permitió evaluar la relación entre la estacionalidad de las aves y la circulación del VON en el Municipio de Puerto Barrios. Por esta razón, es importante analizar riqueza de especies de aves en distintos hábitats de la región. Además en un monitoreo realizado entre el 2003 y 2007, se identificaron como posibles portadores del VON a dos aves muy comunes: el sensontle, *T. grayi* y el zanate, *Q. mexicanus*.

5 Objetivos

5.1 GENERAL

5.1.2 Comparar las variaciones espacio-temporales de la riqueza y abundancia de especies de aves en la región del Foco de Transmisión del Virus del Oeste del Nilo (VON), en el Municipio de Puerto Barrios, Izabal.

5.2 ESPECÍFICOS

5.2.1 Determinar la riqueza y abundancia de especies aves en los diferentes tipos de hábitats del área en distintas épocas del año.

5.2.2 Evaluar cómo el grado de perturbación antrópica del hábitat afecta a los ensambles de especies de aves.

5.2.3 Evaluar la relación entre la estacionalidad de las aves y la circulación del VON en el Municipio de Puerto Barrios.

6 Hipótesis

Las variaciones de riqueza y abundancia de especies de aves en el área del Foco de Transmisión son determinadas por el grado de perturbación antrópica del área y la época del año demostrando que existe una relación estrecha entre los ensambles de aves y los sitios.

7 Materiales y métodos

UNIVERSO DE TRABAJO

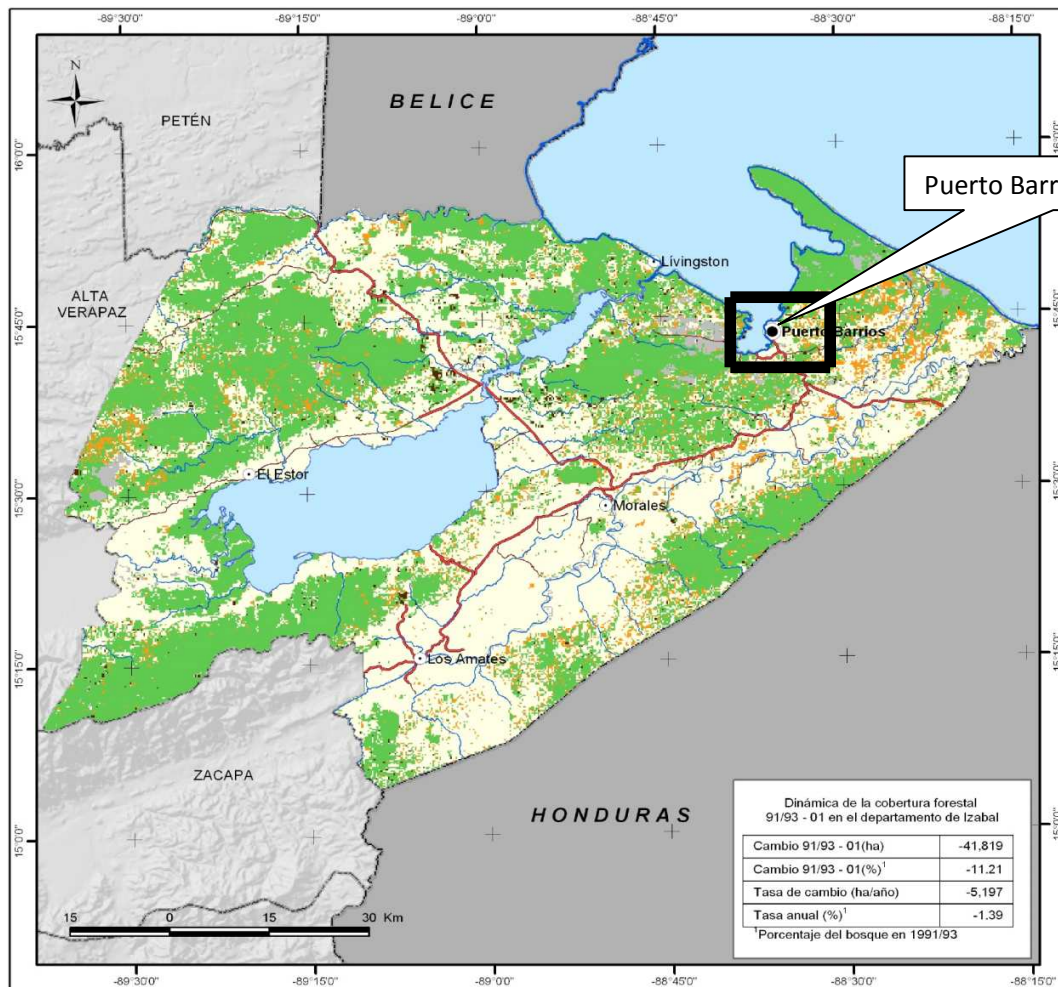
Comunidades de aves presentes durante dos años en el Municipio de Puerto Barrios, Izabal.

DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO

El departamento de Izabal se encuentra situado en la región Nor-oriental. La cabecera es Puerto Barrios y limita al Norte con el departamento de Petén, Belice y el Mar Caribe; al Sur con el departamento de Zacapa; al Este con la República de Honduras y al Oeste con el departamento de Alta Verapaz. Se ubica en la latitud 15° 44' 06" y longitud 88° 36' 17". Cuenta con una extensión territorial de 9,038 kilómetros cuadrados (FUNDARY-CONAP-TNC, 2006, 14-18, Palacios, 2003, 10).

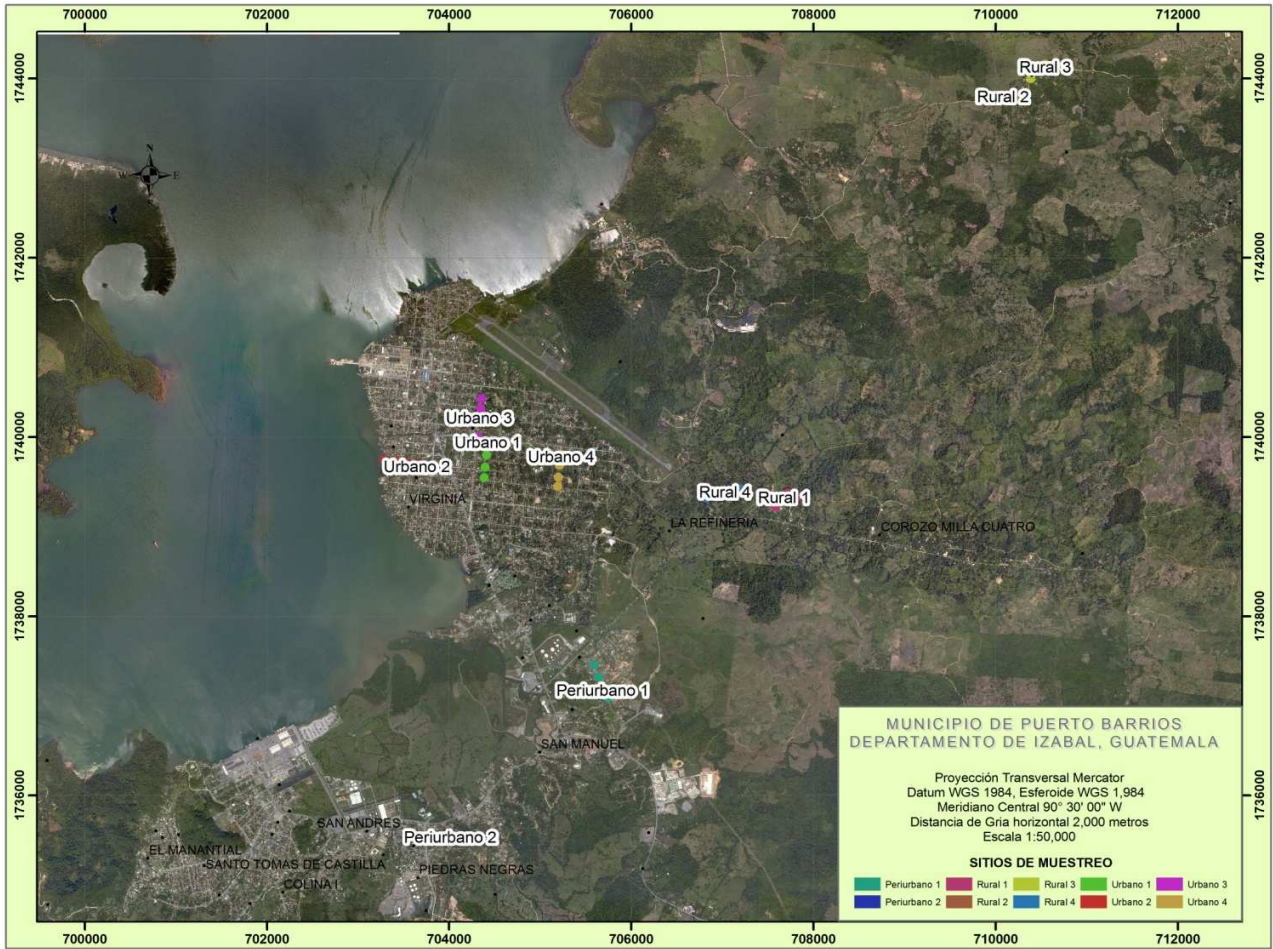
El Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique (RVS Punta de Manabique) está ubicado en Izabal, se localiza al noreste del país. El área incluye zonas costeras y terrestres, por lo que tiene una dinámica importante como zona de transición entre la parte continental y la marina. La elevación media es de 35msnm. Se reporta en la zona una flora diversa (453 especies) y alta riqueza faunística de especies (arrecife de coral, 40; moluscos, 178; crustáceos, 99; peces, 100; reptiles, 65; anfibios, 18; aves, 339; mamíferos, 42 (FUNDARY-CONAP-TNC, 2006). Con 118 especies, el RVS Punta de Manabique es el área con el mayor número de aves migratorias registradas para Guatemala (Eisermann, 2001, 19).

Mapa 1: Ubicación del área de estudio en Puerto Barrios, Izabal



<p>Referencias</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Cabecera departamental ○ Cabecera municipal — Caminos principales — Caminos secundarios — Ríos principales □ Limite departamental* <p><small>*Los límites administrativos no son autoritativos</small></p>	<p>Dinámica de la cobertura forestal 1991/93 - 2001</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Áreas de bosque ■ Áreas sin bosque ■ Ganancia de bosque ■ Pérdida de bosque ■ Sin información ■ Agua 	<p>Elaborado por: Universidad del Valle de Guatemala -UVG- Instituto Nacional de Bosques -INAB- Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-</p> <p>Con el apoyo del Programa de Apoyo a la Reconversión Productiva Agroalimentaria (PARPA) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación</p> <p>Escala del estudio : 1:50,000 Sistema de Coordenadas Geográficas WGS 1984 Fuente adicional: Base de Datos Digital IGN/SUNIL escala 1:250,000 Guatemala, noviembre de 2005</p>
---	--	---

Mapa 2: Ubicación de los sitios en donde se realizaron los puntos de conteo.



Los sitios se enumeraron y se describen de esta forma como lo indica la Tabla 1

Cuadrante	SITIO	Coordenadas	Descripción	Categorías de uso
1	RURAL 3	W 88°32.157', N 15°45.772' 91m	Caracterizada por ser una zona rural de bosque secundario, presencia de árboles frutales y de actividad ganadera.	Sistemas silvopastoriles, agricultura con mejoras
2	RURAL 2	N 15°45'38.8" W 88°32'14.3" 93m	Caracterizada por ser una zona rural de bosque secundario y de actividad ganadera.	Sistemas silvopastoriles, agricultura con mejoras
3	URBANO 3	15°43'51.1", 88°35'35.4", 41m	Ausencia de potreros, cercos vivos y guamiles, así como el aumento de casas y de jardines con árboles frutales y arbustos.	Ciudad
4	URBANO 2	15°43'28.5", 88°36'09.0", 30m	Este sitio, está situado a la orilla del mar, sin embargo, posee bastantes casas alrededor y presencia de árboles frutales	Ciudad
5	URBANO 1	15°43'27.4", 88°35'34.1", 39m	Presencia de casas y árboles frutales	Ciudad
6	URBANO 4	15°43'30.7", 88°35'06.3", 40m	No hay presencia de potreros, pero posee una pequeña porción de cerco vivo y guamiles, posee bastantes casas alrededor y presencia de árboles frutales	Ciudad
7	RURAL 4	N 15°43'14.0", W 88°34'12.9" 125m	Potrero asombrado con presencia de guamiles y alta cobertura arbórea.	Ciudad
8	RURAL 1	N 15°43'10.7" W 88°33'47.5" 59 m	Caracterizado por guamil y con poca presencia de potrero de alta cobertura arbórea.	Ciudad

Cuadrante	SITIO	Coordenadas	Descripción	Categorías de uso
9	PERIURBANO 1	15°42'13.8" 88°34'54.9" 62m	A pesar de que este sitio posee casas y árboles frutales, posee bastantes áreas abiertas, con características parecidas a potreros y posee un río al finalizar el transecto.	Ciudad
10	PERIURBANO 2	15°41'12.3", 88°35'57.3", 29m	Caracterizado por tener un campo de juego con grama (fútbol), es un área abierta tipo potrero y casas. Así mismo, al finalizar el transecto, este posee un pequeño río.	Ciudad

7.1.1 Geología y Geomorfología de Regiones Adyacentes a la Bahía de Amatique

En general, las costas orientales de la Bahía de Amatique tienen origen sedimentario. Parte de los materiales de deposición que contiene son volcánicos, arrastrados en su mayoría por el río Motagua; otros son coralinos, movidos por corrientes marinas. Entre los arrastres y deposiciones fluviales y los movimientos marinos, la península Punta de Manabique tiene una intensa dinámica de playas. En el Refugio de Vida Silvestre de Punta de Manabique, los suelos constan de dos tipos básicos: los suelos de las tierras bajas Petén-Caribe y los suelos misceláneos, según la clasificación de Simmons *et al.*, (1959) (FUNDARY-CONAP-TNC, 2006, 14; Palacios, 2003, 11-12). Los primeros son profundos, depositados sobre materiales no consolidados y suelos aluviales (formados por sedimento arrastrado por lluvias y corrientes). Los suelos misceláneos son mezcla de arena-turba (turba se refiere a suelos altamente orgánicos). En general, los suelos de Punta de Manabique son poco productivos y debe manejarse el drenaje. La elevación media es debajo de 8 metros sobre el nivel de mar, en pocos sitios la altura desciende del nivel del mar, mientras que en unos cuantos terrenos "tierra adentro" se elevan hasta poco más de 100 metros sobre el nivel de mar (FUNDARY-CONAP-TNC, 2006, 14, 16; Palacios, 2003, 11-12).

Así mismo, se trabajó en la Zona de Recuperación y Manejo (en esta, se permite el desarrollo de actividades productivas sostenibles que faciliten la recuperación de los elementos naturales y la conectividad dentro del área, la construcción de infraestructura para vivienda en comunidades existentes y para brindar servicios recreativos y turísticos con medidas que mitiguen impactos negativos en el ambiente, la extracción de productos forestales maderables y no maderables, la cacería deportiva y de subsistencia y se prohíbe el establecimiento de nuevos asentamientos humanos en esta zona), que comprende la mayor parte de terrenos con menor susceptibilidad a inundaciones o anegaciones. Es una zona cuyos recursos naturales se encuentran degradados y la cobertura boscosa fragmentada casi en su totalidad. En ella se desarrollan actividades agrícolas y ganaderas intensivas, siendo zona de influencia de las comunidades de Creek Grande, Machacas del Mar, Creek Negro y Quetzalito. Comprende el área de grandes fincas de actividades agrícolas y ganaderas. La altura media de esta parte de Punta de Manabique, es de 35 msnm (FUNDARY-CONAP-TNC 2006, 31-32).

7.1.2 Suelos

Las características de los suelos del área sur del RVS Punta de Manabique se describen de acuerdo a la identificación o diferenciación de tres grandes áreas: área con bosque, área de pastizales y área abandonada.

- *Área con Bosque:* ésta se conforma por una fisiografía de llanuras onduladas con pendientes no mayores de 8%. El drenaje es imperfecto lo que provoca anegamientos en época de invierno. Los suelos son de color café oscuro a negro, con textura franco arenosa arcillosa, la profundidad efectiva va de 50 cm a 90 cm. Los suelos presentan un pH de 6.28 con niveles óptimos de fósforo, no son suelos sódicos (Palacios, 2003, 29).
- *Área con Pastizales:* la fisiografía para dicha área se encuentra en los cerros kársticos y en las llanuras onduladas en su mayoría. Los suelos son de color pardo grisáceo oscuro a negro en húmedo, textura que va de franco a franco limoso. Los suelos presentan un pH de 5.68, con niveles

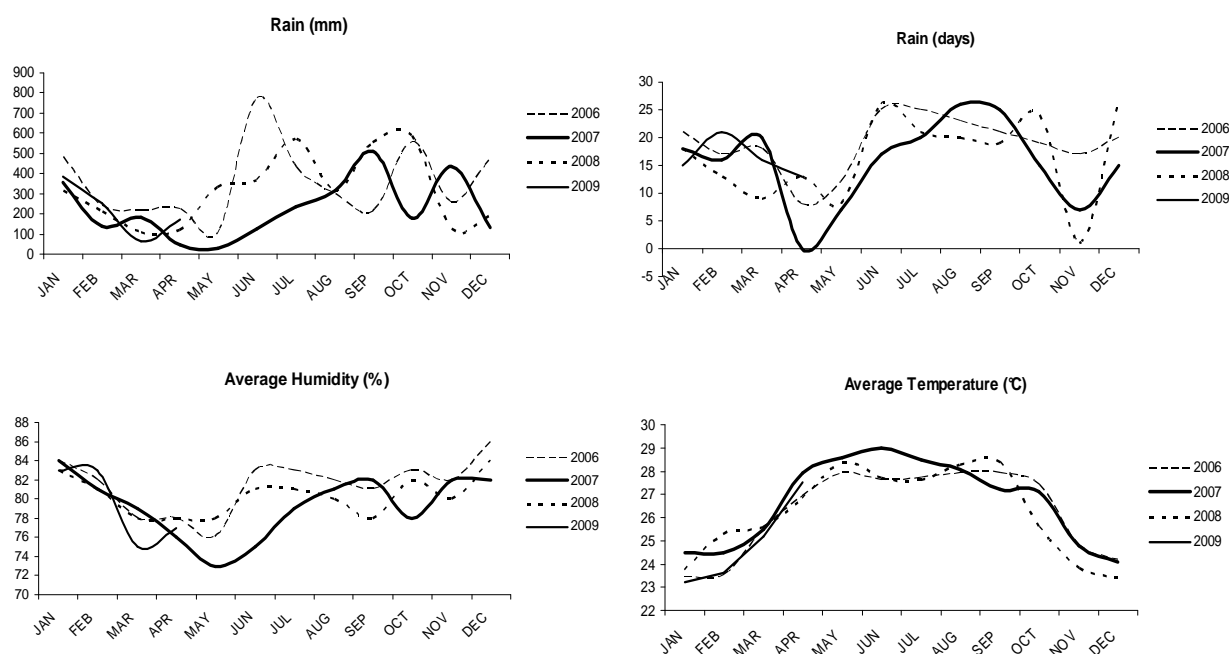
bajo en fósforo, La saturación de bases muestra buenas condiciones de fertilidad del suelo (Palacios, 2003, 29).

- *Área sin ningún tipo de vegetación*: esta área posee una pendiente no mayor de 16%, con drenaje imperfecto, presenta erosión laminar ligera a moderada. Los suelos son de color gris a color café claro, textura que va de franco arenoso arcilloso a franco limoso. Posee un pH de 5.51, con una deficiencia de fósforo. Son suelos sódicos por lo tanto tienen problemas de salinidad ya que son afectadas por procesos de erosión eólica en grado ligero (Palacios 2003, 30; FUNDARY-CONAP-TNC, 2006, 20).

7.1.3 Clima

En el RVS Punta de Manabique, las condiciones climáticas son variables por la influencia de los vientos, que predominantemente entran desde el Noreste (alisios) y están cargados de humedad, proveniente del Golfo de Honduras. Según el modelo de Thornthwaite, el clima corresponde a un régimen megatérmico hiper-húmedo, de tipo ArA'a' (cálido, húmedo, sin estación seca bien definida) (FUNDARY-CONAP-TNC, 2006, 20-22). El gradiente de humedad de Norte a Sur va, respectivamente, de mayor a menor. La lluvia es de moderada a intensa y bien distribuida a lo largo del año, aunque se reconoce como “meses secos” a febrero, marzo y abril (FUNDARY-CONAP-TNC, 2006, 20-22). La insolación anual es de 2,345 horas sol/año y la evapotranspiración potencial de aproximadamente 1,600 mm/año.

Figura 1: Datos climáticos (precipitación (milímetros por día), humedad y temperatura promedio) reportados desde el año 2006 al año 2009 en Puerto Barrios, Izabal.



7.1.4 Biodiversidad (flora y fauna)

7.1.4.1 Flora

Izabal conforma el Bioma de Selva Tropical Lluviosa, y el humedal Punta de Manabique es una muestra de las tierras caribes costero marinas de Guatemala. La cubierta boscosa del humedal Punta de Manabique es característica de una selva subtropical inundable. Para el área se reportan un total de 453 especies de flora distribuidas en 103 familias siendo las principales: Fabaceae (6.4%), Melastomataceae (5.3%), Mimosaceae (4.4%) y Verbenaceae (4.4%) (FUNDARY-CONAP-TNC, 2006, 22-24).

Los sistemas ecológicos reconocidos en el Estudio Técnico de Punta de Manabique son el marino, las tierras costeras, las tierras permanentemente inundadas, y las tierras interiores. El ecosistema marino está dominado por aguas someras, de baja salinidad y temperatura menor a la del Golfo, debido al aporte de agua dulce por las corrientes continentales. Sobre el lecho arenoso existen dos o tres formaciones arrecifales. Su flora principal es constituida por diversos pastos

marinos.

La siguiente franja es una comunidad dominada por icaco (*Chrysobalanus icaco*), y complementada con otros arbustos de poco diámetro y altura. Entre la vegetación característica se encuentran guarumo (*Cecropia sp.*), gualiqueme (*Erithrina sp.*), uva (*Coccoloba uvifera*), madrecaao (*Gliricidia sepium*), palo jiote (*Bursera sp.*), jocote (*Spondias sp.*) y majao (*Hibiscus marítima*). Los terrenos ocupados por la comunidad de icacales son los que se ocupan para construcción de las viviendas, por ser elevados y secos (FUNDARY-CONAP-TNC, 2006, 22-24).

7.1.4.2 Fauna

Aves

Actualmente están registradas 330 especies de aves en el RVS Punta de Manabique que pertenecen a 20 órdenes, agrupadas en 59 familias. Por lo tanto, se puede clasificar Punta de Manabique como un área con alta riqueza de especies.

Las familias de mosqueros (Tyrannidae), chipes (Parulidae), garzas (Ardeidae), Icteridae (chorchas, oropéndolas), halcones (Accipitridae) y Scolopacidae forman el grupo con la mayor riqueza de especies y representan más de la tercera parte de todas las especies registradas (Eisermann, 2001, 15).

Una razón para la alta riqueza de especies en Punta de Manabique es la alta diversidad de hábitats. La existencia de hábitats muy diferentes entre sí, tales como, playa y zona de oleaje, bosque pantanoso, bosque alto, bosques de galería, manglares, guamiles y aguas interiores ofrecen un espectro muy ancho de recursos (Eisermann, 2001, 20).

En los guamiles y bosques pantanosos se encontró una riqueza de especies más alta, en cambio los cuerpos de aguas interiores son los hábitats con la menor riqueza de especies. Los hábitats de playa y cuerpos de agua presentan la menor diversidad, causada por la alta dominancia de una sola familia, Scolopacidae en la playa y Ardeidae en los cuerpos de agua (Eisermann, 2001, 9, 20, 21, 32).

Es notable la alta presencia de aves migratorias neárticas, en el RVS Punta de Manabique. De las 118 especies que se reúnen, cerca del 29% son playeras y aves marítimas, reflejando que Punta de Manabique es un nexo importante entre hábitats terrestres y marítimos, así como entre hábitats del Neártico y del Neotrópico. Además, en comparación con los resultados de otras áreas guatemaltecas, se acentúa la importancia de Manabique para las aves migratorias neárticas. Manabique es el área con el mayor número de aves migratorias registradas para Guatemala (Eisermann, 2001, 19).

La mayor riqueza de especies migratorias neárticas se encontró en guamiles (80 especies) y en la zona de oleaje y playa (63 especies). Entre los hábitats boscosos, se encontró la mayor riqueza de especies migratorias neárticas en bosques pantanosos y en manglares con 32 especies en cada uno (Eisermann, 2001, 38).

En el RVS Punta de Manabique está reportada la presencia del loro cabeziamarillo (*Amazona oratrix belizensis*), clasificado en peligro de extinción en el Listado Mundial de Especies Amenazadas de la UICN. La única zona núcleo de reproducción de este loro para Guatemala está situada en el Sureste de Punta de Manabique en el triángulo entre los ríos Motagua, Motagua Antiguo y la Costa. Según los censos realizados por Knut Eisermann (2001) en enero y junio de 2001, en el dormidero principal hay un promedio de 65 individuos. En 2001 todos los pichones fueron robados para el negocio de mascotas lo cual influirá a corto plazo en la extinción total de esta especie (Eisermann, 2001, 46).

Durante este estudio, se observaron tres especies nuevas para Guatemala: (*Patagioenas leucocephala*, *Carpodectes nitidus* y *Aramides axillaris* (Eisermann, 2001, 19, 52).

Por sus distribuciones muy locales en el país, o en la región, o por su rareza, se puede hacer especial mención a la especies siguientes observadas en Punta de Manabique: *Buteo albicaudatus*, *Cypseloides niger*, *Columbina minuta*, *Chaetura martinica*, *Laterallus exilis*, *Porzana flaviventer*, *Vireo gilvus*, *Piranga bidentata*, *Agelaius phoeniceus*, *Icterus pectoralis* e *Icterus gularis*. Además, el humedal es uno de los únicos lugares de Guatemala en donde coinciden poblaciones

anidantes de pijije (*Dendrocygna autumnalis*) y de *Cairina moschata*, éste último con las últimas poblaciones del Caribe (Eisermann, 2001, 36).

7.1.5 Cobertura, uso y capacidad actual de la tierra

En Punta de Manabique predomina la cubierta boscosa poco alterada, se incluyen lagunetas, ríos y canales, pantanos y pastos naturales cubriendo especialmente el nororiente del territorio en un 60%; el 40% restante, está ocupado por pastizales para ganado especialmente el sureste (área de estudio) (Palacios, 2003, 37).

En el bosque secundario o vegetación menor posee dos metros de altura que no ha pasado de los 20 años se puede diferenciar por su composición florística e infraestructura: siendo los guamiles bajos (0 a 5 años) y los guamiles altos (más de 5 años); estos sitios, presentan árboles de diámetros y alturas grandes y composición florística variada. Es frecuente también encontrar áreas perturbadas a causa de incendios, donde la vegetación arbustiva, es mucho más diversa y abundante. Este sitio está representado por 6305.6 hectáreas (Palacios, 2003, 37).

Los arbustos, poseen una altura aproximada de 7 a 20 metros, entre los cuales se puede encontrar una mezcla de arbusto con pastos (Palacios, 2003).

A pesar del mal drenaje de los suelos del área, hay sitios donde los terrenos están resguardados de inundaciones, en los cuales se practica la ganadería y agricultura (Palacios, 2003, 38).

El Bosque latifoliado, posee la mayor extensión de la zona con 15338 hectáreas. En este sitio, los suelos presentan limitaciones de drenaje. El cambio del uso de la tierra en este sitio, es dinámico, debido a la ganadería y agricultura que se practica en la zona, lo que implica un uso máximo agrícola de la tierra de tres años para dar paso a pastizales o guamiles (Palacios, 2003, 39).

La pérdida de la cubierta forestal es motivada por la necesidad de tierras para la producción ganadera agrícola y la creciente demanda de nuevos emigrantes; favoreciendo esta situación, el hecho que las tierras pierden

rápida su fertilidad natural y se dificulta su uso por la invasión de malezas (Palacios, 2003, 39).

Al referirse a la capacidad del uso de la tierra (Palacios, 2003, 42-43), analizó la capacidad de la tierra obteniendo las siguientes categorías de uso:

- a) Agricultura con mejoras: están ubicados en la unidad fisiográfica de llanuras onduladas donde los suelos son medianamente profundos (20 a 50 cm). Tiene problemas de drenaje lo que produce en algunas áreas, problemas de anegamiento. En esta área, predominan los pastos naturales y cultivados. Estos suelos requieren prácticas intensas de conservación de suelos y medidas de acuerdo al tipo de cultivo.
- b) Sistemas Silvopastoriles: son áreas planas u onduladas que tienen alguna limitante respecto al drenaje o pedregosidad. Ubicada en los cerros kársticos de Machacas del Mar. Esta área, presenta problemas de drenaje. Así mismo, en esta área, se desarrolla la ganadería ya sea con pastos naturales o implantados.
- c) Agroforestería con cultivos permanentes: estas zonas, ofrecen la posibilidad de producir cultivos permanentes en combinación con la siembra de especies arbóreas, tratando de mantener y/o recuperar la cubierta arbórea permanente. Este sistema, puede abastecer de diferentes bienes a la familia, entre ellos: frutas, leña, forraje, productos medicinales. Entre las especies empleadas o con potencial están el arroz, el maíz, plátano, sandía, melón, coco, yuca y otras.
- d) Tierras forestales de protección: representan áreas que no aceptan ninguna intervención humana con fines productivos, permitiendo solo actividades que signifiquen uso mínimo (investigación científica, turismo naturalista, etc.). Se localizan en las zonas más inundables del área.

MATERIALES

- Binoculares Nikon 10x42
- Reloj
- GPS
- Boletas para tomar datos (una por Sitio)
- Tablilla para portar las boletas, lápices
- Cámara fotográfica
- Vehículo de doble tracción, gasolina
- Equipo de oficina, computadora
- Programas de computación (R-Language 2.9.0, Excel 2007, ARCVIEW 9.2)

DISEÑO EXPERIMENTAL

Se clasificó a los 10 cuadrantes a partir de mapas de vegetación (interpretación de fotografías aéreas): Rural, Perirurbano y Urbano. El Sitio rural, incluye áreas de pastizales, actividad agrícola y bosques secundarios. El Sitio periurbano, se caracteriza por presencia de casas y parches de bosque, también presencia de áreas abiertas con vegetación, presencia de ríos y jardines de las casas. Y en el Sitio urbano, la presencia de casas es bastante alta en comparación a la presencia de jardines y bosques.

Para la realización de este muestreo, se cuadrículó un mapa de Puerto Barrios y se marcaron los diez sitios, los cuales se originan a partir de los diez cuadrantes de un kilómetro cuadrado (Foco de Transmisión, en estos sitios es en donde están ubicadas las Aves Centinelas, son aves control que permite ver la seroconversión del virus sobre los animales). Los sitios tienen una longitud de 450 metros cada uno, dividido en 4, separado por 150 metros cada punto, con un ancho de banda de 50 metros para poder identificar correctamente los individuos en las diferentes áreas de Puerto Barrios. En total, son 40 puntos muestreados. Los puntos de conteo están ubicados en un mapa. Se realiza una sesión mensual,

por tres días, de 5 a 8 de la mañana (Ralph, Geupel, Pyle, Martin, Desante y Mila, 1995, 30). Se registraron todas las aves vistas u oídas. El número de individuos fue registrado con la mayor exactitud posible y en caso de grupos numerosos, se estimó contabilizando bloques (10, 50 o 100) (ver figura 2, esquema de puntos de conteo).

Para realizar la caracterización de las comunidades de aves, se realizaron los muestreos una vez al mes, durante 28 meses consecutivos en 10 cuadrantes escogidos con un mapa del municipio de Puerto Barrios, de escala 1:50000.

7.1.6 Análisis de Agrupamiento no jerárquico

Se hizo un análisis agrupando los sitios de acuerdo al ensamble de aves residentes y migratorias (composición de especies). El objetivo fue comparar qué aves son las que marcan las similitudes y diferencias entre los sitios.

7.1.7 Análisis de Comparaciones Múltiples y Kruskal Wallis

Este análisis determinó las diferencias y similitudes entre los sitios a través de la composición del paisaje: cobertura arbórea, casas, pastos, jardines, potreros, etc.

Figura 2 Esquema el método de Puntos por Conteo (Foco de transmisión VON)

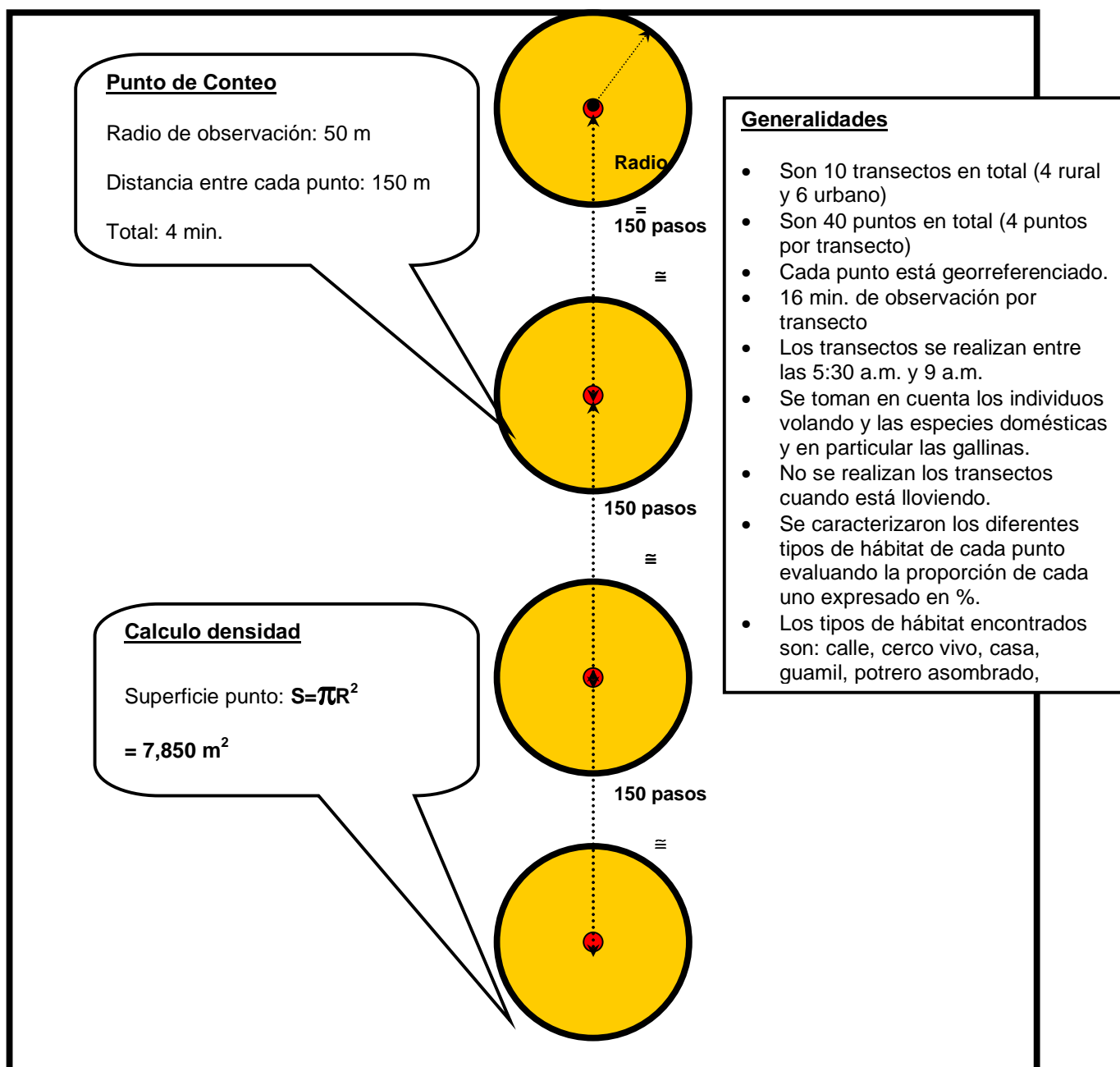


Diagrama: Dr. Jean Luc Betoulle

METODOLOGÍA

7.1.8 Composición del paisaje

Con el programa ArcGis 9.2, se caracterizaron los transectos de aves del Foco de Transmisión. Con la ayuda de mapas y ortofotos del Municipio de Puerto Barrios, Izabal (proporcionados por el MAGA y SEGEPLAN), se contaron las plantas, casas, industrias, ríos, pozas, montañas, potreros, por transecto. Y luego, se estimó un porcentaje de la composición vegetal y urbana por cada sitio. Esto sirvió para conocer los patrones de distribución de sitios y los factores ambientales que los controlan.

7.1.9 Composición de las especies

La identificación de las aves, se hizo con las siguientes guías de campo: A Guide to the Birds of Mexico and Central America (Howell & Webb, 1995), National Geographic Field Guide To The Birds Of North America (Fitzpatrick, 2002). La nomenclatura utilizada se tomó de La Unión Americana de Ornitólogos (American Ornithologists Union [AOU], 2011, 600-613). Se revisó la estacionalidad (migratoria o residente), dieta (gremio alimenticio), estrato y hábitat.

Se realizaron análisis de biodiversidad, comparaciones por épocas (descritos en los antecedentes).

- a) Sitios muestreados en época migratoria (octubre-marzo)
- b) Sitios muestreados en época residente (abril-septiembre)
- c) Sitios muestreados en las dos épocas (migratoria y no migratoria)
- d) Sitios muestreados con datos unificados o totales
- e) Sitios muestreados en ambas épocas para compararse entre ellos
- f) Total de Sitios y ocasiones de muestreo

8 RESULTADOS

8.1.1 Composición del Paisaje

El sitio rural está caracterizado por ser una zona rural de bosque secundario, con presencia de árboles frutales, actividad ganadera, potrero sin sombra, presencia de guamiles y alta cobertura arbórea.

El sitio urbano, cerco vivo y guamiles, así como el aumento de casas y de jardines con árboles frutales, arbustos y se tomó en cuenta una porción de mar.

El sitio periurbano, a pesar de que posee casas y árboles frutales, posee bastantes áreas abiertas, con potreros, dos ríos y está en la periferia de la ciudad de Puerto Barrios (Ver mapa 2 y Tabla 2).

Tabla 2. Caracterización de los sitios que componen el paisaje de Puerto Barrios, Izabal, medidos en porcentajes.

	ÁRBOL	PASTOS/MATORRALES	CALLE	CASA	CUERPO DE AGUA
URBANO	25.02	21.6	17.15	35.27	1
PERIURBANO	8.2	57.85	17.7	26.3	1
RURAL	40.77	41.35	8.02	2.35	0

Fuente: datos experimentales.

8.1.2 Composición de las Especies

A partir de los muestreos realizados por puntos de conteo, se reporta un listado de 117 especies de aves distribuidas en 16 órdenes y 42 familias (Anexo 1). De las cuales, el 68%, representan las residentes (79 especies) y el 32% (38 especies) son migratorias.

Se reportaron 40 familias en total (AOU, 2011, 600-613). La familia de aves con mayor representación de especies en los tres hábitats fue la familia Parulidae (15), seguida por Icteridae y Tyrannidae (10) y Columbidae (8). Este inventario representa el 16% de las 725 especies de la avifauna guatemalteca.

En la siguiente tabla, se observan las familias con el mayor número de especies.

Tabla 3. Número de especies representando cada una de las familias del municipio de Puerto Barrios.

FAMILIA	No. DE ESPECIES
Parulidae	15
Icteridae	10
Tyrannidae	10
Columbidae	8
Ardeidae	6
Trochilidae	5
Thraupidae	3
Cardinalidae	3
Psittacidae	3
Alcedinidae	3
TOTAL	66

En la Tabla 4, se pueden apreciar las especies residentes con mayor número de detecciones de Virus del Oeste del Nilo identificadas mediante puntos de conteo. Se hace énfasis en las especies *Q. mexicanus*, *Gallus gallus*, *T. grayi*, ya que en estudios anteriores (Chaluleu y Betoulle, 2008, 150) se determinó que estas especies son portadoras potenciales del Virus del Oeste del Nilo. Cabe mencionar, que las especies *G. gallus* y *Columba livia* son especies introducidas.

Tabla 4: detecciones totales por especies residentes

ESPECIE	No. DETECCIONES
<i>Quiscalus mexicanus</i>	6325
<i>Gallus gallus</i>	3615
<i>Turdus grayi</i>	1430
<i>Dives dives</i>	1165
<i>Columba livia</i>	1099
<i>Melanerpes aurifrons</i>	1048
<i>Psarocolius montezuma</i>	740
<i>Pitangus sulphuratus</i>	553
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	529
<i>Thraupis episcopus</i>	523

En la Tabla 5, se pueden apreciar las especies residentes con mayor número de detecciones identificadas mediante puntos de conteo.

Tabla 5: detecciones totales por especies migratorias.

ESPECIE	No. DETECCIONES
<i>Setophaga petechia</i>	604
<i>Dumetella carolinensis</i>	291
<i>Setophaga magnolia</i>	144
<i>Piranga rubra</i>	77
<i>Setophaga ruticilla</i>	58
<i>Icterus galbula</i>	41
<i>Mniotilta varia</i>	29
<i>Leucophaeus atricilla</i>	22
<i>Oreothlypis peregrina</i>	19
<i>Hirundo rustica</i>	16

El sitio rural, presentó la mayor riqueza de especies, con 97 especies (82%); seguido por el urbano con 72 especies (61%) y el periurbano con 59 especies (51%). Ver Tabla 6.

En el sitio rural, se registraron 8540 individuos y 97 especies, de las cuales 31 son migratorias y 68 son residentes. Las aves más abundantes de este sitio son *G. gallus* (1,507), *Q. mexicanus* (1,111), *Melanerpes aurifrons* (549), *T. grayi* (541), *Psarocolius montezuma* (536), *Dives dives* (531), *Crotophaga sulcirostris* (478), *Pitangus sulphuratus* (342), *Aratinga nana* (259), *Setophaga petechia* (210) y *Psilorhinus morio* (197). De las 97 especies, 18 se registraron una sola vez:

Contopus virens, *Setophaga coronata*, *Egretta tricolor*, *Elaenia flavogaster*, *Elanus leucurus*, *Empidonax trailli*, *Florisuga mellivora*, *H. mustelina*, *Molothrus aeneus*, *Piranga olivacea*, *Polioptila caerulea*, *Ramphocelus passerinii*, *Saltator maximus*, *Parkesia noveboracensis*, *Sphyrapicus varius*, *Vireo flavifrons*, *Volatinia jacarina* y *Zenaida asiatica*.

El sitio urbano presenta 10,373 individuos y 72 especies, de las cuales 15 fueron migratorias y 57 son residentes. Las especies más abundantes son *Q. mexicanus* (3,062), *G. gallus* (1,358), *C. livia* (997), *T. grayi* (680), *D. dives* (421), *M. aurifrons* (418), *Bubulcus ibis* (346), *Thraupis episcopus* (319), *S. petechia* (285), *Columbina talpacoti* (192) y *Troglodytes aedon* (192). De las 72 especies, 9 se registraron una sola vez: *Chloroceryle aenea*, *Columbina inca*, *D. autumnalis*, *Setophaga castanea*, *Euphonia affinis*, *Pandion haliaetus*, *Passer domesticus*, *Patagioenas nigrirostris*, *Thryothorus maculipectus*.

En el sitio periurbano se registraron 5,195 individuos y 59 especies, de las cuales 12 fueron migratorias y 47 fueron residentes. Las especies más abundantes fueron *Q. mexicanus* (2152), *G. gallus* (750), *D. dives* (213), *T. grayi* (209), *T. aedon* (205), *Sporophila torqueola* (157), *V. jacarina* (123), *S. petechia* (109), *C. livia* (94), *Patagioenas flavirostris* (87), *M. aurifrons* (81) y *Coragyps atratus* (60). De las 59 especies, 12 se registraron una sola vez: *Amblycercus holosericeus*, *Anthracothorax prevostii*, *Archilochus colubris*, *Buteo magnirostris*, *Campylorhynchus zonatus*, *C. aenea*, *Chloroceryle americana*, *Falco ruficularis*, *Geothlypis trichas*, *Hirundo rustica*, *M. aeneus* y *Vireo griseus*.

Tabla 6. Especies e individuos de aves registrados en los Sitios que componen el paisaje de Puerto Barrios, Izabal.

SITIO	Riqueza de Especies	Estado de aves		Abundancia de aves
		Residentes	Migratorias	
RURAL	97	68	31	8540
URBANO	72	57	15	10373
PERIURBANO	59	47	12	5195
Total	117			24108

Fuente: datos experimentales.

Se detectaron especies ocasionales. Estas especies no fueron observadas o escuchadas en horas y lugares diferentes de los puntos de conteo, pero estaban en el área de estudio. La importancia de documentarlas radica la representatividad de presencia en el área, aunque no se hayan contado por medio de puntos de conteo. La siguiente tabla, muestra las especies detectadas ocasionalmente.

Tabla 7: Especies ocasionales observadas en Puerto Barrios, Izabal.

ESPECIE	SITIO
<i>Crax rubra</i>	RURAL
<i>Mycteria americana</i>	RURAL
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	RURAL
<i>Caracara cheriway</i>	RURAL
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	RURAL
<i>Tringa semipalmata</i>	URBANO
<i>Tyto alba</i>	URBANO
<i>Nyctidromus albicollis</i>	RURAL
<i>Momotus momota</i>	RURAL
<i>Eumomota superciliosa</i>	RURAL
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	RURAL
<i>Empidonax traillii</i>	RURAL
<i>Piranga olivacea</i>	RURAL

Fuente: datos experimentales.

8.1.3 Comparación de las variaciones espacio-temporales de los ensambles de aves durante el estudio

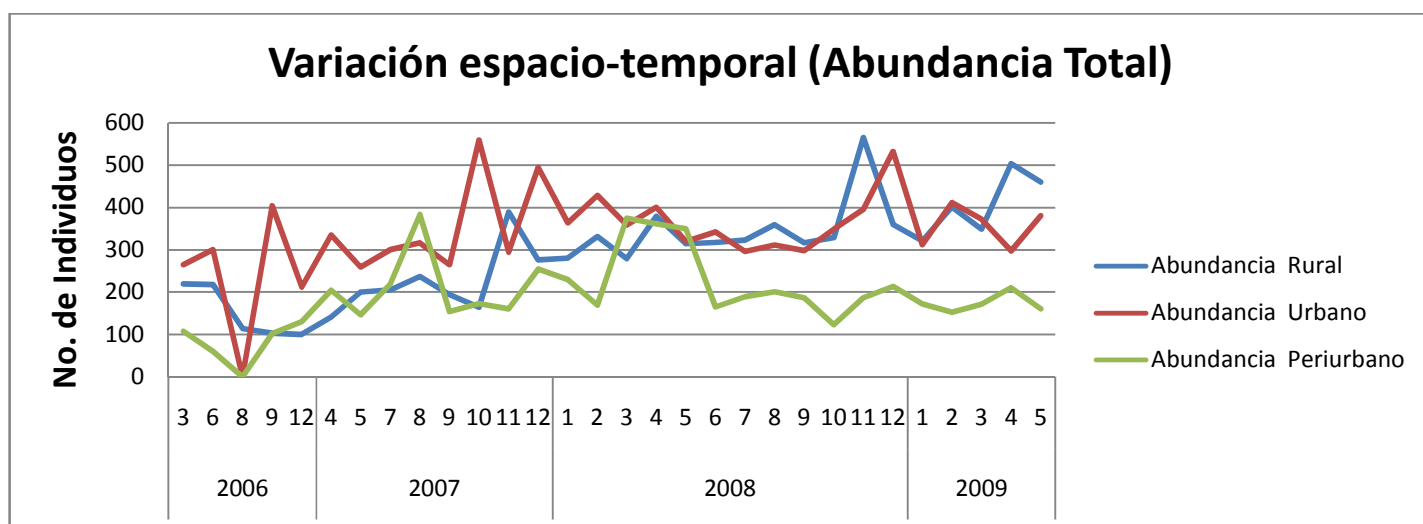
Durante el estudio, se obtuvo la riqueza y abundancia de todas las especies, a continuación, se presentarán los datos a partir de gráficas.

VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL

COMPARACIÓN DE LAS VARIACIONES DE LA ABUNDANCIA ESPACIO TEMPORALES DE LOS ENSAMBLES DE AVES DURANTE TODO EL MUESTREO

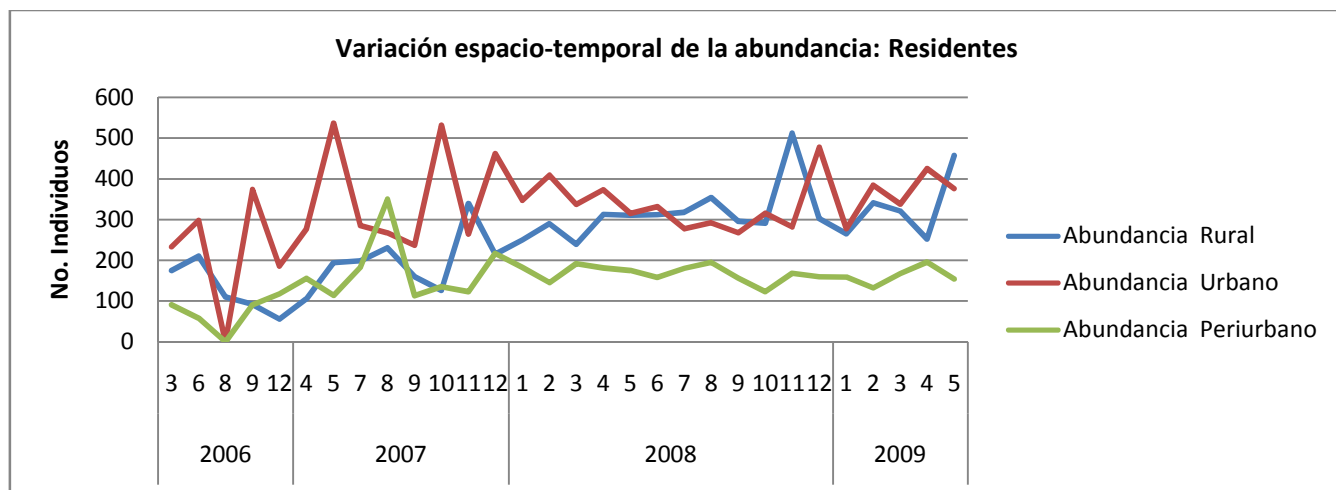
A partir de las observaciones realizadas, se apreciaron cambios en las poblaciones de aves y hubo una mayor abundancia en los meses de octubre, noviembre y diciembre del año 2008 (10-12). En esos meses ingresaron las aves migratorias al Municipio de Puerto Barrios.

Gráfica 1: Análisis del ensamble de aves (abundancia total) respecto a todos los sitios de muestreo.



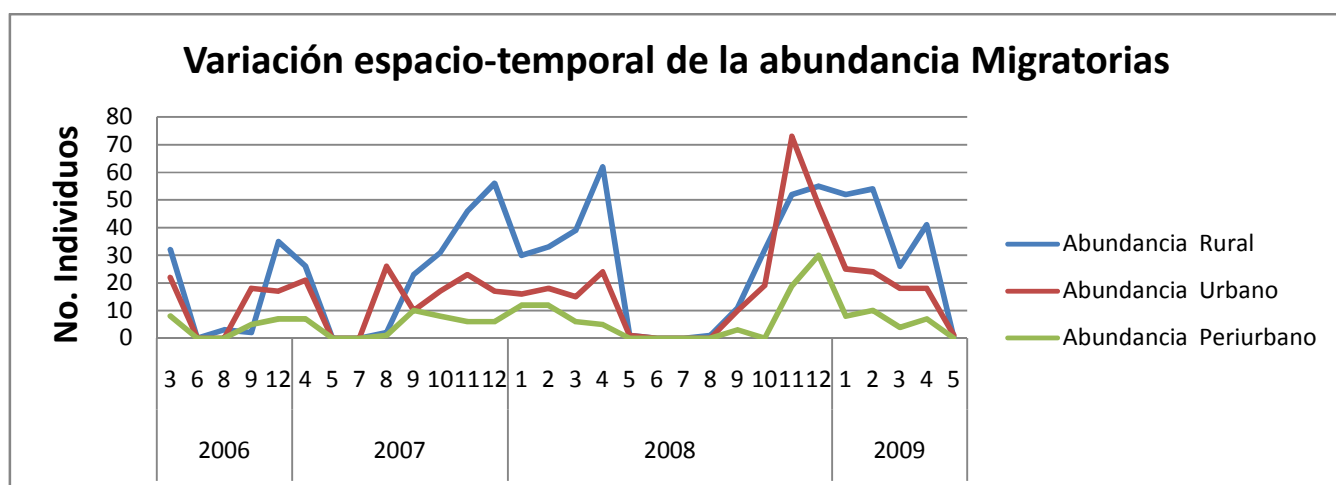
Durante los meses de septiembre y octubre del año 2007, se pudo observar en la gráfica 2 que hubo una disminución de individuos, ya que en esa época, las aves residentes se encontraban en época de anidación, haciendo más difícil detectarlas por estar protegiéndose de depredadores. Luego, en los meses de diciembre 2007 a febrero del 2008 y en los meses de noviembre 2007 a enero del 2008, se observó ya un aumento de la población, una de las principales causas es que se estabilizan las comunidades de aves y hay aumento de la población (crías).

Gráfica 2: Análisis del ensamble de aves (abundancia residentes) respecto a los sitios de muestreo.



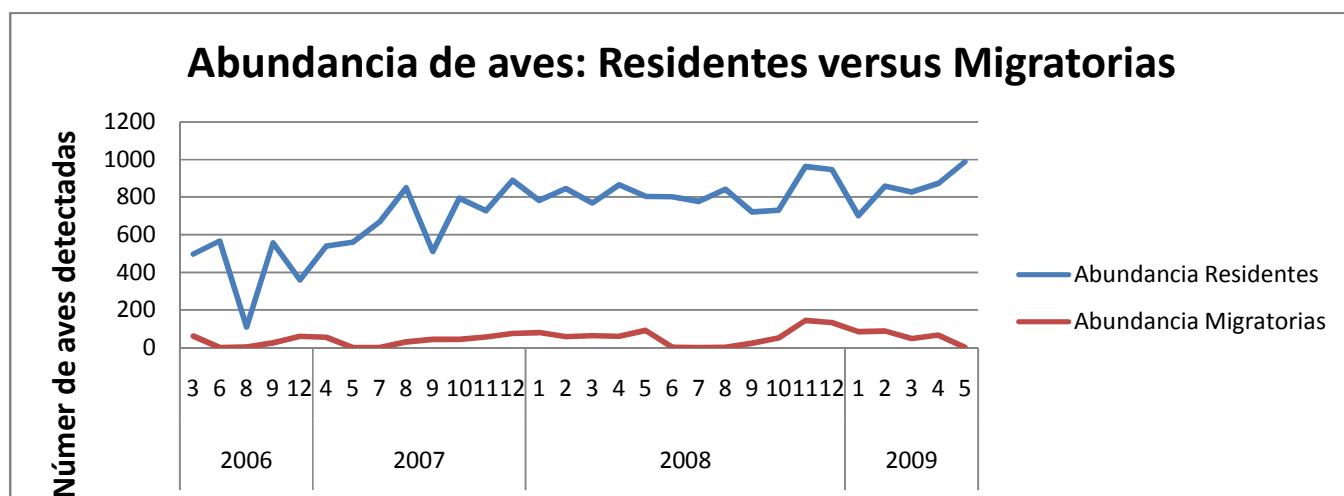
En la gráfica 3, se puede observar una disminución de las poblaciones en los meses de mayo a agosto (año 2006-2008), ya que en esta época las aves estaban en Norte América. Se pudo observar que para los meses de agosto a diciembre, hubo un aumento significativo de aves que ingresaron por la costa y llegaron a estabilizarse las poblaciones de aves migratorias en los meses de noviembre y diciembre (2006-2008).

Gráfica 3: Análisis del ensamble de aves (abundancia migratorias) respecto a los sitios de muestreo.



En esta gráfica 4 se pudo observar el contraste entre las poblaciones residentes y migratorias (la diferencia entre meses y número de individuos detectados). Se observó el aumento de las poblaciones (residentes y migratorias) en los meses de agosto-abril 2006-2009 (época migratoria) y también la estabilización de las poblaciones de aves residentes.

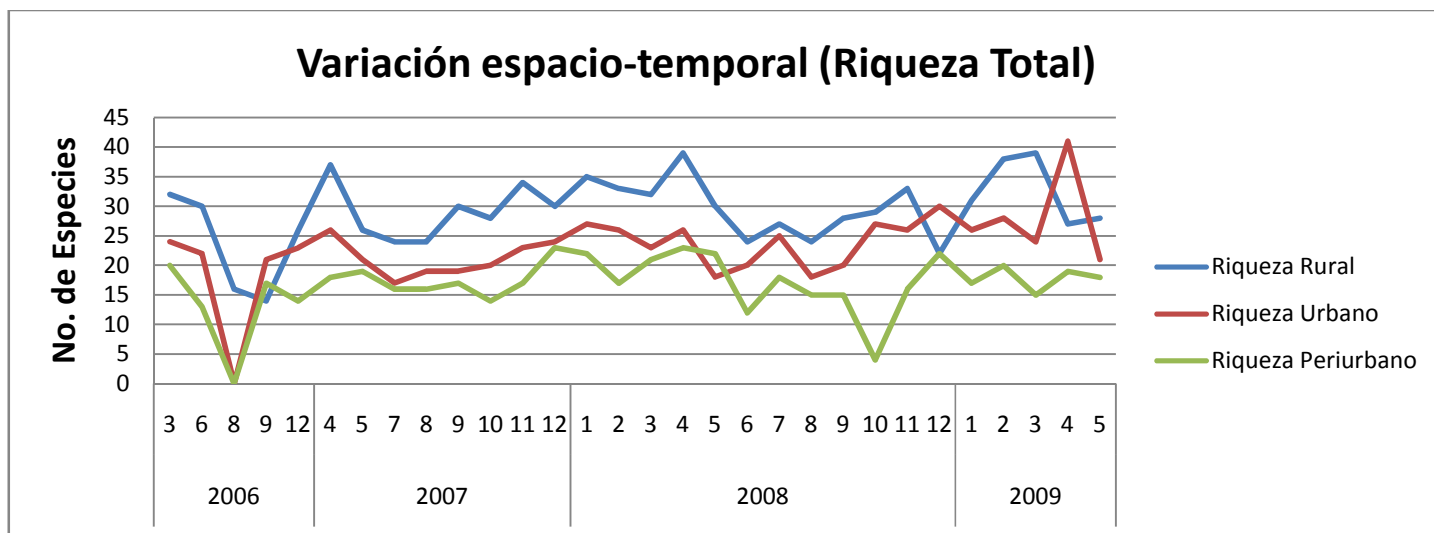
Gráfica 4: Abundancia de aves residentes y migratorias



COMPARACIÓN DE LAS VARIACIONES DE RIQUEZA ESPACIO TEMPORALES DE LOS ENSAMBLES DE AVES DURANTE TODO EL MUESTREO

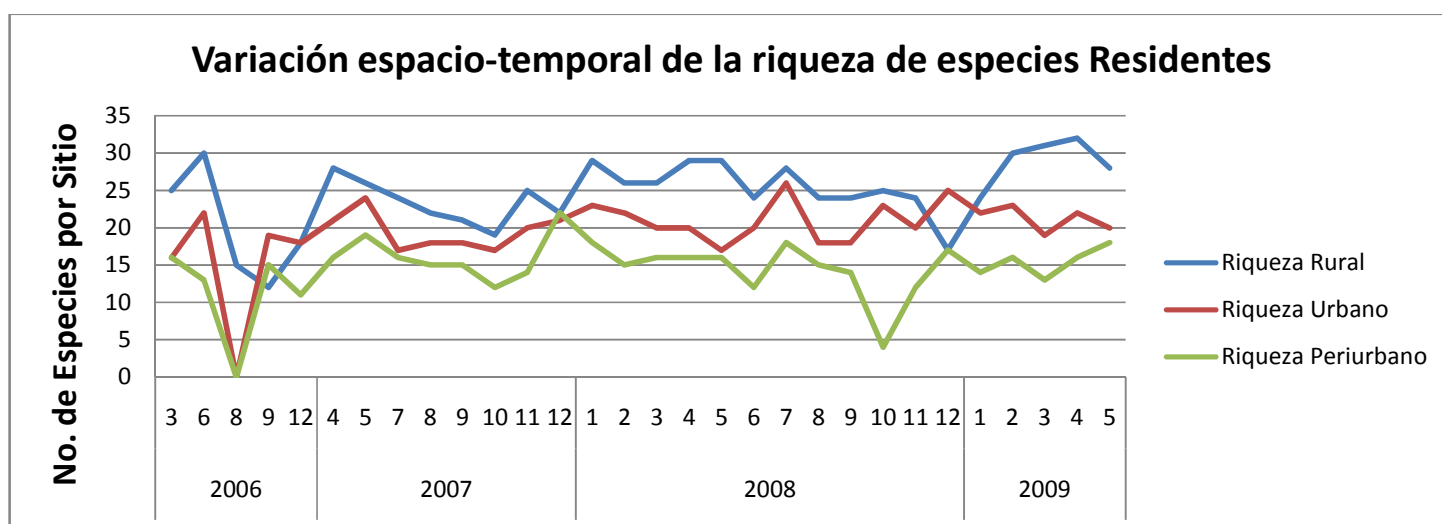
Se observó que el sitio rural presentó mayor cantidad de especies, ya que el lugar estaba compuesto por bosque secundario, presencia de árboles frutales y de actividad ganadera, lo que hizo que tuviera mayor disponibilidad de recursos alimenticios y refugio. Este sitio, también agrupó especies que son generalistas y especialistas.

Gráfica 5: Análisis del ensamble de aves (riqueza total) respecto a los sitios de muestreo.



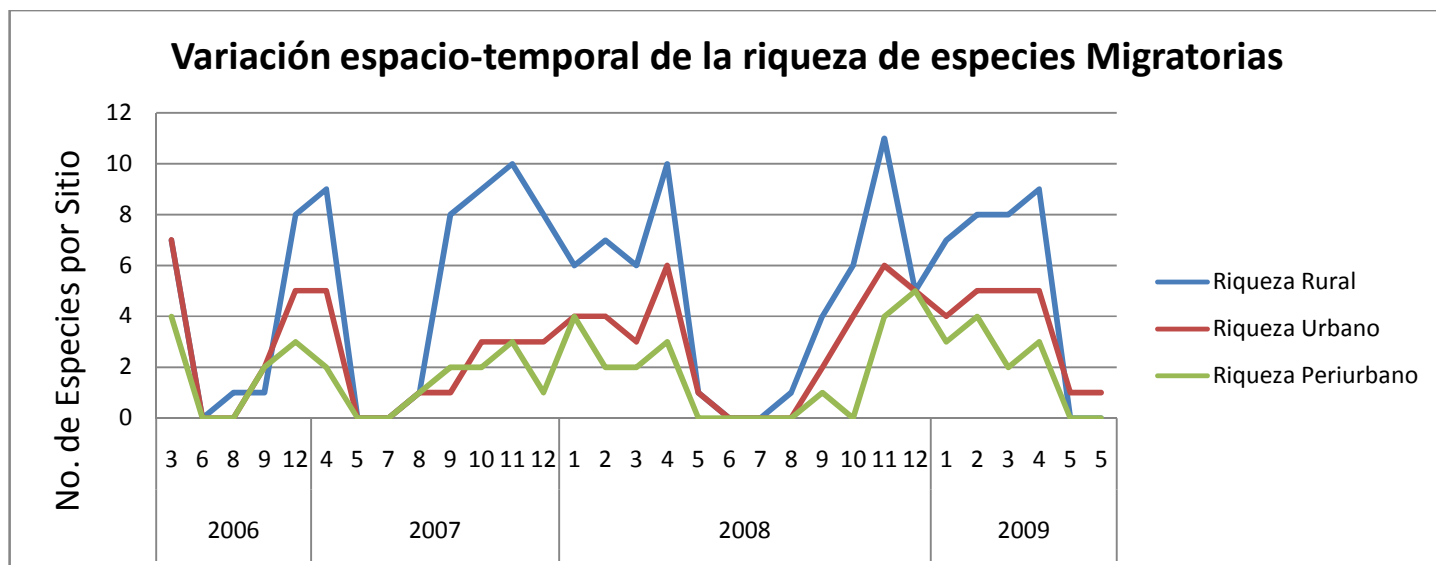
Como en la gráfica anterior, se pudo observar los cambios en la riqueza de aves en los distintos sitios, disminuyendo algunos en la época de anidación y aumento en la época de reproducción.

Gráfica 6: Análisis del ensamble de aves (riqueza residentes) respecto a los sitios de muestreo.



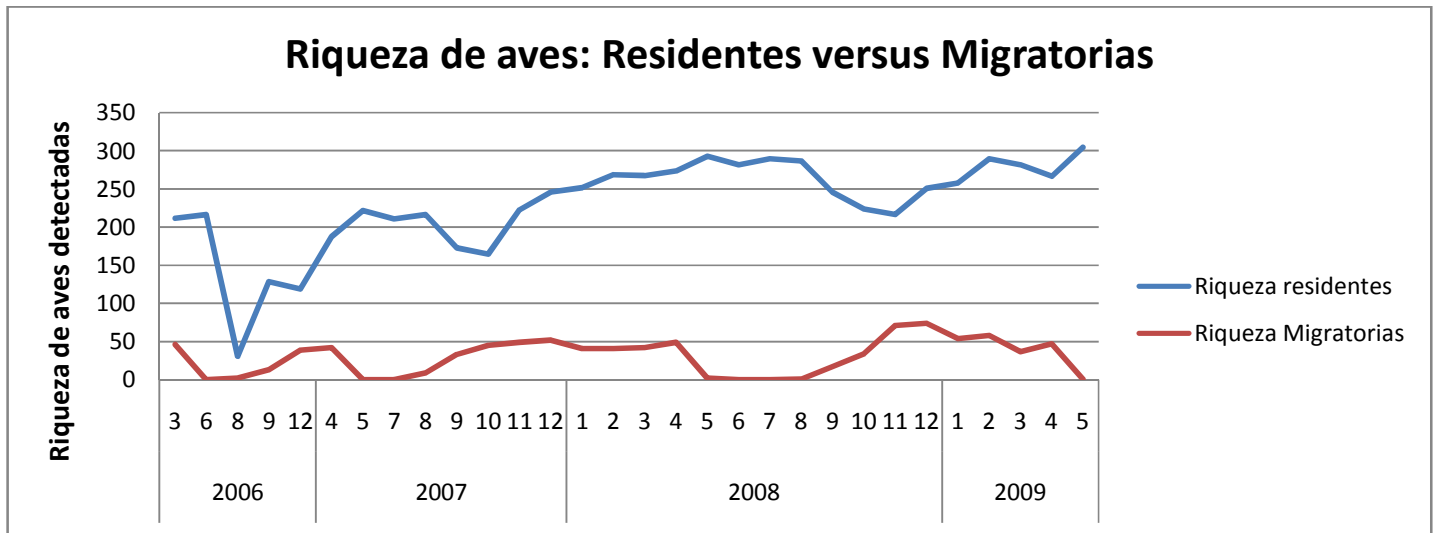
Nuevamente, el sitio rural presentó la mayor riqueza por la disponibilidad de sitio, buen clima, agua y vegetación. En los meses (mayo-julio 2007-2009) se pudo observar la ausencia de especies por estar en el Norte de América (migración).

Gráfica 7: Análisis del ensamble de aves (riqueza migratorias) respecto a los sitios de muestreo.



En ésta gráfica, se pudo apreciar el ingreso y egreso de las aves migratorias, la estabilización de estas (meses octubre-diciembre) y la agrupación de éstas antes de partir (meses abril-mayo). Así mismo, la disminución de las aves residentes en los meses en que ingresaron las migratorias y el aumento de éstas cuando estuvieron en período de cortejo y reproducción (meses mayo-agosto).

Gráfica 8: Riqueza de especies residentes y migratorias

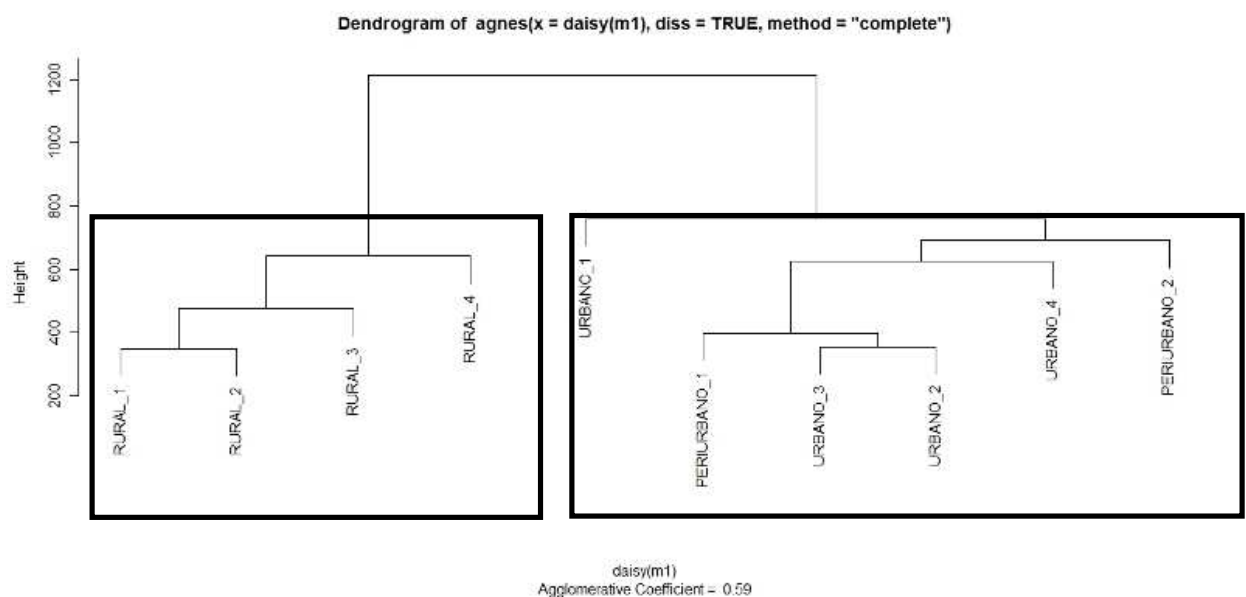


Fuente: datos experimentales.

8.1.4 Análisis de Agrupamiento no jerárquico

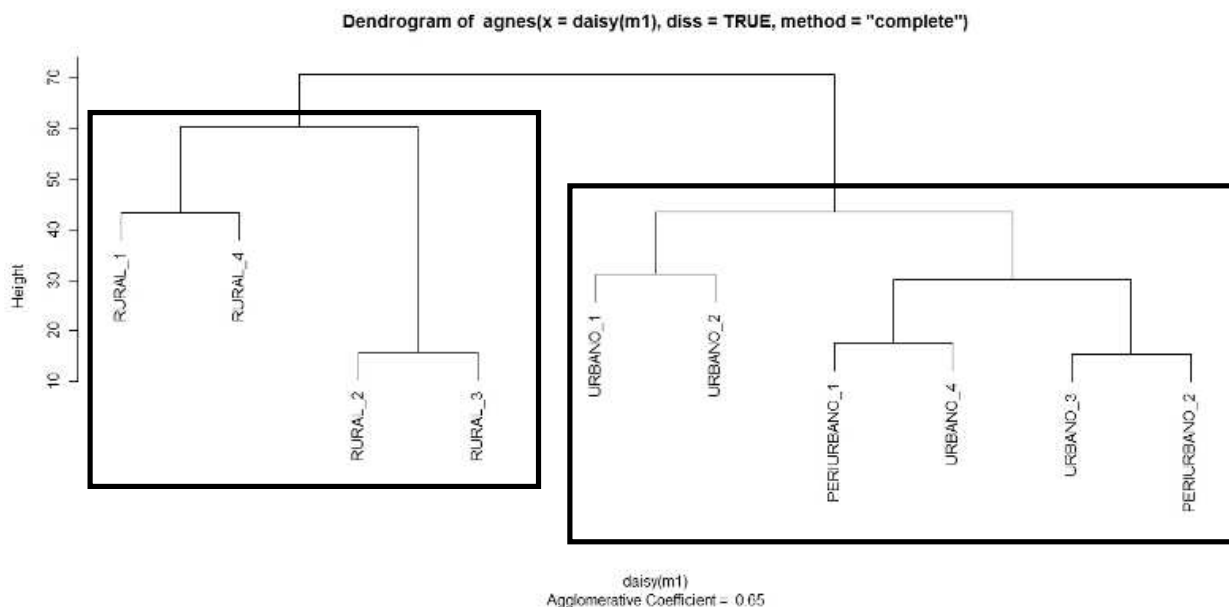
Según se aprecia en la figura 3, se forman dos grupos entre los sitios con respecto a los ensambles de aves residentes. El primero, con mayor similitud compuesto por rural 1, 2, 3 y 4; el segundo, por los sitios urbano y periurbano.

Figura 3: Análisis del ensamble de aves residentes respecto a los sitios de muestreo.



Fuente: datos experimentales.

Figura 4: Análisis del ensamble de aves migratorias respecto a los sitios de muestreo.



Fuente: datos experimentales.

Según se aprecia en la figura 4, se forman dos grupos entre los sitios con respecto a los ensambles de aves migratorias. El primero, con mayor similitud compuesto por rural 1, 4, 2 y 3; el segundo, por los sitios urbano 1 y 2 y con una pequeña diferencia los sitios periurbano 1 y urbano 4 y el sitio urbano 3 y periurbano 2.

Al realizar un análisis estadístico y comparar la similitud de los sitios (composición del paisaje) (Kruskal Wallis y Comparaciones múltiples), se observó diferencia entre los tres sitios, medida a través de la sumatoria de la cobertura arbórea y de pastos ($p=0.036$, Kruskal Wallis). El análisis de comparaciones múltiples ($\alpha<0.05$) indica que solamente existe diferencia entre el sitio urbano y rural (diferencia observada de 5.25), sin embargo la diferencia entre el periurbano y rural es muy similar (Dif Obs=4.5); mientras la diferencia entre el urbano y periurbano es relativamente pequeña (Dif Obs=0.75)

8.1.5 Gremios alimenticios en los Sitios de muestreo

Al clasificar las especies de aves del Municipio de Puerto Barrios, Izabal en gremios alimenticios, se reconocieron 12 gremios: insectívoros, carnívoros, frugívoros-insectívoros, frugívoros-insectívoros-granívoros, omnívoros, frugívoros, carnívoros-insectívoros, frugívoros-granívoros, carroñeros, nectarívoros-insectívoros, nectarívoros y granívoros.

Tabla 8: Análisis de aves caracterizadas por gremio alimenticio.

	RURAL		PERIURBANO		URBANO	
	Abundancia	Riqueza	Abundancia	Riqueza	Abundancia	Riqueza
Insectívoros	1698	27	644	13	1707	15
Carnívoros	185	11	98	11	261	13
Frugívoros-insectívoros	885	17	76	6	728	12
Frugívoros, insectívoros, granívoros	198	10	187	7	302	9
Omnívoros	2804	9	2522	6	5106	8
Frugívoros	341	5	101	2	172	6
Carnívoros-insectívoros	501	5	22	3	34	2
Frugívoros-granívoros	196	3	73	3	233	2
Carroñeros	18	2	84	2	76	2
Nectarívoros- insectívoros	3	1	1	1	5	1
Nectarívoros	50	3	3	1	4	1
Granívoros	4	2	123	1	4	1

Hubo diferencias en cuanto a los porcentajes entre los sitios según el gremio alimenticio (Tabla 9). Las especies de aves insectívoras, estuvieron más representadas en el sitio rural que en el periurbano y urbano. Las especies de aves frugívoras-insectívoras, fueron más abundantes en el sitio rural. Las especies de aves carnívoras, presentaron mayor número de especies en el sitio urbano. Las especies omnívoras, presentaron más abundancia en el sitio rural, en comparación a los otros sitios. Las especies frugívoras-insectívoras-granívoras, no presentaron mayor diferencia entre sitios, siendo el sitio periurbano, el que obtuvo menos especies. Las especies carnívoras-insectívoras, fueron mayormente representadas en el sitio rural, seguidas por el sitio periurbano y urbano. Las

especies frugívoras están más representadas en el sitio urbano, luego en rural, seguido por periurbano. Las especies nectarívoras-insectívoras, se observaron más en el sitio urbano, luego en rural y con el menor porcentaje en el sitio periurbano. Las especies frugívoras-granívoras, se observaron en un porcentaje similar, y una disminución en el sitio urbano. Las especies nectarívoras, se vieron representadas en los sitios rural y periurbano, a excepción del sitio urbano. Las especies carroñeras fueron observadas igualmente en los tres sitios. Y las especies granívoras, fueron mayormente representadas en el sitio rural, y en menor porcentaje en los sitios periurbano y urbano.

Tabla 9. Porcentaje de especies según su gremio alimenticio por cada sitio en el Municipio de Puerto Barrios; Izabal, Guatemala.

Porcentaje de especies	RURAL	PERIURBANO	URBANO
Insectívoros	23	11	13
Frugívoros-insectívoros	14	4	9
Carnívoros	9	9	11
Omnívoros	8	5	7
Frugívoros, insectívoros, granívoros	8	6	8
Carnívoros-insectívoros	4	2.5	2
Frugívoros	4	2	5
Nectarívoros-insectívoros	3	1	5
Frugívoros-granívoros	2.5	2.5	2
Nectarívoros	2.5	1	0
Carroñeros	2	2	2
Granívoros	2	1	1

Porcentaje de gremios alimenticios: número de especies por sitio/total de especies
Fuente: datos experimentales.

El gremio con el mayor número de especies fue el de las aves insectívoras con 34 especies (Tabla 10). Por otro lado, la riqueza y diversidad de especies de rapaces (águilas, gavilanes, halcones), búhos y tecolotes generalmente fue baja.

Tabla 10. Número de especies totales por gremio alimenticio.

Gremio Alimenticio	No. De especies
Insectívoros	34
Carnívoros	20
Frugívoros-insectívoros	19
Frugívoros-insectívoros-granívoros	11
Omnívoros	10
Frugívoros	6
Carnívoros-Insectívoros	5
Nectarívoros	4
Frugívoros-Granívoros	3
Carroñeros	2
Granívoros	2
Nectarívoros-Insectívoros	1

Tabla 11: Riqueza y abundancia por gremio insectívoro.

	VERANO		INVIERNO	
	RIQUEZA	ABUNDANCIA	RIQUEZA	ABUNDANCIA
RURAL	21	992	18	702
URBANO	14	1033	9	674
PERIURBANO	10	416	9	193

Tabla 12: Riqueza y abundancia por gremio carnívoro

	VERANO		INVIERNO	
	RIQUEZA	ABUNDANCIA	RIQUEZA	ABUNDANCIA
URBANO	10	66	9	61
RURAL	9	65	8	45
PERIURBANO	9	31	8	13

Tabla 13: Riqueza y abundancia por gremio frugívoro/Insectívoro

	VERANO		INVIERNO	
	RIQUEZA	ABUNDANCIA	RIQUEZA	ABUNDANCIA
RURAL	17	612	13	273
URBANO	12	425	9	303
PERIURBANO	7	72	5	50

 Tabla 14: Riqueza y abundancia por gremio frugívoro/insectívoro/granívoro.

	VERANO		INVIERNO	
	RIQUEZA	ABUNDANCIA	RIQUEZA	ABUNDANCIA
RURAL	10	108	6	90
PERIURBANO	6	116	4	71
URBANO	8	206	6	96

Tabla 15: Riqueza y abundancia por gremio omnívoro

	VERANO		INVIERNO	
	RIQUEZA	ABUNDANCIA	RIQUEZA	ABUNDANCIA
RURAL	9	1411	8	1393
URBANO	8	2955	5	2151
PERIURBANO	7	1357	5	1166

9 Discusión

En el presente estudio se registraron un total de 117 especies, lo que corresponde al 16% de las especies de aves reportadas para el departamento de Izabal. Los resultados aquí presentados sugieren que la riqueza y abundancia de especies varía considerablemente en los sitios de estudio.

VARIACIONES ESPACIO-TEMPORALES

La mayor riqueza y abundancia en los sitios de muestreo fue durante la época de migración (octubre-mayo), principalmente en los meses de noviembre, diciembre y abril (Gráficas 1-8). El promedio de especies por muestra mensual resultó superior en el sitio rural, probablemente porque constituye un área importante para muchas especies de aves que son atraídas por la presencia de hábitat primarios y sucesionales, las condiciones climáticas, el suministro continuo de agua, alimento y refugio, así como la estabilización de las poblaciones luego del ingreso de las aves migratorias (Ramírez-Albores, 2006, 5). Esta abundancia se debe a varias razones: es la época de cortejo y reproducción y las aves son más visibles y se escuchan con mayor facilidad y se estabilizan las poblaciones residentes y migratorias. En la época lluviosa (junio-noviembre), estas poblaciones son más vulnerables y disminuyen a causa de la anidación y cuidado de las crías por parte de los padres, para evitar depredaciones por otros animales. Coincide también con el arribo de las aves migratorias. Con respecto al arribo de las aves migratorias, se debe resaltar la variación de fechas. Ya que especies como *S. petechia*, ingresan a finales de agosto y *Dumetella carolinensis*, a mediados de noviembre. Eso se pudo observar en todos los años. Para luego estabilizarse las poblaciones de aves entre los meses de noviembre y diciembre. También aumentan las poblaciones de éstas en abril, ya que se agrupan para emigrar al Norte de América.

A diferencia de esto, en los sitios periurbano y urbano, los promedios de riqueza mensual fueron bajos (Gráfica 1-8) donde escasa cobertura arbórea y los cambios en la vegetación (presencia de casas) pudo haber influido en la riqueza

de especies de aves en estos sitios. Se puede establecer que temporalmente cada uno de los sitios manifiesta su propia riqueza y abundancia de especies. Loiselle & Blake (1992) argumentan que las comunidades tropicales de aves tienen una dinámica compleja debido al arribo y partida de las especies migratorias que usan diferentes hábitat, lo que produce cambios en la riqueza y composición como respuesta a las distintas escalas espacio-temporales, y a que tales suelen ser más flexibles en sus requerimientos de hábitat y alimento comparado con las especies residentes. Lynch (1989) y Ramírez-Albores (2004) en sus estudios, hacen referencia a la diferencia de las poblaciones de aves residentes, las cuales necesitan un hábitat más específico, las migratorias son diversas en casi todos los tipos de vegetación. El inventario de este estudio puede considerarse casi completo y representativo al compararlo con estudios de Cerezo (2001), Betoulle, y otros (2008), Eisermann (2001) y Tenez (2001) en zonas relativamente cercanas ya que se registraron especies en las familias o géneros mencionados y al considerar que es en un sitio urbano y antropogenizado.

SISTEMAS ALTERNATIVOS DE PRODUCCIÓN Y PÉRDIDA DE LA COBERTURA E IMPLICACIONES SOBRE LA BIODIVERSIDAD

Según Birdlife International (2004), las aves son uno de los grupos más afectados por la fragmentación de bosques; hasta hace poco, la cacería y las especies introducidas causaban la mayor extinción de aves, pero la mayor amenaza es la pérdida de hábitat. Se cree que el impacto sobre los ecosistemas debido a la desaparición de las aves puede ser devastador (Sekergiolu, Daily & Ehrlich, 2004, 18042-18043). Las comunidades de aves se modifican al cambiar sus hábitats naturales por pasturas sin árboles; la riqueza de especies y la diversidad disminuyen y se incrementa la dominancia y el número de especies generalistas de hábitats abiertos (Renjifo, 1999, 1124-1126).

Dentro de las áreas ganaderas existen diferentes arreglos y niveles de intensificación de producción. Algunos productores permiten el crecimiento de árboles en diferentes arreglos, cuyo resultado son los sistemas silvopastoriles

donde coexisten árboles y pastos para ganado; así, se disminuye la fragmentación del paisaje y mejoran las condiciones de hábitat para las aves.

El sitio rural (bosque secundario, presencia de árboles frutales y de actividad ganadera) parece ser atractivo para un mayor número de especies de aves, ya que tanto la riqueza como la abundancia fueron más altas en este; lo que concuerda con algunos trabajos realizados en condiciones similares como los de Blake & Loiselle (1991), Estrada, Coates-Estrada & Meritt (1997), Blake & Loiselle (2001), Bojorges y López-Mata (2001) y Renjifo (2001). En las zonas ganaderas los sistemas silvopastoriles son un instrumento muy valioso pues generan oportunidades para la conservación de la diversidad de aves. Este rol ha sido reconocido en zonas ganaderas de Colombia según los estudios de Cárdenas (1998); en Nicaragua, Pérez, Ramírez, Arana, Ramírez, y Sotelo (2004), Harvey, Villanueva, Villacís, Chacón, Muñoz y López (2003) y en Costa Rica, Cárdenas, Harvey, Ibrahim y Finegan (2003), Lang, Gormley y Harvey (2003), Sáenz y Menancho (2005). De acuerdo a Blake & Loiselle (2001), en ambientes que generalmente presentan altas tasas de producción de flores, frutos y follaje, pueden albergar mayor riqueza y abundancia de aves.

Las especies presentes en este sitio son, en su mayoría, generalistas que ayudan a mantener los procesos ecológicos vitales para toda la región, como polinización, control de plagas y dispersión de semillas.

Los ecosistemas boscosos presentes en el sitio rural, conservan una alta diversidad y un número importante de especies; en especial aquellas limitadas o restringidas a este tipo de hábitat, pero es muy probable que sus poblaciones estén en declive (Gráficas 1 y 2), como lo afirman Renjifo (2001) y Kattan, Hernández, Rojas, Trujillo, y Murcia (2002). Las especies con interés para la conservación representan el 14% de las especies observadas. La mayoría de ellas se encuentran en el Apéndice II de CITES (CONAP-LEA, 2009, 82-86) siendo éstas: *D. autumnalis*, *C. moschata*, *Ortalis vetula*, *P. haliaetus*, *F. ruficularis*,

Patagioenas cayennensis, *P. flavirostris*, *P. nigrirostris*, *Zenaida asiatica*, *A. nana*, *Pionus senilis*, *Amazona autumnalis*, *Glaucidium brasilianum*, *A. prevostii*, *Amazilia tzacatl*, *A. colubris*, *F. mellivora*, y los usos que más reportan son las pasturas mejoradas con alta densidad de árboles, los bosques ribereños y los bosques secundarios. Así pues, los sistemas silvopastoriles con alta densidad de árboles podrían mantener ciertos niveles de complejidad estructural que brindan a dichas especies un hábitat alternativo ante un panorama que sólo augura su inminente desaparición, por pérdida de los ecosistemas originales.

Por tal razón no sólo es necesario conservar este tipo de hábitats, sino también interconectarlos.

El uso de árboles en las pasturas genera un ambiente atractivo para las aves, pues allí encuentran los recursos que requieren y la conectividad con otros paisajes, como lo menciona Harvey & Haber (1999) y Lang y otros (2003) para sistemas silvopastoriles, y Petit y Petit (2003) en sistemas agroforestales. Según Renjifo (2001), las evidencias indican que una matriz de paisaje más compleja puede incrementar la movilidad de las especies de bosque hacia hábitats similares. Se observó que los fragmentos de bosques maduros, secundarios y ribereños pueden mantener una avifauna diversa.

Los hábitats de crecimiento secundario en las regiones tropicales son muy importantes, tanto para las especies residentes como para las migratorias, mencionan Loiselle y Blake (1994) y Hutto (1989). Este tipo de ecosistema, sin embargo, es el más afectado por el corte y la quema para desarrollar actividades agropecuarias que interrumpen el paso “natural” hacia sistemas más complejos, tanto en composición de aves y plantas como de estructura vegetal.

Las especies de la familia Parulidae, Icteridae y Tyrannidae fueron más ricas en el sitio rural y más abundantes en los sitios cercanos a éste, debido a que están representados por especies que prefieren hábitat más abiertos (Anjos, Dos, Schuchmann, & Berndt, 1997, 145, 147, 155-161; Howell & Webb, 1995, 627, 734, 480), donde tienen una mayor visibilidad y libertad de movimientos para conseguir alimento (Orians, 1969, 785). Por otra parte, aunque se ha considerado que ambientes maduros (selvas) son muy diversos (Blake & Loiselle, 2001), varios

investigadores han señalado que tanto la riqueza como la abundancia y diversidad de aves es similar en etapas de sucesión tempranas y maduras (Andrade & Rubio, 1994, Petit et al., 1995, Vereza, et al 2000).

El sitio urbano y periurbano ha producido, un efecto negativo sobre la avifauna, una disminución de la riqueza de especies, pero un marcado incremento en la abundancia total de aves. Este efecto se debe a la sobreabundancia de unas pocas especies ampliamente distribuidas y capaces de alcanzar densidades ecológicas máximas muy altas (Gráfica 1-8). Estas especies se hallan muy estrechamente vinculadas a los ambientes antropizados, siendo muy poco frecuentes en los hábitats naturales circundantes. Las principales especies que contribuyen a esta homogeneización ornitológica del hábitat urbano y periurbano estudiados son: *Q. mexicanus*, *G. gallus*, *C. moschata*, *Meleagris gallopavo*, *T. grayi*, *T. episcopus*, *T. aedon*, *D. dives*, *Butorides virescens* y *C. aenea*; mientras que en los hábitats naturales cercanos sólo representan una pequeña proporción (oscilando entre 5-36%, en los hábitats considerados). Puesto que estas especies no presentan especiales problemas de conservación en Guatemala (CONAP-LEA, 2009), podemos concluir que la abundancia total de aves no permite una buena evaluación de las comunidades bajo presión urbanística que merecen ser conservadas o restauradas (McKinney & Lockwood, 1999). Los resultados obtenidos demuestran que los efectos del urbanismo sobre la avifauna pueden ser claramente identificados a escala urbana-rural-periurbana (Palomino, 2005).

Los sitios rural, urbano y periurbano de muestreo mostraron una semejanza del 38% en el número de especies registradas. Por otra parte, el sitio urbano mostró una baja similitud con el sitio rural, solo el 10% del total de las especies estuvo presente en este sitio y el sitio periurbano tuvo una similitud del 8% con el sitio rural. En el sitio rural estuvieron presentes el 90% de las familias, mientras que en los sitios rural y periurbano no estuvieron representadas todas las familias. Karr (1990) sugiere que un mosaico de ambientes puede ser utilizado para diferentes propósitos y permite a las aves cambiar su distribución como respuesta a las condiciones de estos. Sin embargo, la similitud de los sitios de estudio indica la existencia de un intercambio relativamente bajo de especies, así como de una

aparente baja conectividad entre estas áreas, lo anterior sugiere que tanto la configuración del ambiente (paisaje, hábitat) como la cantidad disponible de estos no serían igualmente importantes en la distribución de las aves (Karr, 1990, 188-192) y podría conferir cambios en la composición de la comunidad de aves (Blake & Loiselle, 2001, 311-316). Sin embargo, como lo indican Lord & Norton (1990) y López de Casenave & Marone (1996), en ambientes maduros (selvas) la riqueza y abundancia de las especies tienen variaciones que difieren de acuerdo con el tipo de sistema, al grado de variabilidad ambiental del mismo, y a la escala espacio-temporal del análisis. Aunque en algunos ambientes tropicales es bien conocido que las especies de aves migratorias son capaces de producir cambios en la composición de las comunidades de aves tropicales (Karr et al, 1982, 441, 447), en este estudio las especies migratorias (33%) jugaron un papel menor en los cambios observados en la comunidad de aves. Esto concuerda con los resultados de otros estudios en ambientes tropicales, como Puebla-Olivares et al. (2002) reportan que el 26% de las especies son migratorias para la región de Yaxchilán en la parte este de la Selva Lacandona. Bojorges y López-Mata (2001, 2005) reportan el 34% de migratorias en el centro de Veracruz (Ramírez-Albores, 2006).

GREMIOS ALIMENTICIOS Y PAISAJES

Por otro lado, aunque los sitios de muestreo presentaron los mismos grupos alimenticios, cada uno mostró diferencias en cuanto a su riqueza y composición con el sitio rural. Las especies de aves insectívoras presentaron la mayor variación entre una época y otra, disminuyendo de 21 especies observadas en promedio en la época de verano a 18 especies en la época de invierno. Estos resultados son similares a los encontrados por Poulin et al. (1994), donde los insectívoros presentaron poca variación estacional (Tablas 11-15). Las especies insectívoras presentaron la mayor proporción en los distintos sitios de muestreo. Los insectívoros representados en su mayoría por especies de la familia Parulidae fueron más ricos en el sitio rural, esto puede deberse a la mayor humedad que mantiene a lo largo del año un suministro relativamente constante de invertebrados. Sin embargo, fueron más abundantes en el sitio urbano. Los

insectívoros-frugívoros fueron superiores en riqueza y ligeramente más abundantes en el sitio rural y urbano, siendo ambas muestras similares en composición. Orians (1969) encontró que las especies insectívoras-frugívoras tienden a aumentar en ambientes abiertos, ya que se benefician del aumento en la abundancia de insectos que ocurre durante la época de lluvias y recurren a los frutos al final de la época seca, cuando son más abundantes y los insectos más escasos. Los carnívoros presentaron una riqueza similar en los sitios de muestreo, siendo más abundantes en los sitios abiertos (sitios rural y urbano), donde existe una oferta continúa de alimento (roedores) por la presencia de potreros, cultivos y casas. Los nectarívoros como los colibríes fueron ligeramente más ricos y abundantes en los sitios rural y urbano, donde existe una mayor oferta de flores. Sin embargo, Anjos et al. (1997) encuentran que estas especies son más comunes en ambientes abiertos que en áreas arboladas. Probablemente dependan de estos espacios y tengan que moverse a otros lugares en busca de néctar. Los granívoros resultaron más abundantes en el sitio periurbano. Como las selvas tropicales producen pocas semillas secas, estas especies están restringidas a la vegetación sucesional (Orians, 1969) que está presente en los sitios cercanos al sitio rural, producto de la tala para el establecimiento de áreas de pastoreo y cultivo. Hutto (1985) demostró que la disponibilidad del alimento puede ser un factor que afecta la estructura de las comunidades de aves. Poulin et al. (1994), señalan que las poblaciones, gremios o comunidades animales parecen mantener un equilibrio por la limitación temporal de los recursos, lo que implica una relación estrecha entre el número o biomasa de consumidores, su capacidad reproductiva, y el número o biomasa de recursos potencialmente disponibles.

Los resultados mostraron que algunas especies de aves parecen responder de forma diferente al grado de fragmentación y transformación del hábitat, por lo que se presenta una variación en la riqueza y en la composición de las comunidades de aves en los diferentes sitios en el área de estudio (Villard et al., 1999, Ramírez-Albores, 2006). Por ejemplo, *P. haliaetus*, *A. autumnalis*, *P. senilis*, *A. nana*, *Anthracotorax prevostii*, *P. nigrirostris* y *P. cayennensis*, *P. montezuma*, *P. morio*, *Piranga rubra*, *Tytira semifasciata*, *Setophaga ruticilla*, *Megarynchus*

pitangua, *E. affinis*, *Campylorhynchus zonatus*, *Jacana spinosa*; normalmente habitan en áreas conservadas o con bajo grado de perturbación (Howell & Webb, 1995). Sin embargo, estas especies fueron registradas (de uno a cinco individuos por muestreo/mensual) alimentándose o en busca de alimento en los sitios urbano y periurbano, utilizando a estos sitios como hábitat sumidero y al sitio rural como hábitat fuente y éstos resultados coinciden con el estudio de Pulliam & Danielson (1991). Probablemente, la disminución de los recursos alimentarios determina que muchas especies deban aumentar su área y horas de actividad en busca de alimento (Karr et al., 1982) además, que muchas especies se ven en la necesidad de cambiar su dieta y tengan que buscar alimento en lugares que antes no frecuentaban (Verea & Solórzano, 1998). El área de estudio puede ser considerada un área rica en especies de aves a pesar de que ésta siendo perturbada por diversas actividades antropogénicas. Las áreas de estudio contribuyen en el mantenimiento de la riqueza y diversidad de especies en la zona. Podría argumentarse que la incorporación de parches de vegetación con distintas fases de regeneración natural, de formas y tamaños variables podría ser necesaria para la supervivencia y reproducción de muchas especies de aves (Ramírez-Albores, 2006).

10 Conclusiones

- 10.1 La fragmentación de los hábitats, por expansión de la frontera agrícola u otras actividades, afecta al tamaño poblacional de las especies residentes y no residentes, y aumenta su probabilidad de extinción.
- 10.2 Las aves son uno de los grupos más afectados por la fragmentación de bosques; hasta hace poco, la cacería y las especies introducidas causaban la mayor extinción de aves, pero hoy en día la mayor amenaza es la pérdida de hábitat. Se cree que el impacto sobre los ecosistemas debido a la desaparición de las aves puede ser devastador. Las comunidades de aves se modifican al cambiar sus hábitats naturales por pasturas sin árboles; la riqueza de especies y la diversidad disminuyen y se incrementa la dominancia y el número de especies generalistas de hábitats abiertos. Sin embargo, dentro de las áreas ganaderas existen diferentes arreglos y niveles de intensificación de producción. Algunos productores permiten el crecimiento de árboles en diferentes arreglos, cuyo resultado son los sistemas silvopastoriles donde coexisten árboles y pastos para ganado; así, se disminuye la fragmentación del paisaje y mejoran las condiciones de hábitat para las aves.
- 10.3 Los sistemas silvopastoriles con alta densidad de árboles presentan la mayor riqueza, diversidad y abundancia de aves, lo que confirma que estos usos del suelo son una práctica de manejo amigable para la biodiversidad. Los valores más bajos de riqueza, abundancia y diversidad de aves se encontraron en las pasturas naturales o mejoradas sin árboles, debido a la poca oferta de recursos alimenticios, de percha o refugio.
- 10.4 Los remanentes boscosos albergan a la mayoría de especies de aves dependientes del bosque; es evidente, entonces, que su aporte a la conservación de avifauna en el contexto regional es alto. Los sistemas silvopastoriles con alta densidad de árboles aumentan la conectividad entre ecosistemas y facilitan el movimiento de algunas especies que se encuentran restringidas a hábitats boscosos. Como ecosistema intermedio entre los usos

manejados y los boscosos, las sucesiones vegetales tienen gran importancia en la conservación de la avifauna, ya que sirven como interfase o amortiguador para las especies dependientes del bosque. Además, desempeñan un papel vital en el desarrollo de los ecosistemas pues son el eslabón entre los sistemas boscosos, los manejados con alta densidad de árboles y los que tienen pocos árboles.

11 Recomendaciones

- 11.1 Se requiere la protección y conservación de los hábitats primarios y la implementación de estudios sobre la biología básica de las poblaciones que permitan, a través del conocimiento obtenido, plantear alternativas y estrategias para su adecuado uso, sin poner en riesgo la estabilidad del ecosistema tropical. Es necesario también mantener algunos hábitat sucesionales (potreros sostenibles), los cuales son usados como sitios de forrajeo por una amplia variedad de especies residentes y migratorias, con el fin de mantener la diversidad avifaunística.
- 11.2 Realizar estudios similares en Izabal y otros departamentos y comparar con otros estudios faunísticos que permitan ver cuál es la evolución del Virus del Oeste del Nilo.

12 Referencias

- Anjos, L. Dos, K. L. Schuchmann, & Berndt. R. (1997). Avifaunal composition, species richness, and status in the Tibagi river basin, Parana state, southern Brazil. *Ornitol. Neotrop.* 8: 145–174.
- Andrade, G.I. & Rubio, H. (1994). Sustainable use of the tropical rainforest: evidence from the avifauna in a shifting-cultivation habitat mosaic in the Colombian Amazon. *Conserv. Biol.* 8: 545-554.
- AOU, American Ornithologists Union, (1998). The American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. 7th edition. American Ornithologists' Union. Washington, DC.
- AOU, (2000). 42nd supplement to the Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *Auk* 117: 847-858.
- AOU, (2002). 43rd supplement to the Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *Auk* 119: 897-906.
- AOU, (2003). 44th supplement to the Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *Auk* 120: 923-931.
- AOU, (2004). 45th supplement to the Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *Auk* 121: 985-995.
- AOU, (2005). 46th supplement to the Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *Auk* 122: 1026-1031.
- AOU, (2006). 47th supplement to the Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *Auk* 123: 926-936.
- AOU, (2007). 48th supplement to the Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *Auk* 124:1109-1115.
- AOU, (2008). 49th supplement to the Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *Auk* 125: 758-768.
- AOU, (2009). 50th supplement to the Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *Auk* 126:705–714.
- AOU, (2010). 51th supplement to the Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *Auk* 127:726–744

-
- AOU, (2011). 52th supplement to the Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *Auk* 128: 600–613.
 - Betoulle, J. L., Cerezo, A. Ramírez, M., López, A., Javier, O. (2008). *Declinaciones de quince aves típicas de un bosque tropical lluvioso en Guatemala: Posibles efectos del Cambio Climático*. XII Congreso Mesoamericano de Biología y Conservación realizado en El Salvador. 14 de noviembre de 2008.
 - Birdlife International. (2004). State of the world's birds 2004: indicators for our changing world. Cambridge, United Kingdom.
 - Blake, J.G. & Loiselle, B.A. (1991). Variation in resource abundance affects capture rates of birds in three lowland habitats in Costa Rica. *Auk* 108: 114-130.
 - Blake, J.G. & Loiselle, B.A. (2001). Birds assemblages in second-growth and old-growth forest, Costa Rica: perspectives from mist nest and point counts. *Auk* 118: 304-326.
 - Bojorges, B. J. C. y López-Mata, L. (2001). Abundancia y distribución temporal de aves en una selva mediana subperennifolia en el centro de Veracruz, México. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Auton. Mex. Ser. Zool.* 72: 259-283.
 - Bojorges, B. J. C. y López-Mata, L. (2005). Riqueza y diversidad de especies de aves en una selva mediana subperennifolia en el centro de Veracruz, México. *Acta Zool. Mex.* 21: 1-20.
 - Bojorges-Baños J. C. y López-Mata, L. (2006). Asociación de la riqueza y diversidad de especies de aves y estructura de la vegetación en una selva mediana subperennifolia en el centro de Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 77: 235-249
 - Cárdenas, G. (1998). *Comparación de la composición y estructura de la avifauna en diferentes sistemas de producción*. Tesis de Grado. Cali, Colombia, Universidad del Valle.

-
- Cárdenas, G; Harvey, C. A.; Ibrahim, M; Finegan, B. (2003). Diversidad y riqueza de aves en diferentes hábitats en un paisaje fragmentado en Cañas, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10(39– 40): 78-85.
 - Cardona, R., J. M. (1994). *Evaluación de las comunidades de aves acuáticas presentes en el Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic*. Tesis: Licenciatura en Biología. USAC. 64 pp.
 - CECON-CDC. (1992). *Estudio Técnico de Punta de Manabique*, Universidad de San Carlos de Guatemala, 79 p.
 - Centers For Disease Control And Prevention (CDC). (1999). Outbreak of West Nile-like viral encephalitis--New York. *Morbidity and Mortality Weekly Report* 48(41): 944-946.
 - Cerezo, A. (2001) *Determinación y Comparación de Ensamblajes de aves Migratorias y Residentes en cuatro hábitats (Bosque, Pastizal, Cerco vivo y Bosque Ripario) en cinco Fincas ganaderas, Municipio de Puerto Barrios y Livingston, Departamento de Izabal, Guatemala*. Tesis: Licenciatura en Biología. UVG. 175 pp.
 - CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). (2009). *Lista de Especies Amenazadas de Guatemala –LEA- y Listado de Especies de Flora y Fauna Silvestres Cites de Guatemala*. Documento Técnico 67 (02-2009). Segunda Edición. Guatemala. 122 pp.
 - Chaluleu B., C. A. y Betoulle, J. L., (2008). Densidades Poblacionales de Aves y Posibles Reservorios del VON en un Foco de Transmisión, Guatemala. Memorias XII Simposio Mesoamericano de Biología y Conservación realizado en El Salvador. 11 de noviembre de 2008.
 - Cuervo A. & Restrepo C. (2007) Assemblage and population-level consequences of forest fragmentation on bilateral asymmetry in tropical montane birds. *Biological Journal of the Linnean Society*, 2007, 92, 119–133.
 - Derlindati, E. J. & Caziani, S. M. (2005). Using canopy and understory mist nets and point counts to study bird assemblages in Chaco forests. *Wilson Bulletin* 117(1):92–99,

-
- Eisermann, K., (2001). *Caracterización de la avifauna del Área de Protección Especial Punta de Manabique, Izabal, Guatemala*. Reporte final, 67 p. y anexos.
 - Eisermann, K. y Avendaño, C., (2007). *Lista comentada de las aves de Guatemala - Annotated checklist of the birds of Guatemala*. Lynx Edicions, Barcelona, Spain. 175 pp.
 - Estrada, A., Coates-Estrada, R. & Meritt, D.A. (1997). Anthropogenic landscape changes and avian diversity at Los Tuxtlas, Mexico. *Biodivers. Conserv.* 6: 19-43.
 - Fitzpatrick, J. (2002). *National Geographic Field Guide To The Birds Of North America*, 4th Edition, National Geographic. 480 pp.
 - FUNDAECO, (2009). *Realización de 2 monitoreos (1 en la época seca y 1 en la época lluviosa) de escarabajos y aves en 4 sitios de la región RECOSMO (Río Sarstún, Cerro San Gil, Sierra Carral, Sierra Santa Cruz)*. Resultado Parcial 1.1.1. Proyecto JADE Guatemala. 36 pp.
 - Fundación Mario Dary Rivera (FUNDARY), Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), The Nature Conservancy (TNC). (2006). *Plan Maestro 2007-2011 Refugio De Vida Silvestre Punta De Manabique. Guatemala: FUNDARY-PROARCA-TNC*. 155 p. + Anexos
 - Greenberg, R. (1986). Competition in migrant birds in the nonbreeding season. *Curr. Ornithol.* 3: 281-303.
 - Harvey, C. A. & Haber, W. (1999). Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rican pastures. *Agroforestry Systems* 44: 37-68.
 - Harvey, C. A.; Villanueva, C; Villacís, J; Chacón, M; Muñoz, D; López, M; et al. (2003). Contribución de las cercas vivas a la productividad e integridad ecológica de los paisajes agrícolas en América Central. *Agroforestería en las Américas*. 10(39-40): 30-39.
 - Howell, S. G. & Webb, S. (1995). *A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press. Nueva York. 851 pp.

-
- Hutto, R.L. (1985). Habitat selection by nonbreeding, migratory land birds. Pp. 455-476. En M.L. Cody, ed. *Habitat selection in birds*. Academic Press, San Diego.
 - Hutto, R. L. (1989). The effect of habitat alteration on migratory land birds in a west mexican tropical deciduous forest: a conservation perspective. *Conservation Biology* 3(2):138-148.
 - Hutto, R.L. (1992). Habitat distributions of migratory landbird species in western Mexico. In Ecology and conservation of neotropical migrant landbirds. (J. Hagan & D. Johnston, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., p. 221-23.
 - INSTITUTO DE INCIDENCIA AMBIENTAL, UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR, FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS, INSTITUTO DE AGRICULTURA, RECURSOS NATURALES Y AGRÍCOLAS, (2003), *Estado actual de la Biodiversidad en Guatemala*. Informe técnico no. 8, 91 pp
 - Karr, J. R. (1977). Ecological correlates of rarity in a tropical forest birds community. *Auk* 94: 240-247.
 - Karr, J. R., Schemske, D. W. & Brokaw, N. V. L. (1982). Temporal variation in the understory bird community of a tropical forest. In The ecology of a tropical forest. (E.G. Leigh Jr., A.S. Rand & D.M. Windsor, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, D. C., p. 441-453.
 - Karr, J. R. (1990). The avifauna of Barro Colorado Island and the Pipeline Road, Panama. In Four Neotropical rainforests. (A. H. Gentry, ed.). Yale University Press, New Haven, p. 183-198.
 - Kattan, G; Hernández, O. L.; Rojas, V.; Trujillo, A.; Murcia, C. (2002). Diseño de un sistema regional de áreas protegidas para el Eje Cafetero. Informe Final Fase 1: Análisis de representatividad. Bogotá, Colombia, Fundación EcoAndina / Wildlife Conservation Society, WWFColombia.
 - Komar, N., Langevin, S., Hinten, S., Nemeth, N., Edwards, E., Hettler, ... & Bunning. M. (2003a). Experimental infection of North American birds with

the New York 1999 strain of West Nile virus. *Emerging Infectious Diseases* 9(3): 311-322.

- Komar, O., Robbins, M. B., Klenk, K., Blitvich, B. J., Marlenee, N. L., Burkhalter, K. L., Gubler, D. J., González, G., Peña, C. J., Peterson, A. T., & Komar, N. (2003b). West Nile Virus Transmission in Resident Birds, Dominican Republic. *Emerging Infectious Diseases* 9 (10): 1299-1302
- Komar N, & Clark G. G. (2006). West Nile virus activity in Latin America and the Caribbean. *Rev Panam Salud Pública*. 19(2):112- 117
- Lang, I; Gormley, L. H. L.; Harvey, C. A.; Sinclair, F. L. (2003). Composición de la comunidad de aves en cercas vivas del Río Frío, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10(39-40): 86-92.
- LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. 1998. Numerical Ecology 2nd English edition. Elsevier Science BV, Amsterdam. xv + 853 pages.
- Loiselle, B. A. & Blake, J. G. (1992). Population variation in a tropical bird community. *Bioscience* 11: 838-845
- Loiselle, B. A.; Blake, J. G. (1994). Annual variation in birds and plants of a tropical second-growth woodland. *Condor* 96(2): 368-380.
- López De Casenave, L. & Marone, L. (1996). Efectos de la riqueza y la equitatividad sobre los valores de diversidad en comunidades de aves. *Ecología* 10: 447-455.
- Lord, J. M. & Norton, D.A. (1990). Scale and the spatial concept of fragmentation. *Conserv. Biol.* 4: 197-202.
- Lynch, J.F. (1989). Distribution of overwintering nearctic migrants in the Yucatan Peninsula, II: Use of relative and human-modified vegetation. In Ecology and conservation of neotropical migrant landbirds. (J.M. Hagan & D.W. Johnston, eds.). *Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.*, p. 178-196.
- Mckinney, M. L. & Lockwood, J. L., (1999). Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. *Trends Ecol. Evol.* 14: 450-453.

-
- Molina, W. O. (1998). *Caracterización de la avifauna y estimación de las densidades poblacionales relativas de 54 especies de aves en Carmelita, San Andrés, El Petén, Guatemala*. Tesis: Licenciatura en Biología. USAC. pp. 117.
 - Morales-Betoulle, M. E., (2005), *Informe Final, "Monitoreo Preliminar Del Virus Del Oeste Del Nilo (Von) En Aves De Guatemala"* Proyecto Fodecyt No. 19-03. Universidad del Valle de Guatemala, 49 pp.
 - Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
 - Nájera, A. (2003). *Diversidad y Estructura de la avifauna en el bosque nuboso primario de Albores, Sierra de las Minas, Guatemala*. Tesis: Licenciatura en Biología. Universidad del Valle de Guatemala. 160 pp.
 - Nash, D., Mostashari, F., Fine, A., Miller, J., O'leary, D., Murray, K., et al. (2001). Outbreak of West Nile virus infection, New York City area, 1999. *New England Journal of Medicine* 344(24): 1807-1814.
 - Noss, R. F. (1990). Indicators for monitoring biodiversity: an hierarchical approach. *Conservation Biology*. 4:355-364.
 - Novello, A. C. (2000). West Nile virus in New York State: The 1999 outbreak and response plan for 2000. *Viral Immunology* 13(4): 463-467.
 - Orians, G. H. (1969). The number of bird species in some tropical forests. *Ecology* 50: 783–801.
 - Palacios F., M. (2003). *Diagnóstico preliminar de los recursos naturales renovables del área sur de Punta de Manabique, Izabal, Guatemala*. Tesis de Licenciatura en Ingeniera Agrónoma, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Universidad Rafael Landívar. Guatemala. ii+89p.
 - Palomino, D. (2005). *Perturbaciones de origen humano sobre las aves de la Sierra de Guadarrama*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense De Madrid. Facultad De Ciencias Biológicas. Departamento de Zoología y Antropología Física.
 - Pérez, Am; Ramírez, F; Arana, I; Ramírez, I; Sotelo, M. (2004). *Composición y riqueza de aves, moluscos y plantas asociadas con*

sistemas silvopastoriles de Matiguás y Río Blanco, Dpto. de Matagalpa, Nicaragua. Managua, Nicaragua, Asociación Gaia. Informe de consultoría presentado a CATIE. 33 p.

- Petit, D.R., Lynch, J.F., Hutto, R.L., Blake, J.G. & Waide, R.B. (1995). Habitat use and conservation in the Neotropics. In Ecology and management of Neotropical migratory birds: a synthesis and review of critical issues. (T.E. Martin & D.M. Finch, eds.). Oxford University Press, New York, p. 145-197.
- Petit, L. J., Petit, D. R., Christian, D. G. & Powell, H. D. W. (1999). Bird communities of natural and modified habitats in Panama. *Ecography* 22: 292-304.
- Petit, L. J.; Petit, D. R. (2003). Evaluating the importance of human-modified lands for Neotropical bird conservation. *Conservation Biology* 17(3): 687-694.
- Ponciano, J. M. (1998). *Comunidades de Aves en función de la zona de vida y la distancia con la frontera agrícola en la Sierra de las Minas*. Tesis: Licenciatura en Biología. Universidad del Valle de Guatemala. 113 pp.
- Poulin, B., Lefebvre, G. & Mcneil, R. (1994). Characteristics of feeding guilds and variation in diets of birds species of three tropical sites. *Biotropica* 26: 187-197.
- Puebla-Olivares, F., Rodríguez-Ayala, E., Hernández-Baños, B. & Navarro, A. (2002). Status and conservation of the avifauna of the Yaxchilán Natural Monument, Chiapas, Mexico. *Ornitol. Neotrop.* 13: 381-396.
- Pulliam, H.R. & Danielson, B.J. (1991). Sources, sinks, and habitat selection: A landscape perspective on population dynamics. *Am. Nat.* 137: S50-S66.
- Ralph, C. Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., Desante, D. F., y Mila, B. (1995). *Manual De Métodos De Campo Para El Monitoreo De Aves Terrestres*. General Technical Report, Albano, CA: Pacific Southwest Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture. 46 pp.

-
- Ramírez, M., J., Y Hernández L., J. M., (2007) *Biodiversidad Nuestra Relación con la Vida en la Tierra*. Revista Quorum Legislativo.
 - Ramírez-Albores, J.E. (2004). *Efecto de la estructura del paisaje sobre la diversidad α , β y γ de comunidades de aves de San Fernando, Chiapas, México*. Tesis de Maestría, El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de las Casas, México.
 - Ramírez-Albores, J. E. (2006). Variación en la composición de Comunidades de aves en la Reserva de la Biosfera Montes Azules y áreas adyacentes, Chiapas, México. *Biota Neotropica* v6 (n2) - <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn03106022006>
 - Rappole, J. H., Derrickson, S. R., Hubálek, Z., (2000), Migratory birds and spread of West Nile virus in the Western Hemisphere. *Emerging Infectious Diseases*. Jul-Aug;6(4):319-28
 - Renjifo, L. M. (1999). Composition changes in a sub-Andean avifauna alter long term forest fragmentation. *Conservation Biology* 13(5): 1124-1139.
 - Renjifo, L. M. (2001). Effect of natural and anthropogenic landscape matrices on the abundance of sub-Andean bird species. *Ecological Applications* 11(1):14-31.
 - R-Language 2.9.0. (2009). The R Project for Statistical Computing.
 - Rompré, G., Robinson, W. G., Desrochers, A., & Angehr, G., (2007), Environmental correlates of avian diversity in lowland Panama rain forests. *Journal of Biogeography (J. Biogeogr.)* 34, 802–815.
 - Sáenz, J. C.; Menancho, R. M. (2005). Riqueza y abundancia de las aves migratorias en paisajes agropecuarios de Esparza, Costa Rica. *Zeledonia (Boletín de la Asociación Ornitológica de Costa Rica)* 9(1):10-21.
 - Sagone, A. (2005). *Diversidad y Abundancia de Aves en la zona húmeda montana baja: Parque Ecológico Florencia, Sacatepéquez, Guatemala*. Tesis: Licenciatura en Biología. UVG. 160 pp.
 - Sekercioglu, Ç. H., Daily, G. C. & Ehrlich, P. R. (2004). Ecosystem consequences of bird declines. *Proceedings of the National Academy of*

Sciences 101(52): 18042-18047. Disponible en www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0408049101

- Simmons, C.S.; Tarano T., J.M.; y Pinto S., J.M. (1959). *Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala*. Trad. Por Pedro Tirado-Sulsona. Guatemala, José, Pineda Ibarra. 1000 p.
- Stratford J. A. & Robinson W. D., (2005), Distribution of neotropical migratory bird species across an urbanizing landscape. *Urban Ecosystems*, 8: 59–77
- Tenez, D. (2001). *Determinación de la riqueza de especies de aves presentes durante la estación lluviosa de 1999 en el Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique, Izabal*. Informe final del Ejercicio Profesional Supervisado, Universidad de San Carlos de Guatemala, 32-58.
- Tenez, D. (2007). *Avifauna del Parque Nacional Sierra del Lacandón, Reserva de la Biósfera Maya, Guatemala*. Tesis: Licenciatura en Biología. USAC. 119 pp.
- Vereá, C., Solórzano, A. (1998). La avifauna del sotobosque de una selva decidua tropical en Venezuela. *Ornitol. Neotrop.* 9: 161-176.
- Vereá, C., Fernández-Badillo, D. y Solórzano, A. (2000). Variación en la composición de las comunidades de aves de sotobosque de dos bosques en el norte de Venezuela. *Ornitol. Neotrop.* 11: 65-79.
- Vílchez, S., Harvey, C., Sánchez, D., Medina, A., Hernández, B. (2004). Diversidad de aves en un paisaje fragmentado de bosque seco en Rivas, Nicaragua. *En publicación: Revista Encuentro Nro. 68*. UCA, Universidad Centroamericana, Managua, Nicaragua.
- Villard, M., Trzcinski, M.K. & Merriam, G. (1999). Fragmentation effects on forest birds: relative influence of woodland cover and configuration on landscape occupancy. *Conserv. Biol.* 13: 774-783.
- Villaseñor, J.F. & Hutto, R.L. (1995). The importance of agricultural areas for the conservation of neotropical migratory landbirds in Western Mexico. In Conservation of neotropical migratory birds in Mexico. (M.H. Wilson & S.A.

Sader, eds.). Miscellaneous Publication. Agricultural and Forest Experiment Station. Maine, p. 59-80.

- Wiens, J. A. & Rotenberry, J. T. (1981). Habitat associations and community structure of birds in shrubsteppe environments. *Ecol. Monogr.* 51: 21-41.

13 ANEXOS

Anexo 1

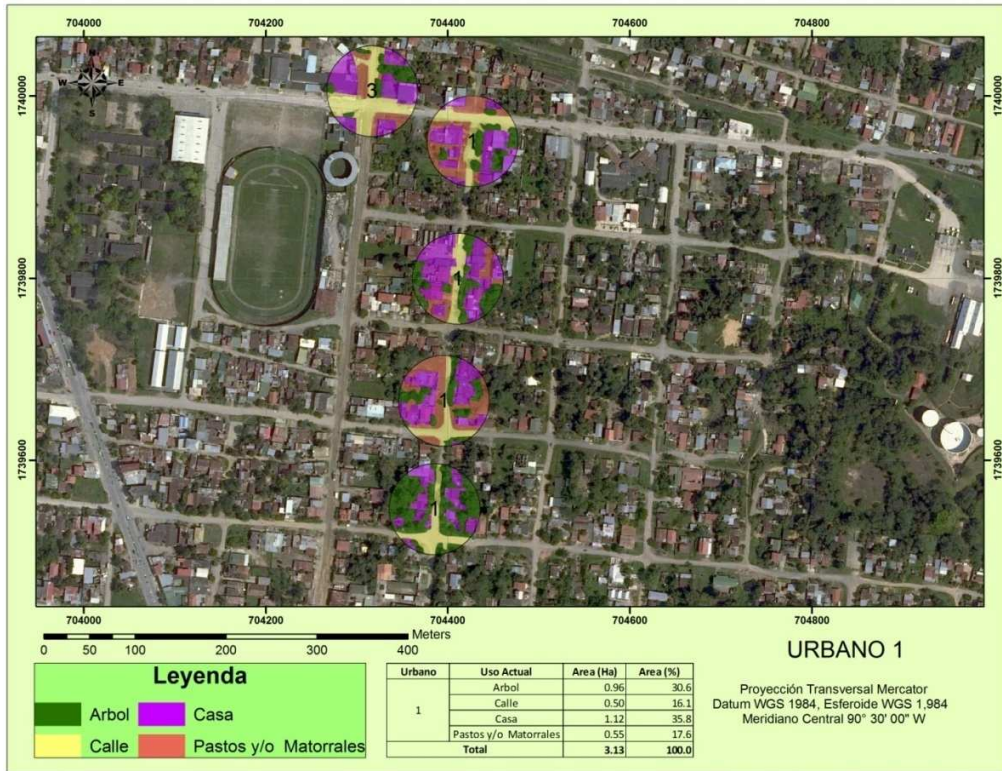
Composición del Paisaje

Tabla 16. Porcentaje de composición de Sitios

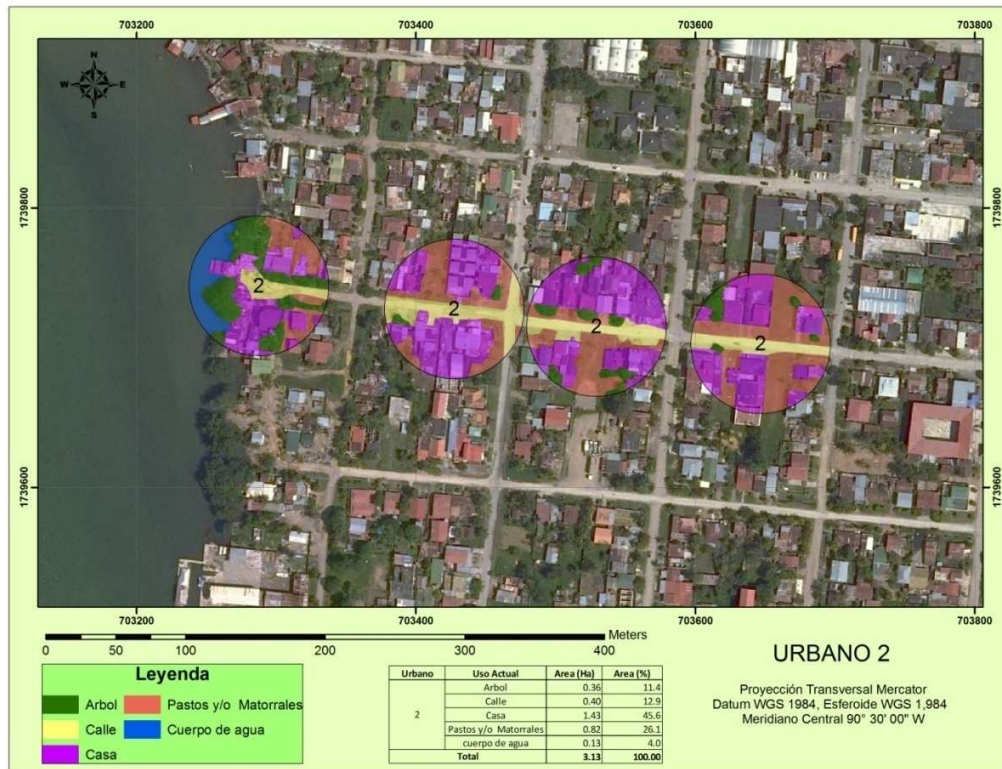
	ÁRBOL	PASTOS/MATORRALES	CALLE	CASA	CUERPO DE AGUA
URBANO 1	30.6	17.6	16.1	35.8	0
URBANO 2	11.4	26.1	12.9	45.6	4
URBANO 3	32.9	15.1	21.9	30.2	0
URBANO 4	25.2	27.6	17.7	29.5	0
PERIURBANO 1	0	66.1	18.5	15.5	0
PERIURBANO 2	16.4	29.6	16.9	37.1	0
RURAL 1	58	26.3	8.9	6.8	0
RURAL 2	19.2	71.3	8.2	1.3	0
RURAL 3	26.2	64.6	7.9	1.3	0
RURAL 4	59.7	33.2	7.1	0	0

Fuente: datos experimentales.

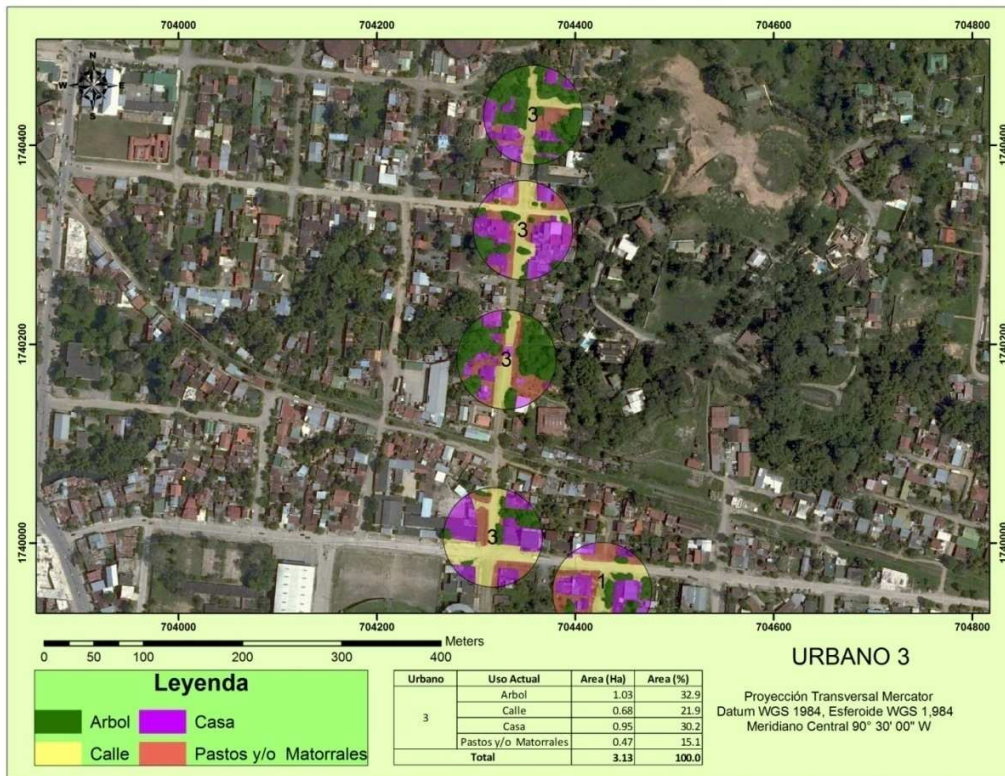
Mapa 3: Ubicación del sitio urbano 1 en donde se realizaron los puntos de conteo.



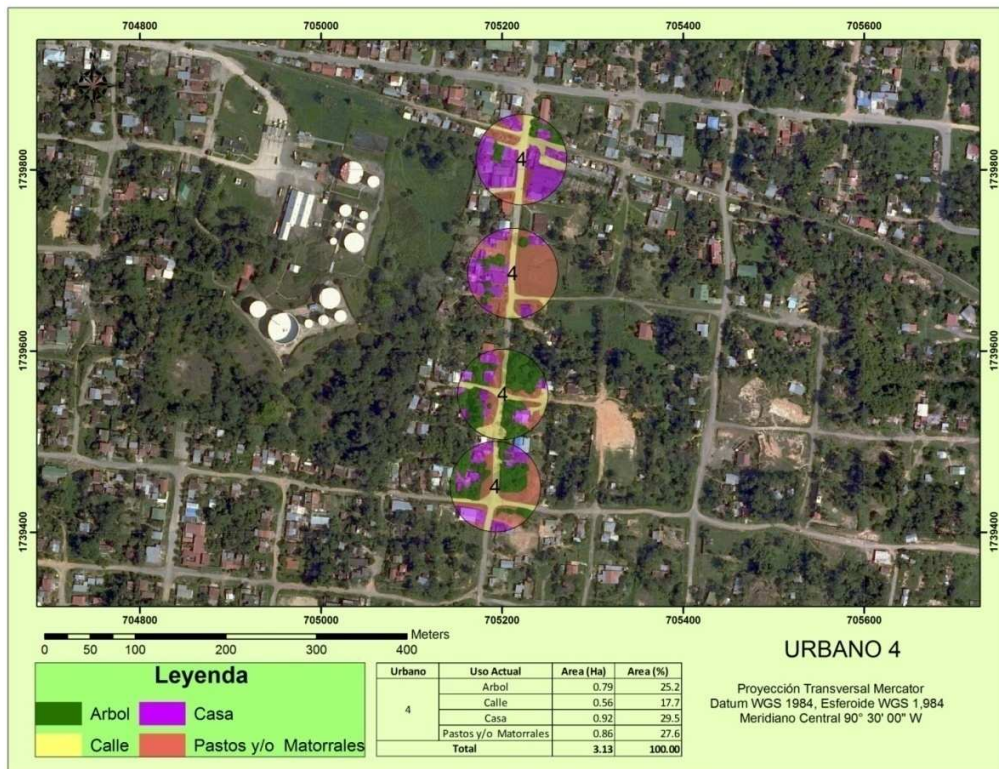
Mapa 4: Ubicación del sitio urbano 2 en donde se realizaron los puntos de conteo.



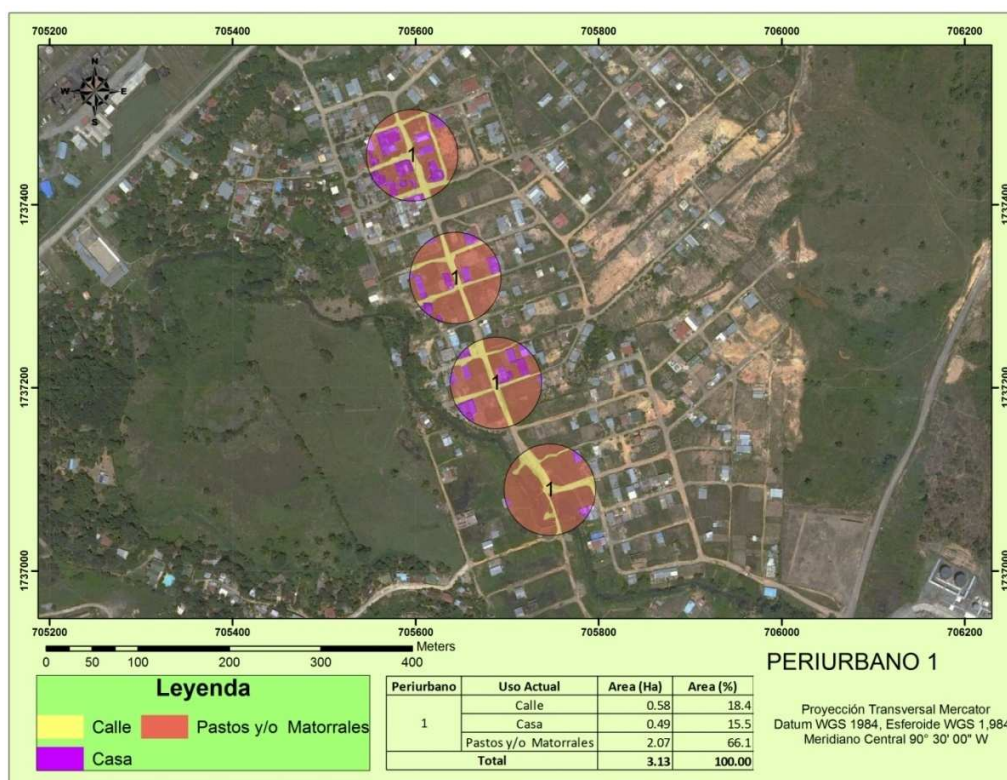
Mapa 5: Ubicación del sitio urbano 3 en donde se realizaron los puntos de conteo.



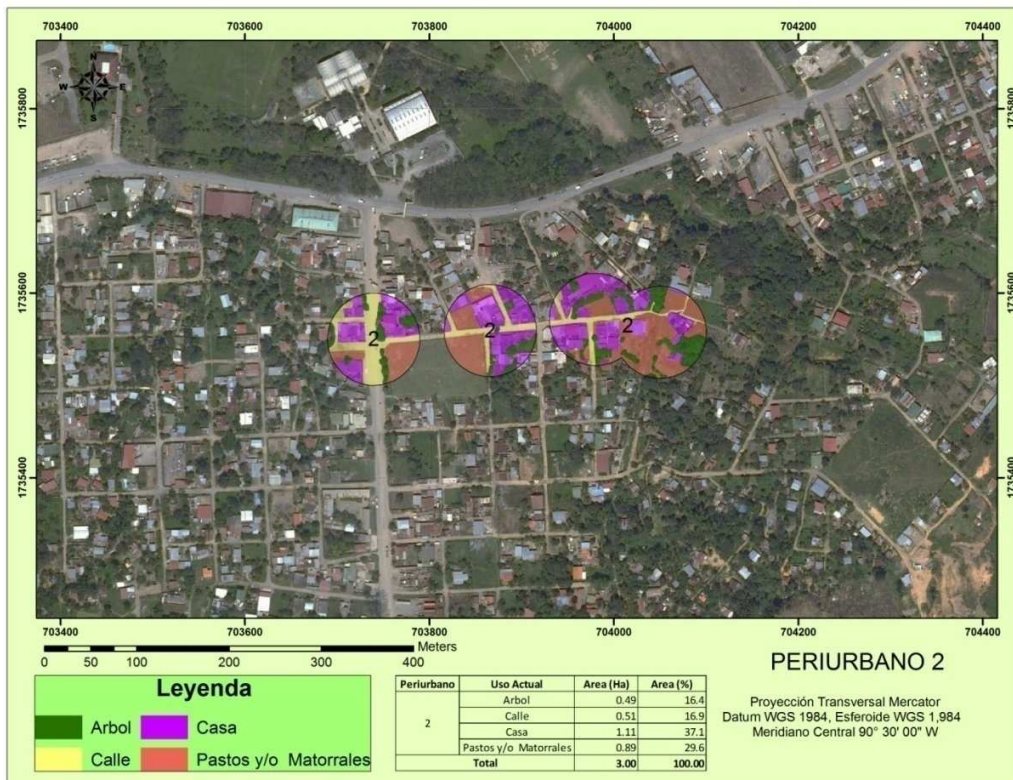
Mapa 6: Ubicación del sitio urbano 4 en donde se realizaron los puntos de conteo.



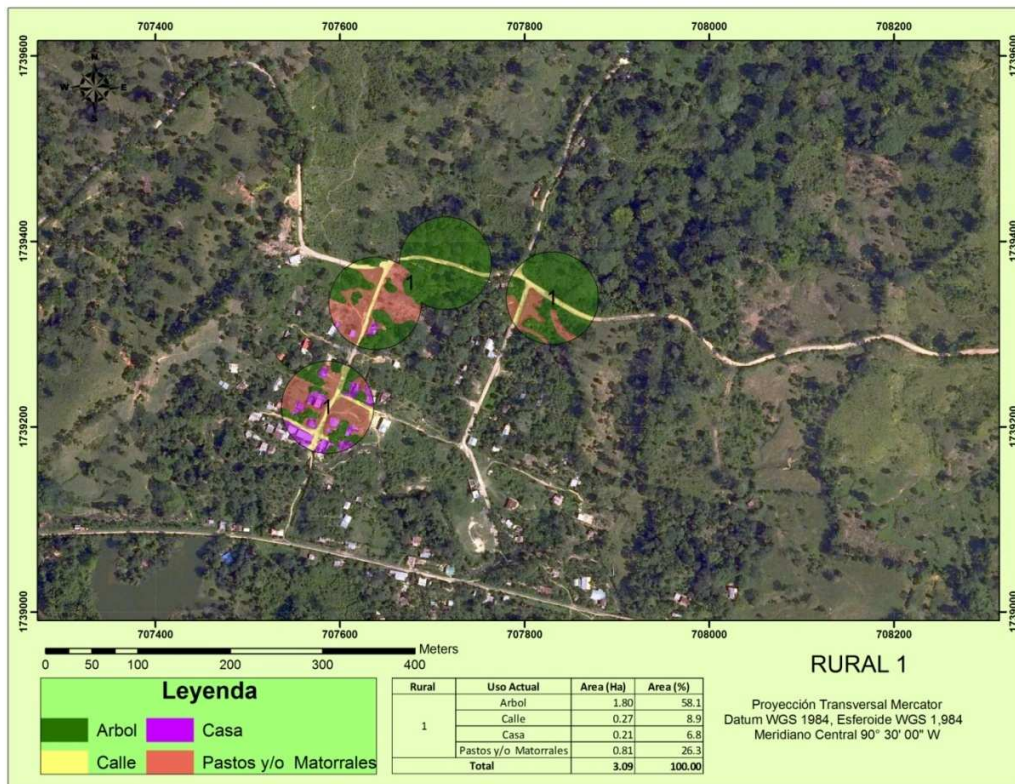
Mapa 7: Ubicación del sitio periurbano 1 en donde se realizaron los puntos de conteo.



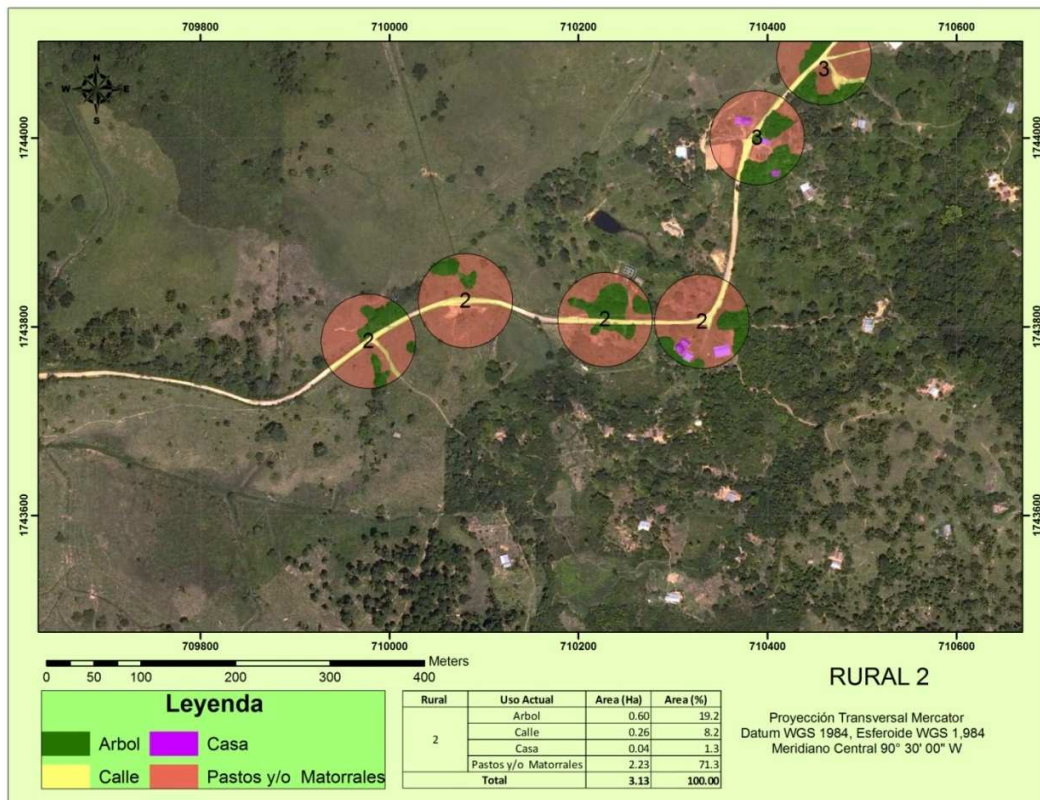
Mapa 8: Ubicación del sitio periurbano 2 en donde se realizaron los puntos de conteo.



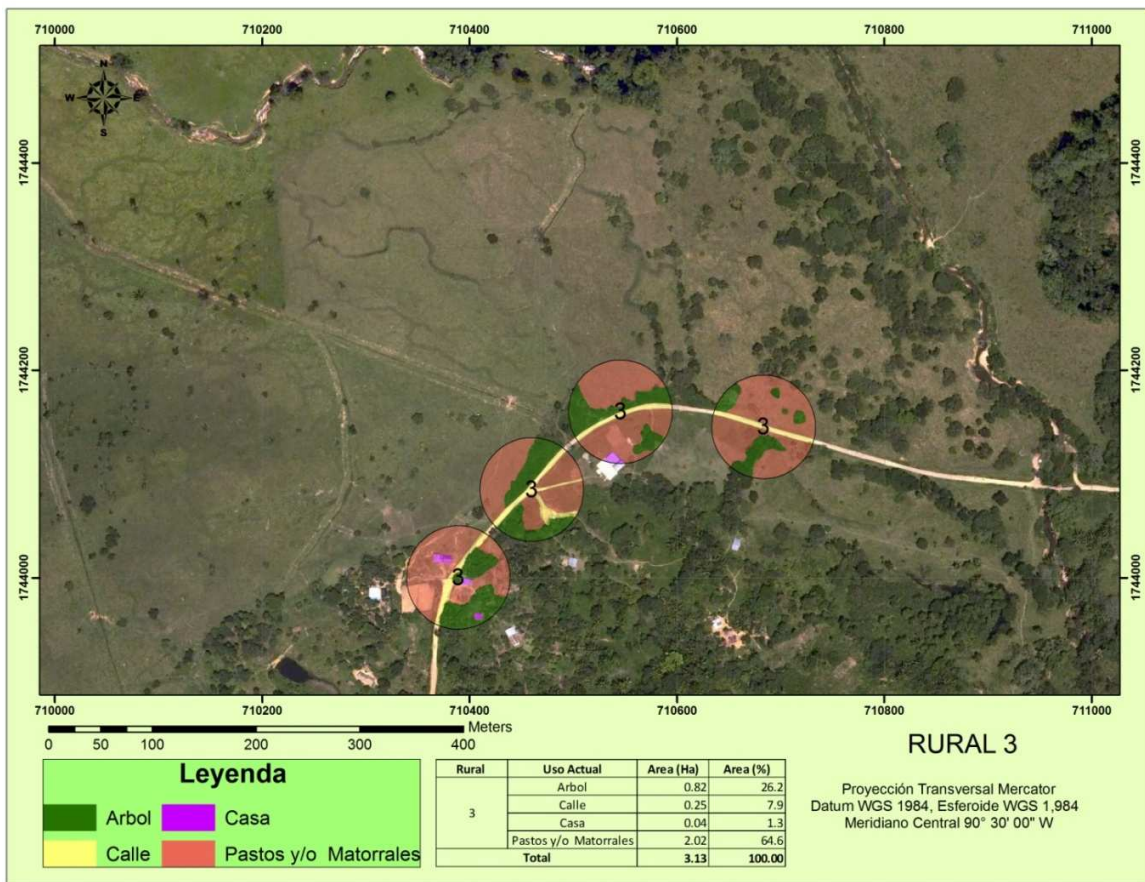
Mapa 9: Ubicación del sitio rural 1 en donde se realizaron los puntos de conteo.



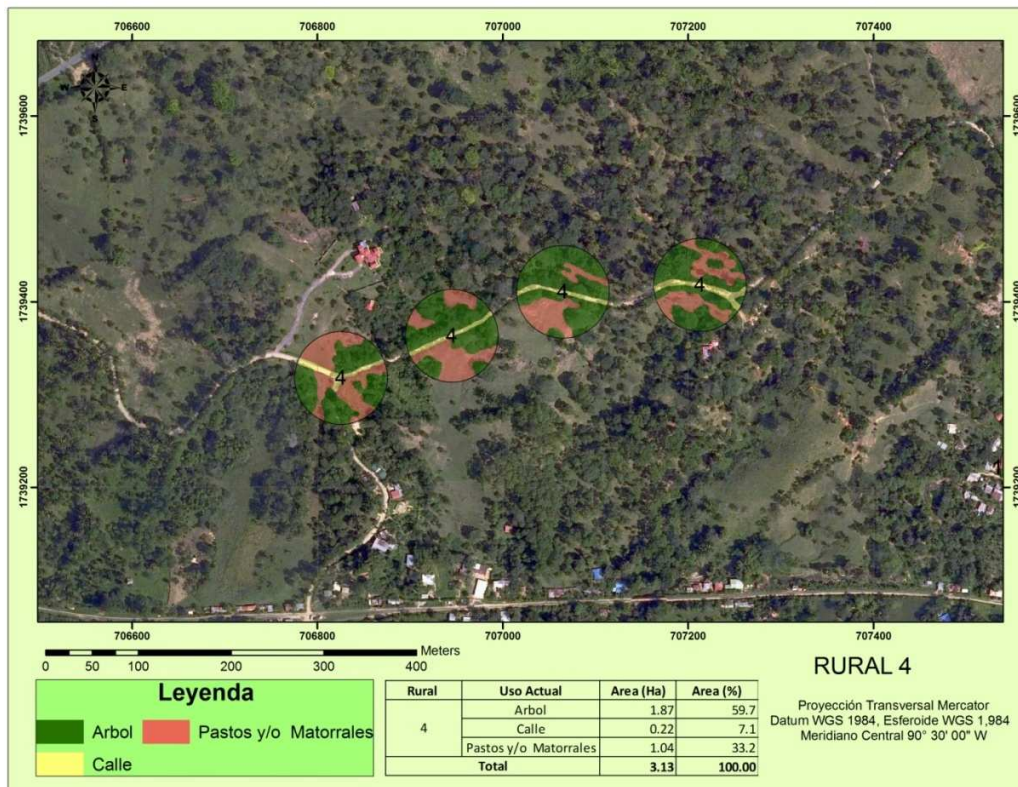
Mapa 10: Ubicación del sitio rural 2 en donde se realizaron los puntos de conteo.



Mapa 11: Ubicación del sitio rural 3 en donde se realizaron los puntos de conteo.



Mapa 12: Ubicación del sitio rural 4 en donde se realizaron los puntos de conteo.



ANEXO No. 2
Especies pertenecientes a cada uno de los órdenes y familias reportados
Listado basado en AOU 2010

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN INGLÉS	ESTADO (R/Residentes, M/Migratorias, Domést/Ds)	INDICE DE CONAP	AP CITES
ANSERIFORMES	ANATIDAE	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Black-bellied Whistling-Duck	R	3	
		<i>Cairina moschata</i>	Muscovy Duck	R	3	
GALLIFORMES	CRACIDAE	<i>Ortalis vetula</i>	Plain Chachalaca	R	3	III (GT)
	PHASIANIDAE	<i>Gallus gallus</i>	Red Junglefowl	D		
		<i>Meleagris gallopavo</i>	Wild Turkey	D		
PELECANIFORMES	PHALACROCORACIDAE	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Neotropic Cormorant	R		
	PELECANIDAE	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Brown Pelican	R		
	FREGATIDAE	<i>Fregata magnificens</i>	Magnificent Frigatebird	R		
	ARDEIDAE	<i>Ardea alba</i>	Great Egret	R		
		<i>Egretta thula</i>	Snowy Egret	R		
		<i>Egretta caerulea</i>	Little Blue Heron	M		
		<i>Egretta tricolor</i>	Tricolored Heron	M		
		<i>Bubulcus ibis</i>	Cattle Egret	R		
<i>Butorides virescens</i>	Green Heron	R				
ACCIPITRIFORMES	CATHARTIDAE	<i>Coragyps atratus</i>	Black Vulture	R		
		<i>Cathartes aura</i>	Turkey Vulture	R		
	PANDIONIDAE	<i>Pandion haliaetus</i>	Osprey	M	3	II
	ACCIPITRIDAE	<i>Elanus leucurus</i>	White-tailed Kite	R		
		<i>Buteo magnirostris</i>	Roadside Hawk	R		
FALCONIFORMES	FALCONIDAE	<i>Falco ruficularis</i>	Bat Falcon	R	3	II
GRUIFORMES	RALLIDAE	<i>Laterallus ruber</i>	Ruddy Crake	R		
CHARADRIIFORMES	CHARADRIIDAE	<i>Charadrius vociferus</i>	Killdeer	M		
	JACANIDAE	<i>Jacana spinosa</i>	Northern Jacana	R		
	SCOLOPACIDAE	<i>Actitis macularius</i>	Spotted Sandpiper	M		
	LARIDAE	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Laughing Gull	M		
COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	<i>Columba livia</i>	Rock Pigeon	R		
		<i>Patagioenas cayennensis</i>	Pale-vented Pigeon	R	3	
		<i>Patagioenas flavirostris</i>	Red-billed Pigeon	R	3	
		<i>Patagioenas nigrirostris</i>	Short-billed Pigeon	R	3	
		<i>Streptopelia roseogrisea</i>	African Collared-Dove	D		
		<i>Zenaida asiatica</i>	White-winged Dove	R	3	
		<i>Columbina inca</i>	Inca Dove	R		
		<i>Columbina talpacoti</i>	Ruddy Ground-Dove	R		
PSITTACIFORMES	PSITTACIDAE	<i>Aratinga nana</i>	Olive-throated Parakeet	R	3	II
		<i>Pionus senilis</i>	White-crowned Parrot	R	3	II
		<i>Amazona autumnalis</i>	Red-lored Parrot	R	3	II

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN INGLÉS	ESTADO (R/Residentes, M/Migratorias, Domést/Ds)	INDICE DE CONAP	AP CIT ES
CUCULIFORMES	CUCULIDAE	<i>Piaya cayana</i>	Squirrel Cuckoo	R		
		<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Groove-billed Ani	R		
STRIGIFORMES	STRIGIDAE	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Ferruginous Pygmy-Owl	R	3	II
APODIFORMES	APODIDAE	<i>Streptoprocne zonaris</i>	White-collared Swift	R		
		<i>Chaetura vauxi</i>	Vaux's Swift	R		
	TROCHILIDAE	<i>Florisuga mellivora</i>	White-necked Jacobin	R	3	II
		<i>Anthracothorax prevostii</i>	Green-breasted Mango	R	3	II
		<i>Amazilia candida</i>	White-bellied Emerald	R		
		<i>Amazilia tzacatl</i>	Rufous-tailed Hummingbird	R	3	II
<i>Archilochus colubris</i>	Ruby-throated Hummingbird	M	3	II		
TROGONIFORMES	TROGONIDAE	<i>Trogon melanocephalus</i>	Black-headed Trogon	R		
		<i>Trogon caligatus</i>	Gartered Trogon	R		
CORACIIFORMES	ALCEDINIDAE	<i>Megaceryle torquata</i>	Ringed Kingfisher	R		
		<i>Chloroceryle americana</i>	Green Kingfisher	R		
		<i>Chloroceryle aenea</i>	American Pygmy Kingfisher	R		
PICIFORMES	RAMPHASTIDAE	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Collared Aracari	R		
	PICIDAE	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Golden-fronted Woodpecker	R		
		<i>Sphyrapicus varius</i>	Yellow-bellied Sapsucker	M		
PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Elaenia flavogaster</i>	Yellow-bellied Elaenia	R		
		<i>Contopus sordidulus</i>	Western Wood-Pewee	R/M		
		<i>Contopus virens</i>	Eastern Wood-Pewee	R		
		<i>Empidonax traillii</i>	Willow Flycatcher	M		
		<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Dusky-capped Flycatcher	R		
		<i>Myiarchus crinitus</i>	Great Crested Flycatcher	M		
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Great Kiskadee	R		
		<i>Megarynchus pitangua</i>	Boat-billed Flycatcher	R		
		<i>Myiozetetes similis</i>	Social Flycatcher	R		
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tropical Kingbird	R		
	TITYRIDAE	<i>Tityra semifasciata</i>	Masked Tityra	R		
		<i>Tityra inquisitor</i>	Black-crowned Tityra	R		
	VIREONIDAE	<i>Vireo griseus</i>	White-eyed Vireo	M		
		<i>Vireo flavifrons</i>	Yellow-throated Vireo	M		
	CORVIDAE	<i>Psilorhinus morio</i>	Brown Jay	R		
	HIRUNDINIDAE	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Northern Rough-winged Swallow	R		
		<i>Hirundo rustica</i>	Barn Swallow	M		
TROGLODYTIDAE	<i>Campylorhynchus zonatus</i>	Band-backed Wren	R			

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN INGLÉS	ESTADO (R/Residentes ,M/Migratorias ,Domést/Ds)	INDICE DE CONAP	AP CITES
PASSERIFORMES		<i>Thryothorus maculipectus</i>	Spot-breasted Wren	R		
		<i>Troglodytes aedon</i>	House Wren	R		
	POLIOPTILIDAE	<i>Polioptila caerulea</i>	Blue-gray Gnatcatcher	M		
	TURDIDAE	<i>Hylocichla mustelina</i>	Wood Thrush	M		
		<i>Turdus grayi</i>	Clay-colored Thrush	R		
	MIMIDAE	<i>Dumetella carolinensis</i>	Gray Catbird	M		
	PARULIDAE	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Northern Waterthrush	M		
		<i>Vermivora cyanoptera</i>	Blue-winged Warbler	M		
		<i>Mniotilta varia</i>	Black-and-white Warbler	M		
		<i>Oreothlypis peregrina</i>	Tennessee Warbler	M		
		<i>Geothlypis formosa</i>	Kentucky Warbler	M		
		<i>Geothlypis trichas</i>	Common Yellowthroat	M		
		<i>Setophaga citrina</i>	Hooded Warbler	M		
		<i>Setophaga ruticilla</i>	American Redstart	M		
		<i>Setophaga cerulea</i>	Cerulean Warbler	M		
		<i>Setophaga magnolia</i>	Magnolia Warbler	M		
		<i>Setophaga fusca</i>	Blackburnian Warbler	M		
		<i>Setophaga petechia</i>	Yellow Warbler	M		
		<i>Setophaga pensylvanica</i>	Chestnut-sided Warbler	M		
		<i>Setophaga coronata</i>	Yellow-rumped Warbler	M		
		<i>Setophaga virens</i>	Black-throated Green Warbler	M		
	THRAUPIDAE	<i>Ramphocelus passerinii</i>	Passerini's Tanager	R		
		<i>Thraupis episcopus</i>	Blue-gray Tanager	R		
		<i>Thraupis abbas</i>	Yellow-winged Tanager	R		
	GENUS INCERTAE SEDIS	<i>Saltator coerulescens</i>	Grayish Saltator	R		
		<i>Saltator maximus</i>	Buff-throated Saltator	R		
		<i>Saltator atriceps</i>	Black-headed Saltator	R		
EMBERIZIDAE	<i>Volatinia jacarina</i>	Blue-black Grassquit	R			
	<i>Sporophila americana</i>	Variable Seedeater	R			
	<i>Sporophila torqueola</i>	White-collared Seedeater	R			
CARDINALIDAE	<i>Piranga rubra</i>	Summer Tanager	M			
	<i>Piranga olivacea</i>	Scarlet Tanager	M			
	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Rose-breasted Grosbeak	M			
ICTERIDAE	<i>Dives dives</i>	Melodious Blackbird	R			
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Great-tailed Grackle	R			
	<i>Molothrus aeneus</i>	Bronzed Cowbird	R			
	<i>Molothrus oryzivorus</i>	Giant Cowbird	R			
	<i>Icterus spurius</i>	Orchard Oriole	M			
	<i>Icterus pectoralis</i>	Spot-breasted Oriole	R			
	<i>Icterus gularis</i>	Altamira Oriole	R			
	<i>Icterus galbula</i>	Baltimore Oriole	M			
	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Yellow-billed Cacique	R			
	<i>Psarocolius montezuma</i>	Montezuma Oropendola	R			
FRINGILLIDAE	<i>Euphonia affinis</i>	Scrub Euphonia	R			
PASSERIDAE	<i>Passer domesticus</i>	House Sparrow	R			

Anexo 3

Composición de las Especies

Tabla 17. Especies e individuos de aves registrados en los cuadrantes (hábitats) que componen el paisaje de Puerto Barrios, Izabal.

HÁBITAT	Número de Especies	% de Especies/Total especie por hábitat	Número de individuos de aves	% de Individuos/total de individuos
RURAL 3	65	55,08	2546	11,07
RURAL 4	63	53,39	1239	5,39
RURAL 1	62	52,54	2246	9,77
RURAL 2	55	46,61	2351	10,23
URBANO 4	46	38,98	3159	13,74
URBANO 3	46	38,98	2396	10,42
PERIURBANO 1	46	38,98	2254	9,80
URBANO 2	45	38,14	1824	7,93
URBANO 1	45	38,14	2682	11,67
PERIURBANO 2	44	37,29	2294	9,98
Total	118		22991	

Fuente: datos experimentales.

 Tabla 18: Especies residentes con riqueza y abundancia por cuadrante.

Hábitats individuales	No. Especies (Riqueza)	Abundancia (Individuos Observados)
RURAL 3	52	2407
RURAL 1	45	2038
RURAL 2	45	2228
RURAL 4	42	964
URBANO 3	38	2298
URBANO 4	37	3053
PERIURBANO 1	37	2155
PERIURBANO 2	36	2419
URBANO 2	35	1695
URBANO 1	33	2453

Fuente: datos experimentales.