



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO



DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Avifauna asociada a cinco cacaotales bajo sombra en una zona de la región Norte de Chiapas

Tesis que presenta como requisito
para obtener el grado de
Maestro en Ciencias Ambientales

Belkis del Carmen Sánchez Álvarez

Director de tesis:

Dr. Stefan Louis Arriaga Weiss

VILLAHERMOSA, TABASCO SEPTIEMBRE DE 2014



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"

DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIRECCIÓN



"2014, Conmemoración del 150 Aniversario de
la Gesta Heroica del 27 de Febrero de 1864"

SEPTIEMBRE 02 DE 2014

C. BELKIS DEL CARMEN SÁNCHEZ ÁLVAREZ
PAS. DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES
P R E S E N T E

En virtud de haber cumplido con lo establecido en los Arts. 80 al 85 del Cap. III del Reglamento de titulación de esta Universidad, tengo a bien comunicarle que se le autoriza la impresión de su Trabajo Recepcional, en la Modalidad de Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales titulado: **"AVIFUNA ASOCIADA A CINCO CACAOTALES BAJOS SOMBRA EN UNA ZONA DE LA REGIÓN NORTE DE CHIAPAS"**, asesorado por el Dr. Stefan Louis Arriaga Weiss sobre el cual sustentará su Examen de Grado, cuyo jurado está integrado por la Dra. Lilia María Gama Campillo, Dr. León David Olivera Gómez, Dr. Stefan Louis Arriaga Weiss, M. en C. Marco Antonio López Luna y Dr. Luis José Rangel Ruiz.

Por lo cual puede proceder a concluir con los trámites finales para fijar la fecha de examen.

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE

M. EN C. ROSA MARTHA PADRON LOPEZ
DIRECTORA

C.c.p.- Expediente del Alumno.
C.c.p.- Archivo

UJAT
DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



DIRECCIÓN

Miembro CUMEX desde 2008

Consortio de
Universidades
Mexicanas
UNA ALIANZA DE CALIDAD POR LA EDUCACIÓN SUPERIOR

KM. 0.5 CARR. VILLAHERMOSA-CÁRDENAS ENTRONQUE A BOSQUES DE SALOYA
Tel. (993) 358-1500 Ext. 6400, Fax (993) 354-4308 y 358-1579 E-mail: dirección.dacbiol@ujat.mx

Usar papel reciclado economiza energía, evita contaminación y desperdicio de agua y ayuda a conservar los bosques

CARTA AUTORIZACIÓN

El que suscribe, autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para que utilice tanto física como digitalmente el Trabajo Recepcional en la modalidad de Tesis de Maestría denominado: **"AVIFUNA ASOCIADA A CINCO CACAOTALES BAJOS SOMBRA EN UNA ZONA DE LA REGIÓN NORTE DE CHIAPAS"**, de la cual soy autor y titular de los Derechos de Autor.

La finalidad del uso por parte de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco el Trabajo Recepcional antes mencionada, será única y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de lucro; autorización que se hace de manera enunciativa más no limitativa para subirla a la Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABID) y a cualquier otra red académica con las que la Universidad tenga relación institucional.

Por lo antes manifestado, libero a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de cualquier reclamación legal que pudiera ejercer respecto al uso y manipulación de la tesis mencionada y para los fines estipulados en éste documento.

Se firma la presente autorización en la ciudad de Villahermosa, Tabasco el Día 02 de Septiembre de 2014

AUTORIZO



BELKIS DEL CARMEN SÁNCHEZ ÁLVAREZ

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada para cursar la Maestría en Ciencias Ambientales de la División Académica de Ciencias Biológicas en la Universidad Juárez autónoma de Tabasco.

Gracias a mi director de tesis, Dr. Stefan Louis Arriaga Weiss por aceptarme como su tesista y no abandonar el barco, gracias por la paciencia y los pocos pero sustanciosos consejos, en verdad gracias.

Agradezco a la Dra. Lilia Gama Campillo, Dr. León David Olivera Gómez, al M. en C. Marco Antonio López Luna y al Dr. Luis José Rangel Ruiz, Dra. Paula Lidia Enríquez Rocha, quienes revisaron, comentaron y mejoraron sustancialmente el documento.

Agradezco a los ejidatarios que nos permitieron el acceso a sus tierras y sus recomendaciones de seguridad: Sr. Francisco Aguilar, Sr. Estanislao Maldonado, Sra. Esther Alfonso, Sr. Eliseo Cruz; GRACIAS.

El trabajo de campo se realizó con ayuda de colegas, amigos y familiares a los que les agradezco enormemente su apoyo: Samuel Oporto, Azucena Rodríguez, Paulina Cruz, Mariela y a mi hermana Ángeles. De manera muy especial agradezco infinitamente el apoyo inigualable de mis papás por hacer de mi la

mujer que ahora soy y por el amor que me dan; a mi papá (Feliciano) por acompañarme a “casi” todas las salidas de campo, su compañía y buen humor fueron fundamentales en la etapa de campo, gracias por confiar en mí; de igual forma agradezco el apoyo de mi mamá (Carmita) ya que sin su amor, consejos y sin sus guisos nada sería posible.

Agradezco de manera especial a Samuel Oporto por su compañía, apoyo en la parte estadística y su ejemplo ya que con su entereza, apego a la vida y la manera de enfrentar los retos que a diario se presentan me ha dado una lección, gracias amigo.

Agradezco el apoyo de mi compañero de vida en estos últimos años: Freddy Pérez Garduza, has sido un ejemplo para mí, gracias por el apoyo infinito en todo el proceso de estudio de la maestría, gracias por apoyarme en toda la etapa de campo, con los análisis estadísticos, por las sugerencias, por hacer más amena esta travesía y “por estar” siempre conmigo.

Parte fundamental en este proceso ha sido el gran apoyo de la familia Pérez-Garduza; Alfredo Pérez y Marbelia Garduza: GRACIAS!!

Finalmente agradezco a todas aquellas personas que directa e indirectamente me impulsaron a iniciar y sobre todo a terminar este ciclo, mis papás, Freddy, Samuel, Azucena, Andrea, Mariana, Paulina, Ariana, Vannya gracias por las porras!!

DEDICADO A:

A un par de personitas

hechos de la mejor y más fuerte madera,

que hicieron posible mi existencia.

A mi cómplice en esta etapa,

por tu amor, paciencia y apoyo.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	8
3. ANTECEDENTES.....	9
3.1 Cacaotales bajo sombra	9
3.2 Relación de la estructura de la vegetación y la fauna	11
3.3 Relación de la estructura de la vegetación sobre la avifauna	12
4. PREGUNTAS E HIPÓTESIS.....	16
5. OBJETIVOS.....	18
5.1 GENERAL:.....	18
5.2 PARTICULARES:.....	18
6. ÁREA DE ESTUDIO	19
7. MÉTODO	23
7.1 Muestreo de Aves	23
7.2 Caracterización de la estructura de la vegetación.....	24
7.3 Análisis de datos	25
8. RESULTADOS	28
8.1 Riqueza y abundancia de aves	28
8.2 Similitud entre sitios	31
8.3 Proporción de especies residentes y migrantes.....	33
8.4 Preferencia de hábitat	35
8.5 Gremios	36
8.6 Caracterización del hábitat.....	38
8.7 Modelos Lineales Generalizados	39

8.7.1 Modelo de riqueza - Vegetación	39
8.7.2 Modelo del gremio insectívoro frugívoro arbóreo - vegetación	40
8.7.3 Modelo del gremio insectívoro de follaje - vegetación	40
8.7.4 Modelo del gremio insectívoro nectarívoro – vegetación	41
9. DISCUSIÓN.....	43
9.1 Abundancia.....	43
9.2 Similitud	45
9.3 Estacionalidad.....	46
9.4 Preferencias de hábitat.....	47
9.5 Riqueza y abundancia de gremios alimentarios.....	50
9.6 Estructura de la vegetación de cacaotales bajo sombra.....	52
9.7 Estructura de la vegetación – Riqueza de aves	53
9.8 Estructura de la vegetación – gremios alimentarios.....	57
9.8.1 Gremio insectívoro frugívoro arbóreo	57
9.8.2 Gremio insectívoro de follaje	59
9.8.3 Gremio insectívoro nectarívoro	60
CONCLUSIONES.....	62
RECOMENDACIONES	63
LITERATURA CITADA.....	64
APÉNDICE 1.....	78
APÉNDICE 2	82
APÉNDICE 3.....	86

LISTA DE CUADROS

- Cuadro 1.-** Riqueza de especies observadas (S observada) y esperadas (S Chao2) en los cinco sitios muestreados. 29
- Cuadro 2.** Análisis de similitud (ANOSIM) de los sitios estudiados. Negritas: Valor de R que refleja el grado de separación de los ensamblajes basado en la abundancia de especies. *Cursivas*: Valor de R reflejando el grado de separación de los ensamblajes basado en datos de presencia-ausencia. *: Valor de p no significativo. 31
- Cuadro 3.-** Análisis pareado de similitud porcentual (SIMPER) basado en datos de presencia-ausencia: 1 (S1-S2); 2 (S1-S3); 3 (S1-S4); 4 (S1-S5); 5 (S2-S3); 6 (S2-S4); 7 (S2-S5); 8 (S3-S4); 9 (S3-S5); 10 (S4-S5). S: Sitios. 32
- Cuadro 4.-** Análisis SIMPER basado en datos de abundancia: S: Sitio. 1 (S1-S2); 2 (S1-S3); 3 (S1-S4); 4 (S1-S5); 5 (S2-S3); 6 (S2-S4); 7 (S2-S5); 8 (S3-S4); 9 (S3-S5); 10 (S4-S5). 33
- Cuadro 5.-** Riqueza (S) y abundancia (N) de especies por sitio de acuerdo a la estacionalidad. 34
- Cuadro 6.-** Análisis de χ^2 respecto a la proporción de especies migratorias y residentes en cada uno de los sitios, y la riqueza de especies de acuerdo a la estacionalidad entre sitios. 34
- Cuadro 7.-** Riqueza y abundancia de aves por sitio de acuerdo a la preferencia de hábitat. S= Número de especies; N= Número de individuos; GB: generalista de bosque; EB: Especialista de bosque y EAA: Especialista de áreas abiertas. 35
- Cuadro 8.-** Análisis de χ^2 de la riqueza de aves con base en la clasificación de preferencia de hábitat. EAA: Especialista de hábitat. EB: Especialista de bosque. GB: Generalista de bosque. Gl: Grados de libertad. Valor- p : Valor de probabilidad. S5: Sitio 5. S1: Sitio 1. S3: Sitio 3. 36

Cuadro 9.- Análisis comparativo de χ^2 con base en la riqueza de gremios alimenticios registrados en cacaotales en la región Norte de Chiapas. FA: Frugívoro/Arbóreo; IF: Insectívoro de Follaje; IFA: Insectívoro Frugívoro/Arbóreo; IC: Insectívoro de Corteza; IN: Insectívoro/Nectarívoro; IS: Insectívoro/Saltarín; R: Rapaz. Gl: Grados de libertad. Valor-p: Valor de probabilidad.	37
Cuadro 10.- Variables descriptivas de la comunidad arbórea de cinco cacaotales evaluados en la región Norte de Chiapas.	38
Cuadro 11.- Comparación de la media de las variables que describen la vegetación de los cacaotales evaluados. KW: Valor del estadístico Kruskal-Wallis. Valor-p: Valor de probabilidad. *: Porcentaje.	39
Cuadro 12.- Modelos Lineales Generalizados que explican la riqueza total de especies y la riqueza de gremios alimentarios registrados en cacaotales en una zona de la región Norte de Chiapas, durante un periodo anual (Abril 2011-Abril 2012). AIC: Criterio de Información Akaike. AltArbSom: Altura de árboles de sombra. #ArbSom: Número de árboles de sombra.	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.- Localización geográfica del área de estudio. S-1: Sitio 1; S-2: Sitio 2; S-3: Sitio 3; S-4: Sitio 4; S-5: Sitio.	21
Figura 2.- Representatividad de Familias de aves registradas durante un año (2011-2012) en cinco cacaotales al Norte de Chiapas.	28
Figura 3.- Curva de acumulación de especies de aves registradas en cinco cacaotales después de cinco muestreos al norte de Chiapas (2011-2012).	29
Figura 4.- Grafico de Olmstead-Tukey que clasifica la riqueza de acuerdo con la frecuencia y abundancia total de las especies registradas en los cacaotales.	30

Figura 5.- Distribución de la riqueza de aves entre los cacaotales, de acuerdo con el análisis de Olmstead-Tukey.	31
Figura 6.- Número de especies de aves clasificadas en los diferentes gremios alimenticios registrados en cacaotales bajo sombra en la región Norte de Chiapas. IF: Insectívoro de Follaje; FA: Frugívoro/Arbóreo; IFA: Insectívoro Frugívoro/Arbóreo; IS: Insectívoro/Saltarín; R: Rapaz; IC: Insectívoro de Corteza; IN: Insectívoro/Nectarívoro; C: Carroñero; IT: Insectívoro/Terrestre; OMN: Omnívoro.	36
Figura 7.- Relación entre las variables incluidas en el modelo que mejor explica la riqueza total de especies registradas en cacaotales en la región Norte de Chiapas.	39
Figura 8.- Relación entre las variables incluidas en el modelo que mejor explica la riqueza de aves del gremio ifa (Insectívoro frugívoro arbóreo) en cacaotales en la región Norte de Chiapas.	40
Figura 9.- Relación entre variables incluidas en el modelo que mejor explica la riqueza de aves del gremio if (insectívoro de follaje) en cacaotales en una zona de la región Norte de Chiapas.	41
Figura 10.- Relación entre las variables incluidas en el modelo que mejor explica la riqueza de especies de aves del gremio in (insectívoro nectarívoro) en cacaotales en la región Norte de Chiapas.	41

1. INTRODUCCIÓN

La biodiversidad presente en una región es el resultado de constantes patrones de cambio y una serie de procesos ecológicos y evolutivos en un ámbito espacio-temporal muy amplio (Dirzo y Raven 2003). Existen estudios en los que es evidente la relación directa y lineal entre la población humana y el impacto sobre los ecosistemas al menos de manera parcial (Hinrichsen y Robey 2000; UNEP 2002), en este contexto la presencia humana se ha manifestado como un factor de cambio importante para los ecosistemas y su diversidad, a través de la destrucción, fragmentación y simplificación de hábitats naturales que resulta de vertiginosos cambios en el uso del suelo, para cumplir con el propósito de atender las demandas de una población creciente, (Challenger y Dirzo 2009). Con lo anterior, la detección de indicadores de perturbación a la biodiversidad a través de cambios que van desde nivel genético hasta el paisajístico (Dirzo y Raven 2003, Myers *et al.* 2000), resulta importante sobre todo en regiones como México por la multiplicidad de sus ecosistemas y formas en que se manifiesta la biodiversidad (Challenger y Dirzo 2009).

En sentido opuesto a los impactos negativos sobre la biodiversidad, surgen estrategias para detenerlos mediante acciones prácticas como, la inclusión y mejoramiento de diferentes programas enfocados a la reforestación, conservación y restauración de suelos, el fomento de sistemas agroforestales, y algunos más orientados al uso sustentable de los ecosistemas, pagos por servicios ambientales, establecimiento de Áreas Naturales Protegidas (ANP's) y corredores biológicos (Conanp 2005a, Primack *et al.* 2001).

En este sentido Beer (2003), menciona que los Sistemas Agroforestales (SAF's) no pueden proveer exactamente los mismos recursos que proveen los bosques originales, no obstante se postulan como una herramienta complementaria a los remanentes de bosques, y deberían ser incorporados en el manejo de los

paisajes fragmentados, ya que estos sistemas proveen hábitats y recursos a una variedad de especies de animales y plantas, al mantener la conectividad en el paisaje provocando que los impactos asociados al borde resultantes de la fragmentación sean menos severos para las especies forestales (Somarriba y Beer, 1999; Guiracocha *et al.*, 2001; Suatunce 2002)

Existen diferentes tipos de SAF's, que van desde sistemas de monocultivo, con vegetación muy diversificada, sistemas de solo herbáceas, herbáceas con árboles, anuales, perennes, extensivos, de pequeñas escala, hasta intensivos y tradicionales, las diferencias que median entre ellos influyen en su capacidad para conservar la biodiversidad (Guiracocha, 2000). Los SAF's conocidos como tradicionales, en los que los cultivos están asociados con vegetación arbórea logran albergar una diversidad ecológica muy alta en cuanto a especies, estructura, función, arreglo vertical y horizontal (Altieri 1995; Power y Flecker 1998). Por lo anterior, se considera que el grado en el que los agroecosistemas pueden contribuir a los esfuerzos de conservación dependerá básicamente de la diversidad florística y estructural, además de la intensidad del manejo. No obstante Nair (1997), menciona que los beneficios de los SAF's no se reducen a lo mencionado, también son importantes por contribuir fortalecer o recuperar la función de los servicios ambientales como el mejoramiento del microclima y la conservación del suelo, además de que generan recursos alimentarios y económicos a los propietarios de los cultivos.

El cacao (*Theobroma cacao*) es un árbol silvestre de porte mediano que se desarrolla en los estratos bajos de los bosques tropicales donde predominan las condiciones de calor, humedad y sombra. Cuando se cultiva de forma tradicional se establecen bajo arboles de sombra, por lo que son florísticamente diversos y estructuralmente complejos, el manejo sanitario y nutricional es muy limitado, por lo que se consideran elementos claves para la conservación funcionando como zonas de amortiguamiento y conexión entre áreas fragmentadas, otorgando hábitat y recursos a una gran cantidad de especies de plantas y animales como

aves, mamíferos, invertebrados y epifitas (Greenberg y Center, 1998; Parrish *et al.* 1999; Somarriba y Beer, 1999). La importancia del cacao (*T. cacao*) como producto fuente, es significativa en el mercado internacional en torno a la comercialización de productos elaborados y semi-elaborados donde destaca la producción del chocolate, un producto de importancia cultural y económica a nivel mundial.

Las aves representan un grupo de amplio interés científico debido a la diversidad de sus formas y a su complicada e interesante conducta; no obstante, la facilidad para su observación permite que sea uno de los grupos extensamente estudiados y su conocimiento ha permitido además de la generación de información sobre procesos ecológicos y biogeográficos, describir aproximadamente 10,000 especies (Navarro y Benítez, 1993) que se encuentran ampliamente distribuidas en las diferentes regiones. La importancia de este grupo se vincula con las funciones que desempeñan en la dinámica de los ecosistemas donde forman parte de los factores que ayudan a mantener un equilibrio dentro de este, al formar parte de ciertos procesos biológicos que resultan de las interacciones entre especies, por ejemplo, la polinización de las plantas (Kearns *et al.*, 1998); también son agentes dispersores de semillas (Amico y Aizen, 2005; Hernández, 2011); regulan poblaciones de invertebrados y mamíferos pequeños especialmente roedores que se han convertido en plagas (Fuentes *et al.*, 2009; López-Ricardo y Borroto-Páez, 2012), cumplen con una función sanitaria, como parte de la cadena trófica representan una fuente alimenticia para reptiles y mamíferos (Sosa, 2003) y en algunos casos la presencia de poblaciones de aves saludables y diversas constituyen un excelente indicador de la calidad del ecosistema que habitan (Milesi *et al.*, 2002; Figuerola y Green, 2003).

Además de lo anterior, este grupo es conocido por tener atributos, como la capacidad de vuelo, amplia diversidad trófica, además de su plasticidad ambiental para tolerar condiciones de perturbación antrópica (Patterson *et al.* 2003). La distribución y abundancia de las aves no es un subconjunto al azar de la avifauna.

regional; Hutto (1985) menciona que la misma resulta de la influencia de factores tanto históricos como ecológicos. De las 1,160 especies de aves registradas a nivel nacional, el 70% son residentes y 30% migratorias (visitantes de invierno, de verano y transitorias) (Rojas-Soto *et al.*, 2009); siendo los estados con mayor riqueza Oaxaca (736 especies) y Veracruz (703 especies), y posteriormente se ubica a Chiapas con 656 especies (Rangel-Salazar *et al.*, 2005; Montejo y McAndrews, 2006).

Los estudios de la avifauna en Chiapas se han enfocado en especies cuyas poblaciones son muy pequeñas y necesitan acciones de manejo inmediato para su persistencia como el quetzal (*Pharomacrus moccino*) (Ávila-Hernández *et al.*, 1991; Powell y Bjork, 1995) otros más se restringen a conocer la estructura de los ensamblajes en áreas naturales protegidas, relictos de selva y bosques conservados (González-García 1993; Ramírez-Albores, 2010; Pineda, 2012). Sin embargo, a partir de los años 90's se modificó esta tendencia, resaltando el papel de la matriz como un complemento para la conservación (Estrada *et al.*, 1997; Schröth y Harvey, 2007). Son pocos los estudios en sistemas agroforestales dirigidos a conocer su importancia en la conservación de las aves en los paisajes fragmentados de Chiapas, y el sistema mejor estudiado es el cafetal donde la riqueza de aves varía de 79 a 110 especies, incluyendo especies migratorias, residentes y enlistadas en alguna categoría de riesgo (e.g. Greenberg *et al.*, 1997a; Tejeda y Sutherland, 2004; Altamirano *et al.*, 2011).

En Chiapas el cacao (*T. cacao*) es cultivado en cuatro regiones agroeconómicas: Soconusco, centro, selva y norte, en esta última se incluyen los municipios de Ostucán, Juárez, Pichucalco, Ixtacomitán, entre otros, cubriendo una superficie cultivada de 7,949 hectáreas de las 22,636 hectáreas reportadas para el estado. Sin embargo, a consecuencia de una serie de factores adversos que han limitado su desarrollo (alta incidencia de enfermedades y plagas, plantaciones en su mayoría viejas y poco productivas, escasa asistencia técnica, comercialización de materia prima con poco valor agregado, reducidas unidades de producción (3

has.-50 has.), los cacaotales se reflejan como un negocio poco rentable. Ante este panorama, las plantaciones de cacao (*T. cacao*) en Chiapas van desapareciendo, algunas más han sido abandonadas, cediendo el lugar a monocultivos en especial de especies introducidas (Palma africana, *Jatropha sp.* y pastizales) poco compatibles con la biodiversidad (CSPCACAO, 2010); por tal situación y debido a que en los cinco últimos años la producción de grano ha sido muy baja en el estado y se ha incrementado los precios de compra, la actividad cacaotera se está reactivando al incrementar el interés de los productores para mejorar sus plantaciones y sus rendimientos, captando a su vez la atención de instituciones como el INIFAP y la UNACH que pretenden apoyar con programas de investigación y desarrollo tecnológico, reconociendo la importancia económica del cultivo y el hecho de que la permanencia de las plantaciones brindan un servicio directo a la biodiversidad (CSPCACAO, 2012). En torno a lo anterior, los resultados de Parrish *et al.* (1999), demostraron que los hábitats de cacao pueden contener una alta riqueza de aves superando aquella de los bosques, debido a que los agroecosistemas de cacao de sombra pueden poseer características estructurales tanto del bosque como de hábitats en estado temprano de sucesión generando heterogeneidad ambiental, permitiendo que muchas más especies de aves encuentren refugio adecuado en los cacaotales.

Finalmente, se ha sugerido que la estructura del hábitat es uno de los factores ecológicos más importantes por su efecto en comunidades de aves, usualmente es medida a través de valores que describen la estructura vegetal y la disponibilidad del alimento (Wolda, 1990); por lo que se infiere que los cambios de la estructura y composición de la vegetación pueden condicionar por ejemplo, las tácticas de forrajeo utilizadas por las aves y a su vez modificar la disponibilidad de recursos alimenticios y de nidificación, permitiendo la presencia de especies residentes, migratorias, o con algún grado de especificidad en el uso de recursos, lo cual es diferencial entre las especies, de tal modo que algunas pueden ser consideradas como especialistas o generalistas en el uso del hábitat (Hutto 1985, Wiens, 1992). Así el uso de hábitat de las aves especialistas de bosques

tropicales fragmentados se restringen al interior de parches conservados por lo que la población de estas especies se ve afectada por la dinámica de diversos cambios en el área de hábitat original puesto que las condiciones bióticas y abióticas son modificadas (Pineda, 2012) generando pérdida en la riqueza de la comunidad local o regional; por el contrario, la capacidad de uso de hábitat y la plasticidad de uso de los recursos propicia que las especies generalistas contribuyan a incrementar la riqueza local y regional (Julliard *et al.*, 2006), debido a la capacidad de desplazamiento a través del paisaje para encontrar los recursos que satisfacen sus requerimientos (Graham y Blake, 2001) o en su defecto utilizar los recursos disponibles en los hábitats del entorno heterogéneo inmediato (Şekercioğlu *et al.* 2002).

En este sentido, las comunidades de aves logran establecer grupos con múltiples funciones para el mantenimiento de los ecosistemas (Tscharrntfe *et al.*, 2008); estos grupos se definen bajo diferentes criterios, algunos de ellos son la afinidad taxonómica, conductas de forrajeo, uso diferencial en el espacio y tiempo de la estratificación vertical u horizontal de la vegetación, o el nivel trófico; haciendo hincapié en este último, el conglomerado de especies que logran aprovechar un mismo recurso alimenticio en proporciones similares integra lo que se conoce como gremio alimenticio (Corcuera, 2001), y la disponibilidad y abundancia de recursos alimenticios determina en gran medida la persistencia de ensambles complejos de aves en un sitio (Lambert, 1992).

La alimentación de las aves está estrechamente relacionada con la vegetación, misma que provee por ejemplo, frutos, semillas, masa foliar como alimento para diferentes gremios, los huéspedes de las plantas como artrópodos, también son recursos básicos de alimentación para el gremio Insectívoro, y la macrofauna asociada a la cobertura vegetal también forma parte de la dieta de los gremios, rapaces y carroñeros. Por lo anterior, se ha evaluado y sugerido que la densidad de árboles, altura arbórea, cobertura herbácea y de dosel son algunas de las características de la vegetación que facilitan la búsqueda y ubicación de alimento.

para algunas especies y también la dificultan para otras, influyendo por ejemplo, en la capacidad de forrajeo de las aves, sitios de percha para detectar el alimento, etc. Sin embargo la respuesta de cada gremio a través de la riqueza difiere en función de las características ecológicas como comportamiento de forrajeo, adaptabilidad a la dieta o sensibilidad a condiciones microclimáticas (Sobrino, 2011). Wong (1986) observó que la disponibilidad de alimento se refleja en el número de individuos en cada gremio y el número de especies en cada gremio es un indicio de la forma en que se distribuyen los recursos entre las especies.

Considerando que los hábitats sin perturbación se reducen cada vez más, resulta importante analizar la capacidad de conservar comunidades de aves en otros componentes del paisaje como las plantaciones de cacao, conociendo la composición de la estructura de estos ensambles, incluyendo especies residentes y migratorias además de distinguir los diferentes gremios alimenticios que subsisten con base en una posible relación con la estructura de la vegetación. Si bien, los cacaotales tienden a mejorar el paisaje para mantener poblaciones de aves, estos no pueden sustituir a bosques primarios ya que las especies que albergan ambos ecosistemas no son exactamente las mismas, es por esto, que Parrish *et al.* (1999) sugieren, basándose en estudios de aves, entrevistas e información generada por productores, no iniciar plantaciones de cacao en áreas de bosque natural intacto; es preferible utilizar áreas de bosque degradado, paisajes netamente agrícolas o rehabilitar cacaotales abandonados.

2. JUSTIFICACIÓN

Los sistemas agroforestales de cacao han sido evaluados en diferentes regiones como hábitats alternativos para las aves, que le provee recursos debido a la multiestratificada cubierta vegetal que lo asemeja estructuralmente al bosque (Parrish *et al.*, 1999; Rice y Greenberg, 2000; Suatunce, *et al.*, 2003; Van Bael *et al.*, 2007) y se ha propuesto que la estructura de la vegetación actúa como un factor próximo guiando a las aves en la selección de hábitats, ya que en conjunto con la composición florística determinan la distribución y abundancia de alimento, disposición de perchas, presencia de refugios y disponibilidad de sitios para nidificar; por tanto las características de la vegetación están relacionadas con las variaciones en la riqueza y abundancia de aves aunque su relevancia parece ser mayor a escala local (Cueto, 1996; Rotenberry, 1985). En este sentido y ante la falta de información respecto a los ensamblajes de aves presentes en los cacaotales del área de estudio y asumiendo que la composición de los ensamblajes varía de acuerdo a la región, surge la inquietud de conocer que especies de aves están presentes en los cacaotales seleccionados para su estudio. A través de un análisis de la estructura de la vegetación de los cacaotales se busca conocer si variables específicas tiene alguna relación o efecto en la riqueza de aves y el número de especies por gremios alimentarios a escala local, de esta manera se tendrá noción de como contribuyen los cacaotales como un elemento más del paisaje a mantener comunidades de aves y poblaciones viables.

Al conocer la importancia del cacaotal para las aves se podrá contribuir con recomendaciones sustentadas en nuestros resultados para evitar la eliminación de los cacaotales arbolados y así mantener los beneficios que otorga a la avifauna local, y a su vez contar con los beneficios que este grupo confiere al ecosistema. Nuestras sugerencias podrían ser consideradas en la toma de decisiones para realizar el diseño de un programa de conservación que equilibre las actividades antrópicas y el buen funcionamiento del ecosistema.

3. ANTECEDENTES

La estructura y el buen funcionamiento de los ecosistemas han sido afectados por diversos procesos de cambio global; el cambio en los usos del suelo destaca como la principal causa de la pérdida y degradación de numerosos hábitats naturales, originando con ello el declive de la biodiversidad (Sala *et al.*, 2000; Sanderson *et al.*, 2002). Las transformaciones más relevantes ocurren como consecuencia de la utilización de hábitats naturales para la ampliación de tierras agropecuarias y urbanización (Foley *et al.*, 2005), originando a su vez, división de hábitats continuos en fragmentos más pequeños que el original, alteración de la estructura del paisaje y cambio en la configuración espacial (Turner *et al.* 2001).

En consecuencia, se han observado numerosas respuestas de las especies al proceso de cambio, las cuales dependen del sistema en cuestión y de la ecología de las especies involucradas. Algunas especies se extinguen localmente (Stratford y Robinson, 2005), otras incrementan su abundancia (Crooks y Soulé, 1999), arriban especies que estaban ausentes, quedan especies remanentes en los fragmentos más estables, mientras que otras sobreviven al disturbio y sus poblaciones se mantienen en un tamaño muy pequeño (Galetti y Dirzo, 2013).

Por su parte las aves, son un grupo biológico bien conocido, que se le ha utilizado como modelo para el desarrollo de muchas teorías en biología y como un grupo indicador de la historia de las áreas, así como el estado que guardan los hábitats (Navarro y Benítez, 1993; Hill *et al.*, 1997).

3.1 Cacaotales bajo sombra

Es ampliamente reconocida la necesidad de ampliar los esfuerzos de conservación de la biodiversidad fuera de las áreas tradicionalmente protegidas hacia las productivas (Pimentel *et al.*, 1992), para reducir las amenazas y garantizar la persistencia de especies (Lawler *et al.*, 2003). Así, la Agroforestería se incorpora con un conjunto de técnicas de uso y manejo de la tierra para la producción postulándose como una alternativa potencial para la sostenibilidad en

áreas manejadas en los trópicos (Mendieta y Rocha, 2007). Los sistemas agroforestales mantienen varias categorías, incluyendo sistemas de producción agrícolas, forestales y ganaderos (Scherr y McNeely, 2008) donde el manejo de tierras implica la asociación de árboles forestales (Sánchez, 2012) demostrando ser altamente productivos, ecológicamente sustentables y compatibles con la conservación de ciertas especies de fauna y flora (Perfecto *et al.*, 1996; Rice y Greenberg, 2000). Köpsell (2001), menciona que la permanencia de estos sistemas se justifica por su capacidad de conciliar objetivos múltiples de producción y conservación a largo plazo; aunado a esto prevé una importante aportación a la conservación porque estos sistemas cubren aproximadamente el 37% de la superficie terrestre, por ello en la actualidad la tendencia da prioridad a la conservación y manejo de ecosistemas enteros incluyendo áreas agrícolas (FAO, 2000).

El cultivo tradicional de cacao (*T. cacao*) está inmerso en la categoría de cultivos perennes de sombra (Rice y Greenberg, 2000), presentan vegetación primaria y secundaria, un dosel cerrado, una estructura vegetal compleja, gran cantidad de biomasa foliar, alta diversidad florística (Salgado-Mora *et al.*, 2007) y menor uso de agroquímicos (Guiracocha, 2000) respecto a los monocultivos. Los cacaotales bajo sombra transforman áreas agrícolas típicamente abiertas y deterioradas en un hábitat cerrado, sin embargo, los principales productores de cacao a nivel mundial (África, Malasia, Perú, Colombia y Ecuador) están implementando sistemas de producción a pleno sol (González, 2005) como estrategia para incrementar la producción; o disminuir la propagación de plagas y enfermedades; no obstante Toledo y Moguel (1996) señalan que el mantenimiento es costoso (sistema de riego) y no compatible con la biodiversidad (uso excesivo de fertilizantes y ausencia de dosel).

En México después del café (*Coffea sp*), el cacao (*T. cacao*) representa el cultivo más importante bajo sombra arbolada en el trópico mexicano (González, 2005). En 2011 FAOSTAT, señaló que México estaba posicionado en el 13º lugar a nivel

mundial como productor de cacao con una aportación del 10%, y tan solo en Tabasco y Chiapas se producen el 99.45% del total nacional. La producción de este cultivo en México cumple con la condición umbrófila requerida por la especie por lo que se siembra bajo árboles frutales y maderables, en variados arreglos espaciales y temporales, con diferentes densidades y con copas de árboles a diferentes alturas, proveyendo una diversidad florística y una sombra de copa compleja estructuralmente que tienen el potencial de albergar niveles significativos de biodiversidad y generar algunos bienes y servicios para los hogares campesinos y la sociedad (Parrish *et al.*, 1999; Schroth y Harvey, 2007; Somarriba *et al.*, 2007).

Sin embargo, los estudios ecológicos en cultivos de cacao en México son escasos, por ejemplo en Veracruz (Estrada *et al.*, 1993 y 1997), Tabasco (Greenberg *et al.*, 2000; Ibarra, 2001; Sánchez, 2012) y Chiapas (Medellín *et al.*, 2000; Salgado-Mora *et al.*, 2007); no obstante coinciden con otros estudios en que la estructura de la comunidad faunística presente en el cultivo está fuertemente influenciada por la extensión y proximidad de hábitats naturales en el paisaje, y que el potencial del cacaotal también depende en parte de la complejidad y el manejo de la vegetación asociada y por tanto debe evitarse la conversión de cultivos tradicionales a monocultivos u otros usos de suelo menos compatible con la biodiversidad (Bos *et al.*, 2007; Gutiérrez-Zúñiga, 2011; Harvey y Gonzalez, 2007; Vaughan *et al.* 2007).

3.2 Relación de la estructura de la vegetación y la fauna

En otro contexto se ha sugerido que la estructura y complejidad de la vegetación suele determinar la composición de especies de fauna (Gallina *et al.*, 1996; García, 2005; Vilchez-Méndez, 2009) y dependiendo del grado de perturbación generado en el hábitat, se modificará no solo la estructura vegetal original, sino también la heterogeneidad y complejidad del hábitat y por consiguiente la diversidad asociada (Lawton *et al.*, 1998). Pertinentemente se ha señalado que no todas las especies responden de la misma manera ante la estructura del hábitat,

el uso de los atributos de la vegetación dependerá de los requerimientos y susceptibilidad de cada especie, de esta forma la característica que beneficie la persistencia de la población de una especie, posiblemente afecte a otra (respuesta diferencial); por ejemplo, resultados de estudios que han comparado la diversidad de diferentes taxones, han encontrado que la riqueza de hongos, escarabajos, hormigas, aves, murciélagos y mamíferos pequeños, no parece disminuir ante cambios en el hábitat, caso contrario, al de anfibios, brómeliás y mariposas (Perfecto *et al.*, 2003; Pineda *et al.*, 2005; Manson *et al.*, 2008). Los murciélagos parecen adaptarse muy bien a las condiciones agroforestales al igual que las hormigas, no obstante las aves de sotobosque son conocidas por ser muy sensible a los cambios en las condiciones del hábitat que acompañan la conversión de bosques en sistemas agroforestales de cacao (Faria, 2006).

3.3 Relación de la estructura de la vegetación sobre la avifauna

El efecto de la estructura del hábitat sobre las comunidades de aves ha sido considerado como área de estudio en la conservación de las mismas; en este sentido MacArthur y MacArthur (1961), precisaron la relación entre la diversidad de especies de aves y la complejidad de la vegetación, notando que el número de especies de aves en un hábitat varía en proporción directa al número de estratos vegetales (básicamente hierbas, arbustos y árboles) ya que ofrecen una mayor cantidad de nichos potenciales, que hábitats más simples estructuralmente, lo que a su vez se traduce en menor disponibilidad de alimentos, sitios de percha, refugio y/o sitios para nidificar (García, 2005).

Se ha demostrado en diferentes hábitats que la estructura de la vegetación como la composición florística, presencia de determinados estratos, estructura horizontal, cobertura arbórea, edad y presencia de distintas formas de vida de las plantas, influyen en la estructura y organización de los ensambles de aves (Rotenberry, 1985; Cueto, 1996; Laiolo, 2002; Bojorges y López, 2006; Ugalde-Lezama *et al.*, 2009). El porcentaje de cobertura de dosel, altura de los árboles, cobertura arbustiva y herbácea, densidad y diámetros de árboles son algunas de

las variables mayormente utilizadas en los estudios para medir la complejidad de la estructura vegetal para posteriormente relacionarla con diversidad, riqueza y abundancia de aves (Naranjo y Chacón de Ulloa, 1997; Laiolo, 2002; Garitano y Gismondi, 2003; Bojorges y López, 2006; Sosa, 2008; Ugalde-Lezama *et al.*, 2009; Hernández, 2009; Sobrino, 2011).

Por su parte la cobertura de dosel, resulta ser un componente importante para la determinación de la presencia de aves en un sitio en particular. En este sentido Enríquez-Lenis *et al* (2007) sugieren que en hábitats con una mayor cobertura existe una menor depredación lo que resalta su importancia como refugio de posibles depredadores. También se ha sugerido que la presencia de las aves en determinados estratos es posible en función de los recursos que cubran las necesidades y hábitos de cada especie. Así por ejemplo Salas y Trejo, (1993); González-Ortega y Morales-Pérez, (1998) señalan que un factor importante que determina la distribución vertical de las aves en los estratos es la disponibilidad de alimento. De acuerdo con Arriaga (2007) la cobertura y densidad arbórea permite la persistencia de especies residentes ya que estas son particularmente sensibles a condiciones de cambio y perturbación del hábitat (Turner, 1996)

Estudios en diferentes hábitats han sugerido distintas tendencias y afinidades por un estrato inferior, medio, superior o incluso especies que utilizan todos los estratos (Bojorges y López, 2001; Ugalde-Lezama *et al.*, 2009; Almazán *et al.*, 2009; Chan, 2012). Por su parte, Heikkinen *et al.* (2004) encontró una correlación positiva entre el porcentaje de cobertura de dosel con la riqueza y abundancia de aves. Sin embargo Saenz *et al.* (2007), señalan que la sinergia de cobertura de dosel y la densidad arbórea son variables que explican la riqueza de especies de aves en un agropaisaje.

Respecto a los gremios tróficos, se ha indicado que una mayor cobertura de dosel favorece al gremio granívoro debido a que una mayor cobertura reduce la penetración directa de la luz solar y modifica la temperatura, pudiendo el

microclima favorecer el forrajeo de este gremio. De igual manera se ha evaluado la importancia de la densidad arbórea, encontrando que una mayor densidad arbórea permite la presencia de poblaciones viables de invertebrados lo que favorece al gremio granívoro-insectívoro (Pérez-Hernández y Delgado, 2010).

Arriaga-Weiss (2007), analizó la influencia de la estructura de la vegetación sobre los gremios de aves, encontrando que características como altura de los árboles y densidad arbórea favorecen la presencia de especies frugívoras arbóreas; no encontró relación entre las especies clasificadas dentro del gremio insectívoro/frugívoro arbóreo y las variables del hábitat consideradas en el estudio. En contraparte las especies del gremio insectívoro de corteza parecen depender de la altura y del diámetro de los árboles ya que les confiere mayor superficie para forrajear; en este mismo contexto se ha sugerido que la baja densidad arbórea afecta negativamente a las especies forrajeadoras de corteza (Thiollay 1995; Raman *et al.*, 1998). La ocurrencia de insectívoros de follaje, se ha relacionado con un bajo grado de perturbación humana y con una menor altura arbórea (Arriaga, 2007); también se ha sugerido que la abundancia de este gremio refleja la cantidad de vegetación de sotobosque y los insectos asociados, así como las condiciones micro climáticas (Johns, 1991).

Por otro lado, se ha mencionado que en los hábitats con una estructura de vegetación más compleja y formada por varios estratos de cobertura se presentan principalmente especies de hábitos insectívoros, frugívoros y nectarívoros (Rappole *et al.* 1993). En general, la influencia de las características de vegetación sobre las aves, están relacionadas con los requerimientos que les provee, por ejemplo, sitios óptimos de percha, descanso, refugio y anidación. No obstante, la especificidad en el uso de los recursos entre las especies, varía de tal forma que las especies pueden ser consideradas como especialistas o generalistas en el uso del hábitat (Hutto, 1985, Wiens, 1992). Las aves especialistas son muy susceptibles a los cambios en el hábitat ya que dependen de recursos muy específicos y la disminución o la desaparición de dichos recursos

implica cambios en la composición y abundancia de la avifauna inclusive la desaparición de estas especies de aves. Por su parte, las especies generalistas poseen una mayor plasticidad en el uso de recursos, debido a que no se restringen al uso de recursos específicos y por ello contribuyen a incrementar la riqueza local y regional de especies (Julliard *et al.* 2006).

Los cacaotales de sombra diversificada incluyen diversos arreglos de árboles y representan un hábitat que si bien no presenta una riqueza idéntica a bosques nativos, si representa un menor impacto a la biodiversidad, ya que el grado de perturbación es considerablemente menor en comparación con actividades primarias como la ganadería y los cultivos bajo sol.

Se ha propuesto que en cacaotales, la sombra diversificada, mayor densidad de árboles, cobertura densa, un perfil vertical de vegetación más diverso y con un manejo reducido, propician recursos alimenticios variados para las aves, como grandes poblaciones de artrópodos, recurso importante para las aves insectívoras, lo que influye directamente en la riqueza de aves en un sitio (Johnson, 2000; Ibarra, 2001). Van Bael *et al.*, (2007), reportan la ausencia de especies forestales del gremio insectívoro de sotobosque asumiendo la sensibilidad de estas especies ante los cambios en las condiciones del hábitat que acompaña la conversión de bosques a cacaotales. Considerando que las especies residentes son muy sensibles a cambios en su hábitat, Ibarra (2001), menciona que más de la mitad de sus registros eran especies residentes y confirmó la importancia de los cacaotales para las especies migratorias que utilizan estas plantaciones como refugio temporal en sus movimientos en el paisaje o como sitios de paso (Estrada *et al.*, 1997; Van Bael *et al.*, 2007).

4. PREGUNTAS E HIPÓTESIS

Con lo mencionado anteriormente, es evidente que los cacaotales bajo sombra son un elemento relevante en el paisaje para la conservación de la avifauna, sin embargo considerando que la estructura y composición de las comunidades varían de una región a otra, se realiza este trabajo para responder las siguientes interrogantes: ¿Cuántas especies de aves utilizan los cacaotales? Respecto a la estacionalidad ¿Es igual la proporción de especies migratorias y residentes? De acuerdo con la preferencia de hábitat, ¿Los cacaotales pueden “hospedar” especies especialistas o se restringen a especies generalistas? ¿Qué gremio alimentario predomina en este cultivo? Y ¿La vegetación tiene alguna relación con la riqueza total y la riqueza de especies por gremio? Con este cuestionamiento, surgen las siguientes hipótesis:

Al comparar entre sitios la riqueza, estacionalidad, preferencia de hábitat, gremios de aves y la estructura de la vegetación se espera no hayan diferencias, ya que todos los sitios son cacaotales bajo sombra.

Con base en lo descrito por Sekercioglu *et al.* (2002), se espera un mayor número de especies migratorias, ya que se ha definido tienen cierta preferencia por los sistemas agroforestales básicamente por el recurso alimentario.

En otro contexto, y retomando el tema de preferencias de hábitat, se espera identificar un mayor número de especies generalistas de bosque, seguido de especies especialistas de áreas abiertas respecto a las especialistas de bosque, por la naturaleza de sus requerimientos.

Se tiene la expectativa de encontrar un menor número de gremios alimentarios, respecto a lo reportado por Arriaga (2007), y atendiendo a lo sugerido por Johnson (2000) e Ibarra (2001) se espera una alta incidencia de especies que incluyen insectos en su dieta.

Finalmente, esperamos haya relación entre la estructura de la vegetación con la riqueza total y la riqueza de especies de los gremios que se reporten, atendiendo los resultados de otros estudios que aseguran la estrecha relación entre la vegetación y la avifauna sobre todo a escala local.

Por último, sabemos que la riqueza registrada en este trabajo no sería estrictamente comparable con otros estudios en cacaotales por la diferencia en el área, tiempo y método de muestreo utilizado, sin embargo podemos tomar como base los resultados (respecto a la riqueza) de estudios hechos cercanos a la zona (Greenberg *et al*, 2000; Ibarra, 2001) para darnos una idea de la importancia de los cacaotales estudiados en este trabajo para mantener un número importante de especies.

5. OBJETIVOS

5.1 GENERAL:

Conocer la estructura y composición de la avifauna asociada a cinco cacaotales bajo sombra y la relación de la estructura de la vegetación con la riqueza y los gremios alimentarios de aves, en la región Norte de Chiapas.

5.2 PARTICULARES:

1. Estimar la riqueza y abundancia de aves asociadas a cinco cacaotales bajo sombra.
2. Clasificar las especies registradas de acuerdo a la estacionalidad, preferencia de hábitat y gremios alimentarios y comparar la clasificación entre sitios.
3. Evaluar la estructura de la vegetación de los cacaotales mediante la densidad arbórea, cobertura de dosel, cobertura herbácea y altura arbórea.
4. Evaluar la relación de la estructura de la vegetación con la riqueza y número de especies de gremios alimentarios registrados.

6. ÁREA DE ESTUDIO

Los municipios de Ixtacomitán y Pichucalco forman parte de la región V Norte en el estado de Chiapas, incluyen un paisaje que ha estado sujeto a cambios de usos de suelo importantes, pese a que son localidades pequeñas están en una etapa de desarrollo debido al incremento de la población humana y la fuerte ocupación del área por grupos indígenas y ganaderos provenientes de provincias que han sido afectadas por desastres naturales. Con el establecimiento de comunidades y el desarrollo de infraestructura urbana que se requiere se hace evidente el deterioro de áreas con vegetación prístina, convirtiéndose en campos para la agricultura y ganadería; resultando en un paisaje con fragmentos de vegetación original de diversos tamaños y formas, inmersos en una matriz agropecuaria conformada por pastizales, cultivos, cercos vivos, corredores riparios y vegetación secundaria.

El estudio se realizó en cinco cacaotales que se distribuyeron en las limitaciones de los municipios de Ixtacomitán ($17^{\circ} 25' 46''$ N y $93^{\circ} 05' 46''$ O) y Pichucalco ($17^{\circ} 50' 86''$ N y $93^{\circ} 11' 83''$ O) dentro de la región socioeconómica V norte, del estado de Chiapas. La zona forma parte de las regiones fisiográficas Montañas del Norte de Chiapas y Llanura costera del Golfo Sur, el rango de altitud va de 50 a 1,200 msnm., representado por sierra alta escarpada compleja y lomeríos.

Predomina el clima cálido-húmedo con lluvias todo el año Af(m); la precipitación media anual fluctúa entre los 800 y 3000 mm y la temperatura varía de 12 a 34.5°C , dependiendo al igual que la precipitación de la época del año. Ambos municipios ocupan una extensión de 71,783 hectáreas donde originalmente dominaba la selva alta perennifolia y que actualmente sólo se conserva el 2% del total; el 65.67% de la superficie está comprendido por pastizales cultivados e inducidos, el resto lo ocupan acahuales y agricultura. El 10% de la extensión del territorio lo ocupan cultivos cíclicos (maíz, frijol y calabaza) y perennes (café,

plátano y cacao) (CEIGE, 2012), de los cuales en el 5% (3,699 has) está ocupado por plantaciones de cacao.

En el texto se hará referencia al área de estudio como cacaotales o como sitios; así todos los sitios tienen en común la utilización de árboles de sombra, la presencia de pequeños cuerpos de agua, a modo de riachuelos dispersos en el área de estudio, senderos de acceso a las parcelas y la edad de la plantación. A excepción de un sitio, los cuatro restantes presentan una superficie muy accidentada.

El sitio 1 se localiza en el Ejido Emiliano Zapata (17° 45' N y 93° 09' O), forma parte de una superficie de cultivo de cacao de aproximadamente cinco hectáreas, la plantación fue creada en los 60's y de inicio ocupaba 70 hectáreas. Sin embargo periódicamente se ha ido reduciendo la extensión a causa de la implementación de pastizales para el mantenimiento de la ganadería. Se encuentra entre 110 y 148 msnm y actualmente el cacaotal representa una mancha forestal en medio del monocultivo de pasto débilmente arbolado y contiguo a la plantación se ubica la carretera que comunica a los municipios de Ixtacomitán-Pichucalco.

El sitio 2 está inmerso en una zona de pastizal semi-arbolado y en algún punto colinda con vegetación riparia que acompaña el cauce del río Pichucalco, este sitio pertenece al Ejido Nicolás Bravo (17° 49' N y 93° 10' O) la extensión del cacaotal es de siete hectáreas y se encuentra paralela a la carretera Ixtacomitán-Pichucalco con una elevación de 40-50 msnm. El cultivo tiene aproximadamente 50 años, pero en la última década se han logrado sustituir aproximadamente el 35% de las plantas de cacao para mejorar la producción y tener plantas más resistentes ante la *Monilia*; ya que este sitio ha sido severamente afectado por el hongo y como consecuencia los productores han optado por podar ligeramente el dosel de forma periódica para combatir la enfermedad permitiendo la entrada de luz.

El tercer sitio se ubica en el ejido Catarina 1ª sección (17° 47' N y 93° 09'O), el área de muestreo que se utilizó forma parte de un cacaotal continuo de ocho hectáreas que colinda con pastizales arbolados; representa una zona de lomeríos que se encuentra a 1.5 kilómetros de la carretera Ixtacomitán- Pichucalco sobre una elevación que va de 55 a 110 msnm. Esta plantación fue creada hace 52 años aproximadamente y periódicamente se poda con el objetivo de mantenerla activa y lograr una buena producción.

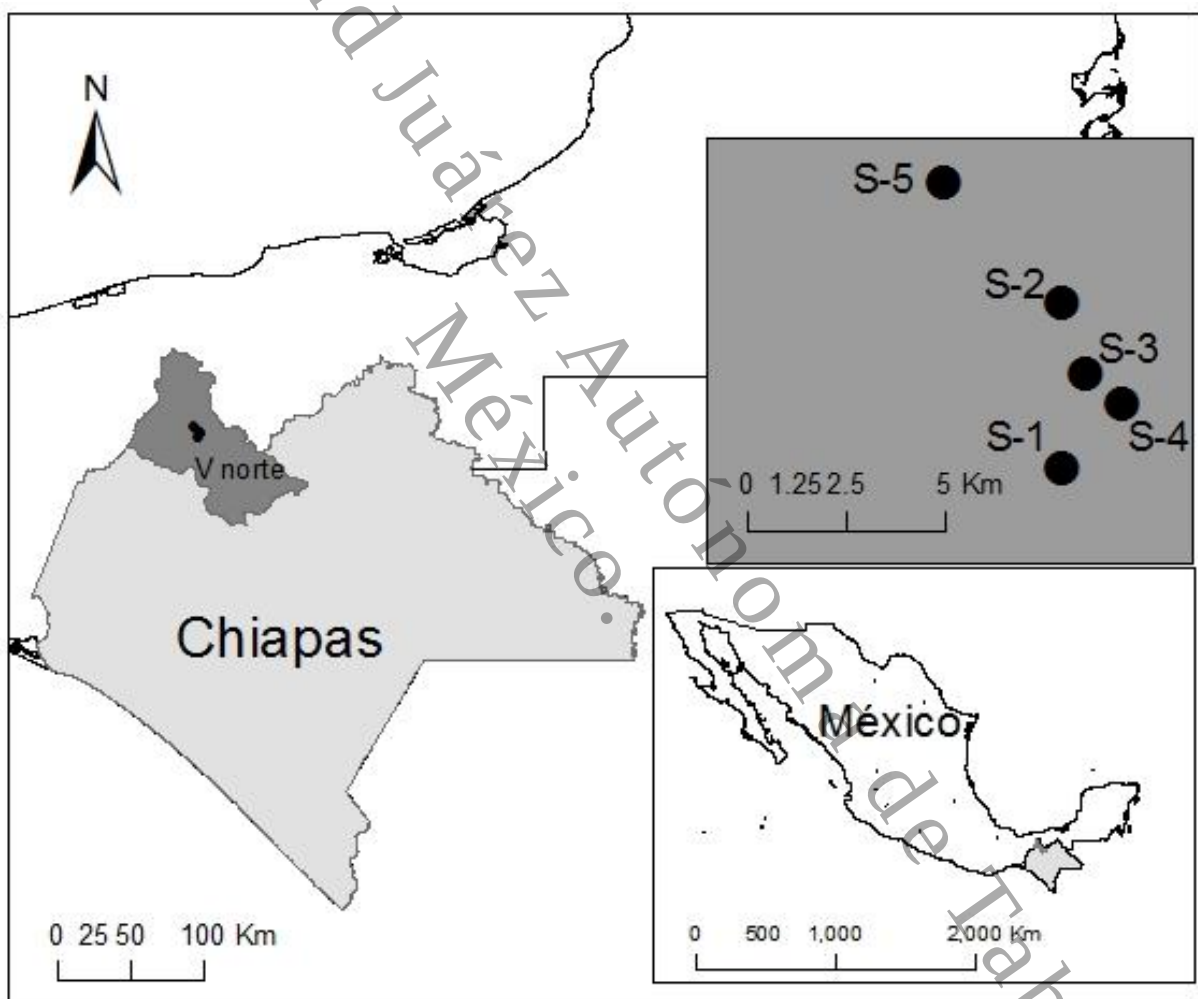


Figura 1. Localización geográfica del área de estudio. S-1: Sitio 1; S-2: Sitio 2; S-3: Sitio 3; S-4: Sitio 4; S-5: Sitio 5

El sitio 4 está ubicado en el Ejido Catarina 2ª sección alejado de la carretera Ixtacomitán-Pichucalco por seis kilómetros, se ubica entre los 17° 46' N y 93° 08'

O, es una plantación de ocho hectáreas aproximadamente que lleva 48 años activa y esto incluye poda continua según la plantación lo requiera. Es una superficie accidentada con lomeríos pronunciados (110 y 215 msnm.), colinda con pastizales y vegetación secundaria.

El quinto sitio se ubica entre los 17° 51' de latitud norte y 93° 13' de longitud oeste, forma parte de una franja extensa de lomeríos que se encuentran sobre elevaciones que oscilan entre 200 msnm y 400msnm, con vegetación cerrada misma que se utiliza como sombra para el cultivo, la plantación tiene 50 años de estar activa. Considerando que el área representa una franja de vegetación, la plantación se ubica paralela y a escasos 100 metros de una zona urbana fuertemente poblada y por otra parte colinda con un área de acahual. A pesar de ser una superficie accidentada de complicado acceso hay tráfico de los dueños de terrenos contiguos, esta plantación pertenece a diferentes dueños por lo que a la mayor parte del cultivo no se le da un manejo continuo y solo algunas hectáreas son manejadas periódicamente.

7. MÉTODO

7.1 Muestreo de Aves

En el periodo de Abril de 2011 a Abril de 2012 se visitaron los cinco cacaotales bajo sombra para el registro de aves y caracterización de la vegetación.

Los muestreos se realizaron durante las primeras horas de la mañana, mediante conteos puntuales en diez parcelas circulares de un radio fijo de 25 metros (Ralph *et al.*, 1995), dentro de este radio se registró durante diez minutos la presencia de aves mediante contacto visual o auditivo. El método de parcelas circulares es más adecuado que el de transectos en zonas donde la vegetación forma pequeñas islas (Cueto, 1996). Morrison *et al.* (1981) sugiere utilizar más de seis puntos de conteo para obtener una estimación estable en las abundancias de aves en hábitats homogéneos. Considerando esta recomendación se establecieron diez estaciones de observación, con una separación mínima entre ellas de 150 metros en cada uno de los sitios. El tamaño de las plantaciones varió de cinco a nueve hectáreas, por lo que la disposición del terreno nos permitió establecer el mismo número de parcelas circulares en cada uno de los sitios.

La observación de los ejemplares se llevó a cabo con la ayuda de binoculares 8X40. Todos los conteos de aves los realizó la misma observadora para evitar sesgos en la detección, mientras que para reducir la variación en los registros de especies a lo largo del día, se llevó a cabo un orden diferente de los puntos de conteo durante el estudio. La identificación se realizó *in situ* cotejando la identidad de las especies con las guías de Peterson y Chaliff (1989) y Howell y Webb (1995). La nomenclatura taxonómica se apegó a la propuesta de la American Ornithologists Union (AOU, 2013). Se consideró a la riqueza de especies de aves como el número total de especies y la abundancia como el número total de individuos observados por especie para cada uno de los sitios estudiados. Para los efectos de este estudio se excluyeron los registros de aves que sobrevolaron el área de estudio.

Para describir de una manera más completa la composición de la avifauna, se determinó la estacionalidad de las especies registradas, definiéndolas como residentes o migratorias, en base a lo descrito en Peterson y Chalif (1989); Howell y Webb (1995). Finalmente cada especie fue asignada a una categoría de preferencia de hábitat con base en Howell y Webb (1995) y Hughes *et al.* (2002), bajo la siguiente clasificación: Especialistas de bosque (EB), generalistas de bosques (GB) y especialistas de áreas abiertas (EAA).

Los gremios tróficos, definidos por los componentes principales de la dieta de las aves, se determinaron mediante la revisión de la guía de Howell y Webb (1995) y tomando en cuenta la propuesta de Arriaga *et al.* (2007), de la siguiente manera: 1) Frugívoro arbóreo, 2) Insectívoro frugívoro arbóreo, 3) Insectívoro de corteza, 4) Insectívoro de follaje, 5) Insectívoro Saltarín, 6) Rapaz, 7) Insectívoro nectarívoro, 8) Carroñero, 9) Insectívoro terrestre y 10) Omnívoro.

7.2 Caracterización de la estructura de la vegetación.

Para determinar la estructura de la vegetación y posteriormente relacionarla con la riqueza, y gremios de aves, se estimaron seis variables: Densidad arbórea; porcentaje de cobertura de dosel, porcentaje de cobertura herbácea, altura incluyendo todos los árboles, número de árboles de sombra y altura de árboles de sombra. Estas variables se midieron dentro del radio de 25 metros ($1,963.5 \text{ m}^2$) en los 10 puntos de observación de los cinco sitios para así representar lo mejor posible la vegetación de las parcelas circulares.

En cada punto se trazaron dos líneas perpendiculares, dividiendo así la circunferencia en cuatro partes iguales haciendo más fácil las mediciones. Para la altura de los árboles se utilizó una aproximación utilizando una barra medidora de fibra de vidrio de 15 metros, considerando a los arboles con un DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) mayor a 10 centímetros, que se clasificaron usando las siguientes clases: 1 (2-5m); 2 (6-10m); 3 (11-25m) y 4 (>25m). La densidad se

obtuvo dividiendo el total de árboles con DAP mayor a 10 centímetros entre el área total de la parcela circular.

La cobertura de dosel fue calculada usando un densiómetro cóncavo, el cual es un aparato que consta de 25 cuadros en su parte central, a partir de estos se estimó el número de cuadros totales cubiertos por la vegetación arbórea. Se obtuvo una lectura de la cobertura de dosel en un punto central de cada una de las cuatro partes en que fue dividida la parcela circular; tomándose un total de cuatro lecturas por punto de observación y 40 lecturas por sitio.

La cobertura herbácea se calculó visualmente determinando así el porcentaje del suelo cubierto por herbáceas en el radio de 25 metros y los valores asignados fueron: 1 (<25%), 2 (26-50%); 3 (51-75%) y 4 (76-100%).

7.3 Análisis de datos

En el programa EstimateS 8.0 (Colwell, 2006) se estimó el número probable de especies, a través del índice de Chao de segundo orden, este coeficiente tiene mayor eficiencia en el caso de muestras pequeñas ya que reduce el sesgo de la muestra. También se generó una curva de acumulación de especies general y por sitio, que constituye una forma gráfica de expresar visualmente la riqueza de especies acumuladas conforme aumenta el esfuerzo de muestreo.

Se realizó un análisis de dominancia de especies respecto a la frecuencia y abundancia, mediante el ordenamiento del método gráfico de Olmstead-Tukey (Sokal y Rohlf, 1995), el cual utiliza el promedio de los valores de abundancia y frecuencia de aparición de las especies durante el muestreo (número de registros por especie por unidad de tiempo) como criterios de clasificación y representatividad de las especies, de esta forma, los resultados permitieron denominar de manera robusta a las especies como: especies dominantes, aquellas cuyos valores son igual o mayor a los promedios de abundancia y frecuencia; las especies abundantes incluye a aquellas con un valor de abundancia mayor pero una frecuencia menor al promedio; las especies

frecuentes son aquellas que presentan un valor menor al promedio de la abundancia y un valor mayor al promedio de la frecuencia, finalmente las especies raras son aquellas con valores menores a ambos promedios (Rodríguez-Villanueva *et al.*, 2003).

Para analizar la disimilitud en la composición de especies de aves entre plantaciones, se usó el análisis de similitud (ANOSIM; Clarke, 1993). ANOSIM es un procedimiento de permutación no paramétrico que produce un estadístico R que es una medida absoluta de distancia entre los grupos, el valor de R oscila entre 0 (máxima similitud) y 1 (máxima disimilitud), el análisis también ofrece un valor de P que siendo menor a 0.5 indica que los resultados del análisis son confiables. Este análisis fue seguido por un análisis de similitud porcentual (SIMPER, Clarke, 1993), este es un método simple que evalúa la contribución de cada especie responsable de la diferencia observada entre los grupos de muestras previamente determinada por el ANOSIM. Para las comparaciones en ANOSIM y SIMPER se elaboraron matrices de similitud/distancia basadas en abundancias y en presencia-ausencia, utilizando el índice de Bray-Curtis (Hammer, 2012). Estos análisis se realizaron en el programa *PAleontological Statistics* (PAST) versión 2.17c.

Se realizaron pruebas de bondad de ajuste en el programa SPSS Ver. 19 para identificar diferencias en la proporción de especies migratorias y residente por sitio, de igual forma se analizó la riqueza entre sitios con base en la estacionalidad. Se realizó una prueba de χ^2 para determinar estadísticamente la diferencia entre los sitios respecto a la preferencia de hábitat y gremios alimenticios.

Mientras que para conocer las diferencias entre sitios respecto a la riqueza y las variables de vegetación, previa prueba de Normalidad, se realizó una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis en el programa R-Project versión 3.0.2 y el paquete Rcmdr versión 2.0-2 (Fox *et al.*, 2013).

Para determinar la relación de las variables de vegetación con la riqueza, y riqueza de gremios de aves, se realizaron Modelos Lineales Generalizados o GLM's (McCullagh y Nelder, 1983), donde fueron analizadas las variables de la vegetación (Altura, cobertura de dosel, cobertura herbácea, densidad arbórea, etc.), consideradas como las variables independientes, relacionándose con la riqueza y los gremios de aves (variables dependientes). Para realizar los GLM's y determinar la relación entre la riqueza de los gremios de aves y las variables de vegetación, se tomaron como base a siete de los diez gremios registrados (FA, IC, IF, IS, R, IN).

Se utilizaron GLM's debido a que la riqueza es una variables con valores no normales ya que solo toman en cuenta valores positivos en un conjunto de valores de X. Utilizar GLM's constituye una herramienta fundamental ya que permite especificar el tipo de distribución para los errores y elaborar modelos aunque las relaciones entre las variables no sean lineales, es decir, un análisis de regresión con respuestas no normales (Nelder y Wedderburn, 1972). Los GLM's se realizaron utilizando la distribución de *Poisson* y función de enlace *log* en el programa R-Project versión 3.0.2 y el paquete Rcmdr versión 2.0-2 (Fox *et al.*, 2013).

La determinación del modelo que mejor describió la relación entre las variables de la vegetación y los datos de riqueza y gremios de aves se llevó a cabo utilizando el Criterio de Información Akaike o AIC (Akaike, 1974), el cual evalúa si el modelo junto con el número de variables explicativas es el mejor, pues dentro de su fórmula es necesario conocer el número de variables de que consta ese modelo, utilizando el principio de Parsimonia con la mayor devianza explicada. El mejor modelo fue aquel con el menor valor del AIC (Crawley, 2007).

8. RESULTADOS

8.1 Riqueza y abundancia de aves

Se registraron en total 3,559 individuos y 96 especies pertenecientes a 30 familias y 14 órdenes (apéndice 1). La familia mejor representada fue la Parulidae con 18 especies, seguida de la familia Tyrannidae (10 especies), Icteridae y Columbidae (siete especies) (Fig. 2).

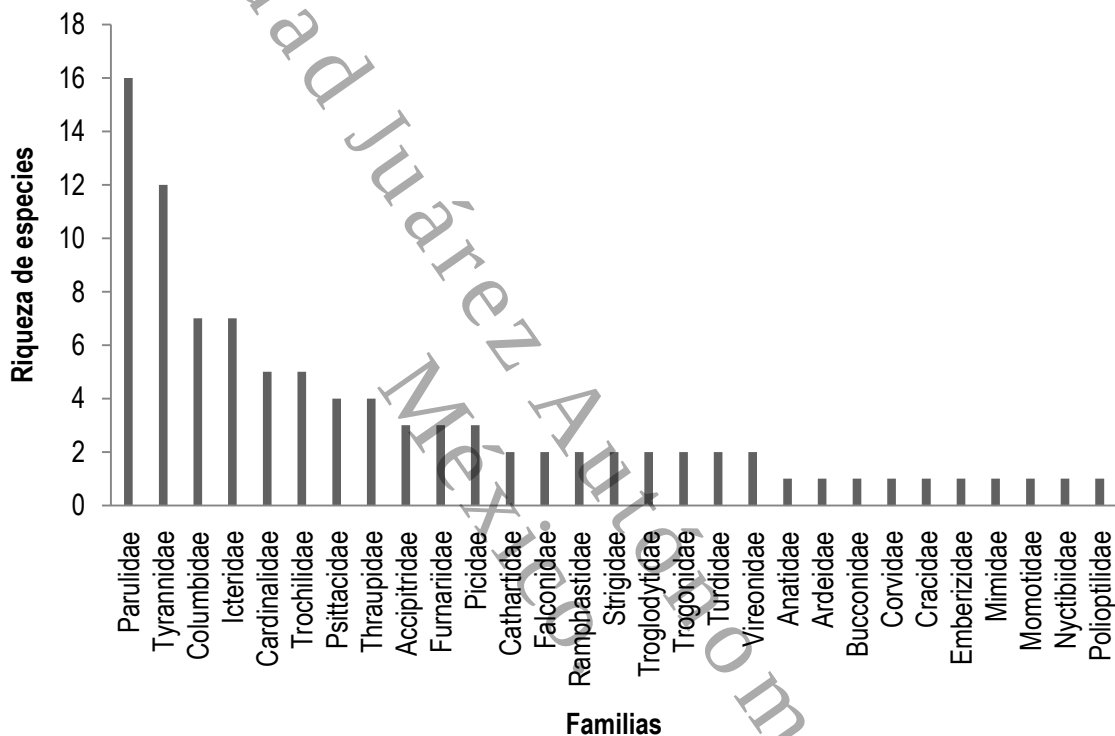


Figura 2. Representatividad de Familias de aves registradas durante un año (2011-2012) en cinco cacaotales al Norte de Chiapas.

Las especies más abundantes fueron *Psilorhinos morio* (n=350), *Psarocolius montezuma* (n=328), *Amazona albifrons* (n=281), *Setophaga ruticilla* (n=186) y *Aratinga nana* (n=184). Con base en el estimador Chao de segundo orden, la muestra total tiene una representatividad de 88%, mientras que la representatividad de las muestras en cada sitio varió entre 80% y 87% (Cuadro 1).

Cuadro 1. Riqueza de especies observadas (S observada) y esperadas (S Chao2) en los cinco sitios muestreados.

Sitio	S observada	S Chao2	Representatividad (%)
Sitio 1	62	71.5	86.72
Sitio 2	54	65.4	82.57
Sitio 3	66	75.42	87.5
Sitio 4	67	83	80.72
Sitio 5	55	64.89	84.75

Las curvas de acumulación de especies muestran que en ninguno de los sitios la curva logró estabilizarse, solo los sitios 4 y 5 se aproximaron a la asíntota (Fig. 3). En el sitio 4 se registró el mayor número de especies durante el primer muestreo (s=42) y posteriormente se fueron sumando gradualmente 25 especies más siendo así el sitio con mayor número de especies respecto al resto de los sitios. Por el contrario, en el sitio 5 durante el primer muestreo se logró el registro de 29 especies y a continuación se sumaron 26 especies más. En el sitio 2 se registraron 35 especies en el primer muestreo y posteriormente se sumaron 19 especies.

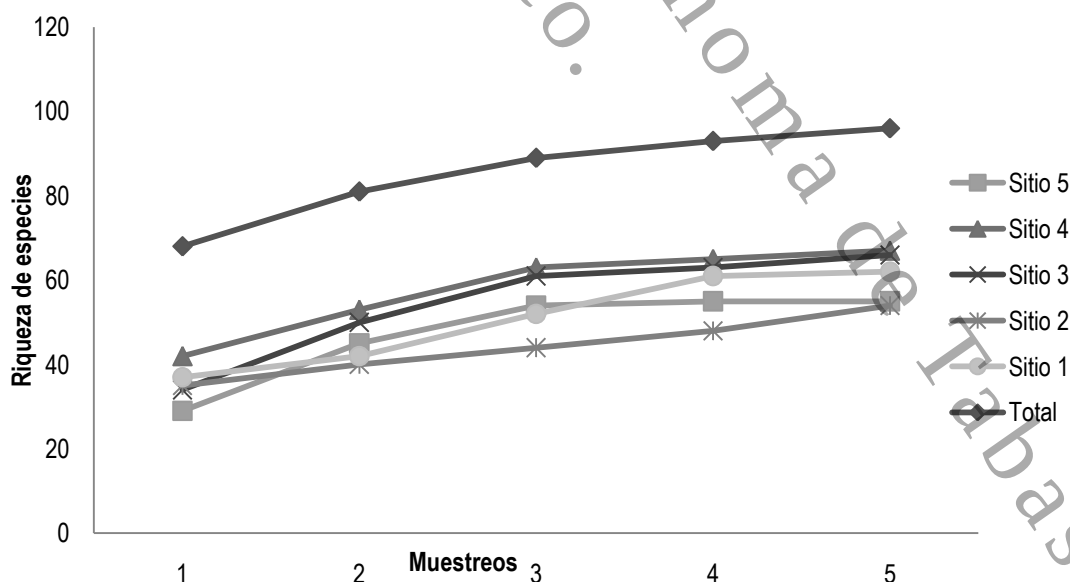


Figura 3. Curva de acumulación de especies de aves registradas en cinco cacaotales después de cinco muestreos al norte de Chiapas (2011-2012).

A pesar de que en el sitio 4 se registró la mayor riqueza (67 especies), y el sitio con menor número de especies registradas fue el sitio 2 (54 especies), en el análisis comparativo (KW: Kruskal-Wallis) de la riqueza de especies no reflejó diferencias significativas entre ellos (KW=8.47; $p=0.07$). El número de familias representadas en los sitios varió entre 22 y 24 familias.

Se registró una abundancia de 3,559 individuos, así el análisis de abundancia a través del método de Olmstead-Tukey, agrupó al total de especies en tres de las cuatro clasificaciones sugeridas, resultando 43 especies en la categoría de raras, 31 especies frecuentes y 22 especies dominantes, con base en la abundancia y la frecuencia en los muestreos (Fig. 4).

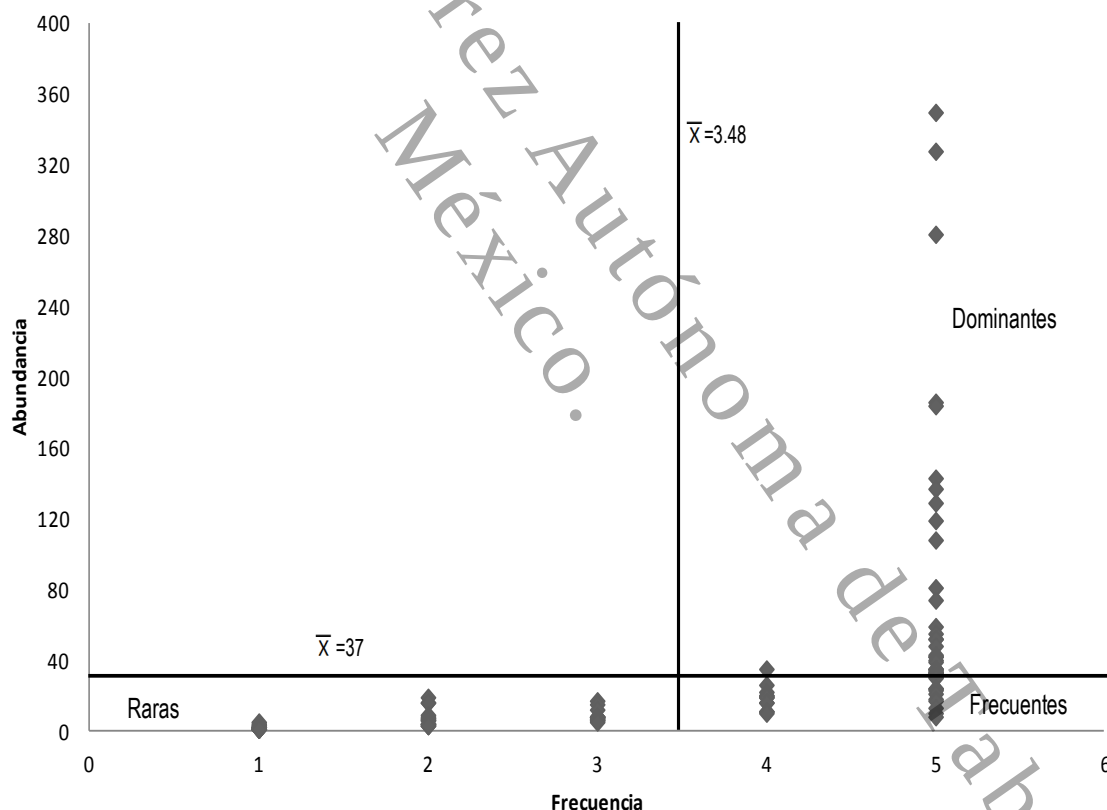


Figura 4. Gráfico de Olmstead-Tukey que clasifica la riqueza de acuerdo con la frecuencia y abundancia total de las especies registradas en los cacaotales.

Entre sitios la riqueza se distribuyó de manera similar de acuerdo con la clasificación del modelo de Olmstead-Tukey (Fig. 5).

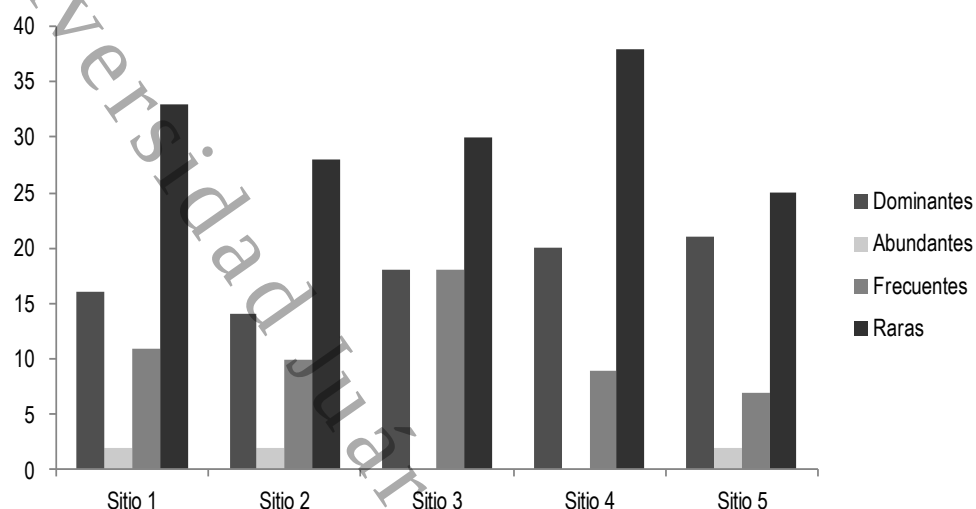


Figura 5. Distribución de la riqueza de aves entre los cacaotales, de acuerdo con el análisis de Olmstead-Tukey.

8.2 Similitud entre sitios

De manera general y de acuerdo a datos de presencia-ausencia la composición de especies de aves es similar entre los cacaotales ($R_{ANOSIM}=0.39$, $P=0.0001$). No obstante, el ensamblaje de aves del sitio 5 es diferente a los ensamblajes del resto de las plantaciones (Cuadro 2).

Cuadro 2. Análisis de similitud (ANOSIM) de los sitios estudiados. Negritas: Valor de R que refleja el grado de separación de los ensambles basado en la abundancia de especies. *Cursivas*: Valor de R reflejando el grado de separación de los ensambles basado en datos de presencia-ausencia. *: Valor de p no significativo.

	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5
S-1	-	0.433	0.103*	0.482	0.592
S-2	0.333	-	0.324	0.449	0.600
S-3	0.167	0.291	-	0.211	0.525
S-4	0.414	0.481	0.272	-	0.379
S-5	0.636	0.740	0.651	0.510	-

Las especies que contribuyeron a la disimilitud respecto a presencia-ausencia de especies de aves entre las plantaciones fueron: *Patagioenas flavirostris*, *Leptotila verreauxi*, *Ramphastos sulfuratus*, *Dryocopus lineatus*, *Amazona autumnalis*, *Tityra semifasciata*, *Saltator atriceps*, *Quiscalus mexicanus* entre otras (Cuadro 3). La contribución de cada especie registrada se observa en el apéndice 3.

Cuadro 3. Análisis pareado de similitud porcentual (SIMPER) basado en datos de presencia-ausencia: 1 (S1-S2); 2 (S1-S3); 3 (S1-S4); 4 (S1-S5); 5 (S2-S3); 6 (S2-S4); 7 (S2-S5); 8 (S3-S4); 9 (S3-S5); 10 (S4-S5). S: Sitios.

Especies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Patagioenas flavirostris</i>	2.11	2.02	1.84	1.87	2.04	2.84	2.66	1.99	1.89	0.36
<i>Leptotila verreauxi</i>	2.98	2.11	2.75	2.26	2.01	1.68	1.9	1.93	1.86	1.9
<i>Amazilia candida</i>	2.71	2.37	2.08	1.77	1.31	1.69	2.4	1.76	2.05	2.15
<i>Trogon melanocephalus</i>	1.73	1.33	2.04	1.31	1.33	2.21	1.36	2.24	0.61	2.31
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	0.42	2.35	2.51	1.53	2.47	2.88	1.51	1.81	1.96	2.25
<i>Dryocopus lineatus</i>	2.09	2.66	0.64	1.24	2.05	2.08	2.05	2.59	2.18	1.32
<i>Aratinga nana</i>	1.59	0.76	0.97	2.27	1.27	1.45	2.26	0.41	2.38	2.49
<i>Amazona autumnalis</i>	1.83	1.62	1.73	3.06	1.91	2	2.46	1.85	2.49	2.38
<i>Tityra semifasciata</i>	2.07	2.04	1.9	1.87	2.08	2.06	1.97	2.11	2.54	1.63
<i>Setophaga magnolia</i> *	1.81	2	2.14	2.01	1.99	2.83	2.32	2.02	1.89	1.8
<i>Saltator atriceps</i>	0.37	2.43	2.49	0.34	2.57	2.83	0	1.79	2.34	2.79
<i>Quiscalus mexicanus</i>	2.79	1.77	3.02	2.82	2.32	0.83	1.07	2.39	2.19	0.41

El ANOSIM basado en la abundancia de las especies señaló que existen diferencias entre plantaciones ($R_{\text{ANOSIM}}=0.42$, $P=0.0001$), y nuevamente el sitio 5 fue diferente, al presentar abundancias por debajo de las que se registraron en los sitios restantes.

Siendo *Momotus momota*, *Aratinga nana*, *Amazona albifrons*, *Amazona autumnalis*, *Myiozetetes similis*, *Psilorhinus morio* y *Psarocolius montezuma* las especies que contribuyeron en un mayor porcentaje a las disimilitudes entre las plantaciones (Cuadro 4). En el apéndice 2 se observa la contribución de todas las especies registradas.

Cuadro 4. Análisis SIMPER basado en datos de abundancia: S: Sitio. 1 (S1-S2); 2 (S1-S3); 3 (S1-S4); 4 (S1-S5); 5 (S2-S3); 6 (S2-S4); 7 (S2-S5); 8 (S3-S4); 9 (S3-S5); 10 (S4-S5).

Especies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Momotus momota</i>	2.98	1.97	4.45	2.14	2.54	4.00	3.15	3.81	1.50	5.93
<i>Aratinga nana</i>	3.17	4.88	4.08	3.43	4.92	4.02	2.94	4.78	5.91	5.88
<i>Amazona albifrons</i>	6.86	6.55	6.94	8.92	5.95	5.40	6.32	6.23	8.04	5.42
<i>Amazona autumnalis</i>	7.00	6.22	6.87	8.76	2.57	2.14	2.23	2.43	3.01	2.29
<i>Myiozetetes similis</i>	3.18	5.32	2.70	1.82	5.10	3.43	3.38	4.9	5.64	3.23
<i>Psilorhinus morio</i>	6.29	6.04	5.20	5.28	4.99	6.03	6.83	5.9	6.19	5.55
<i>Psarocolius montezuma</i>	6.03	6.18	4.89	6.72	6.73	7.65	10.16	5.44	6.08	3.34

8.3 Proporción de especies residentes y migrantes

Del total de especies registradas, 67 fueron residentes, el resto (29 especies) fueron migratorias. En el Cuadro 5, se muestra la distribución y abundancias de especies residentes y migratorias en los cinco sitios estudiados. Las especies migratorias más importantes con base en la abundancia fueron *Setophaga ruticilla* (n=186), *Setophaga citrina* (n=55), *Setophaga magnolia* (n=48) e *Hylocichla mustelina* (n=42) ya que representaron el 50% de la abundancia total.

En el sitio 5 se encontró la mayor riqueza y abundancia de especies migratorias; no obstante en el sitio 4 hubo el mayor número de especies residentes pero la mayor abundancia se registró en el sitio 3.

Cuadro 5. Riqueza (S) y abundancia (N) de especies por sitio de acuerdo a la estacionalidad.

	Estacionalidad			
	Migratorios		Residentes	
	S	N	S	N
Sitio 1	19	151	43	58
Sitio 2	11	70	43	700
Sitio 3	21	142	45	768
Sitio 4	21	146	46	566
Sitio 5	22	152	33	277
Total	29	661	67	2369

El 61% de las especies residentes fue representado por nueve especies que mantuvieron registros por arriba de 100 individuos: *Psilorhinus morio* (n=350), *Psarocolius montezuma* (n=328), *Amazona albifrons* (n=281), *Aratinga nana* (n=184), *Myiozetetes similis* (n=143), *Amazona autumnalis* (n=137), *Momotus momota* (n=129), *Oncostoma cinereigulare* (n=119) y *Melanerpes aurifrons* (n=108).

En lo que respecta a la proporción de especies migratorias y residentes, se observaron diferencias estadísticamente significativas en cuatro de los sitios, a excepción del sitio 5 donde el número de especies migratorias y residentes fue similar (Cuadro 6); Al analizar la riqueza de especies migratorias y residentes entre todos los sitios, no se encontraron diferencias ($\chi^2=4.96$, $df=4$, $p=0.29$).

Cuadro 6. Análisis de χ^2 respecto a la proporción de especies migratorias y residentes en cada uno de los sitios, y la riqueza de especies de acuerdo a la estacionalidad entre sitios

	Migratorias		Residentes		P-value
	N	Proporción	N	Proporción	
Sitio 1	19	31%	43	69%	0.003
Sitio 2	11	20%	43	80%	0.001
Sitio 3	21	32%	45	68%	0.004
Sitio 4	21	31%	46	69%	0.003
Sitio 5	22	40%	33	60%	0.177

8.4 Preferencia de hábitat

La clasificación del ensamblaje de aves registradas en los cacaotales, de acuerdo a la preferencia de hábitat quedó de la siguiente manera: 66 especies generalistas de bosque, 21 especies especialistas de áreas abiertas y 9 especialistas de bosque. (Cuadro 7); respecto a las especialistas, las especies generalistas se registraron en todos los sitios con una elevada riqueza y abundancia.

Cuadro 7. Riqueza y abundancia de aves por sitio de acuerdo a la preferencia de hábitat. S= Número de especies; N= Número de individuos; GB: generalista de bosque; EB: Especialista de bosque y EAA: Especialista de áreas abiertas.

	Preferencia de hábitat						Total	
	GB		EB		EAA			
	S	N	S	N	S	N	S	N
Sitio 1	49	638	3	7	10	93	62	738
Sitio 2	39	662	3	7	12	101	54	770
Sitio 3	50	751	4	24	12	135	66	910
Sitio 4	51	621	7	26	9	65	67	712
Sitio 5	39	344	6	34	10	51	55	429
Total	66	3016	9	98	21	445	96	3559

El análisis de χ^2 mostró que existe diferencia entre sitios en la riqueza de especies para cada preferencia de hábitat. La riqueza de especies EB fue mayor en el sitio 5 respecto al sitio 1; por su parte la riqueza de especies GB fue mayor en el sitio 3 en contraste con el sitio 5 (Cuadro 8)

Cuadro 8. Análisis de χ^2 de la riqueza de aves con base en la clasificación de preferencia de hábitat. EAA: Especialista de hábitat. EB: Especialista de bosque. GB: Generalista de bosque. GI: Grados de libertad. Valor-p: Valor de probabilidad. S5: Sitio 5. S1: Sitio 1. S3: Sitio 3.

	Xi Cuadrada	GI	valor-p	Diferencia
EAA	9.38	4	0.07	
EB	13.56	4	0.008	S5-S1
GB	9.01	4	0.06	S5-S3

8.5 Gremios

Se identificaron diez gremios alimenticios y el 25% de las especies registradas formó parte del gremio insectívoro de follaje (Fig. 6); por su parte los gremios: frugívoro arbóreo, insectívoro/frugívoro arbóreo e insectívoro saltarín representaron el 53% de las especies (S=50).

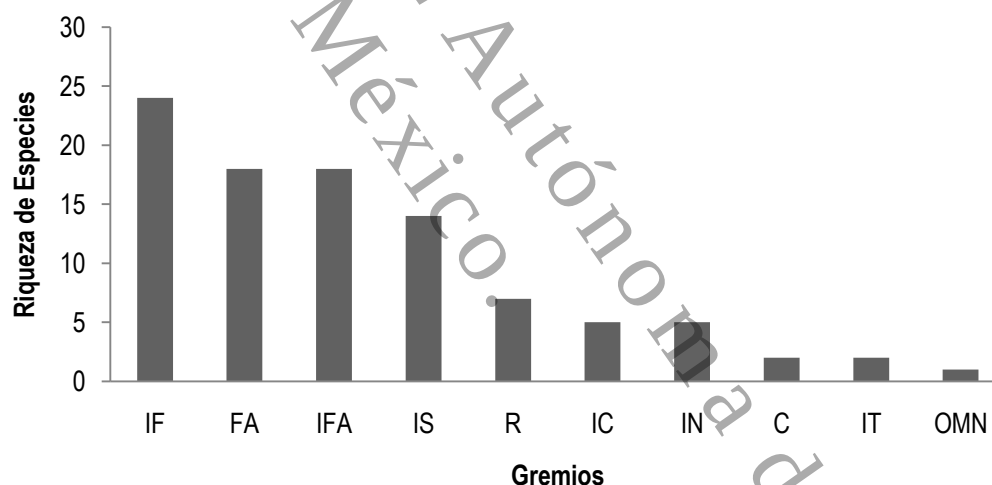


Figura 6. Número de especies de aves clasificadas en los diferentes gremios alimenticios registrados en cacaotales bajo sombra en la región Norte de Chiapas. IF: Insectívoro de Follaje; FA: Frugívoro/Arbóreo; IFA: Insectívoro Frugívoro/Arbóreo; IS: Insectívoro/Saltarín; R: Rapaz; IC: Insectívoro de Corteza; IN: Insectívoro/Nectarívoro; C: Carroñero; IT: Insectívoro/Terrestre; OMN: Omnívoro.

Cuadro 9. Análisis comparativo de χ^2 con base en la riqueza de gremios alimenticios registrados en cacaotales en la región Norte de Chiapas. FA: Frugívoro/Arbóreo; IF: Insectívoro de Follaje; IFA: Insectívoro Frugívoro/Arbóreo; IC: Insectívoro de Corteza; IN: Insectívoro/Nectarívoro; IS: Insectívoro/Saltarín; R: Rapaz. Gl: Grados de libertad. Valor-p: Valor de probabilidad.

	Xi Cuadrada	Gl	valor-p	Diferencia
FA	12.83	4	0.01	S5-S2
				S5-S3
IF	17.5	4	0.001	S2-S1
				S2-S3
				S2-S4
				S2-S5
IFA	9.89	4	0.042	S5-S4
IC	2.05	4	0.72	-
IN	6.69	4	0.15	-
IS	2.39	4	0.66	-
R	8.49	4	0.08	-

En el sitio 5 la riqueza del gremio frugívoro arbóreo fue menor que en sitio 2 y sitio 3, mientras que la riqueza del gremio insectívoro de follaje fue marcadamente menor en el sitio 2 respecto al resto de los sitios; el gremio insectívoro frugívoro arbóreo tuvo más especies en el sitio 4 que en el sitio 5. Por su parte la riqueza de los gremios insectívoro de corteza, insectívoro nectarívoro, insectívoro saltarín y rapaz no fue diferente entre sitios. Finalmente los gremios: Carroñero, insectívoro/terrestre y omnívoro, fueron excluidos del análisis debido a la escasez de sus registros. La abundancia del gremio insectívoro/frugívoro arbóreo fue de 1064 individuos, seguido por 924 individuos del gremio frugívoro/arbóreo y finalmente los insectívoros de follaje con 654 aves. Estos tres gremios fueron los más abundantes representando el 74% de la abundancia total.

8.6 Caracterización del hábitat

Se registraron en total 4310 árboles, de los cuales el 67.5% fueron arboles de cacao y el 32.5% restante fueron arboles de sombra asociados a los cacaotales (Cuadro 10). La altura media de los árboles de cacao (*T. cacao*) entre los sitios varió de 4.91 y 5.71 metros, en contraparte la altura media de los arboles sombra osciló entre 10.11 y 13.24 metros entre los sitios.

Cuadro 10. Variables descriptivas de la comunidad arbórea de cinco cacaotales evaluados en la región Norte de Chiapas.

Variable vegetación	Sitios					Total
	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5	
No. de árboles de cacao	647	671	550	459	585	2912
No. de árboles de sombra	269	330	244	305	250	1398
No. total de arboles	916	1001	794	764	835	4310
Altura promedio arboles de cacao	4.91	5.71	4.77	5.16	5.03	-
Altura promedio arboles de sombra	12.56	11.8	13.24	11.36	10.11	-

Se evaluaron seis parámetros de la vegetación (media de la cobertura de dosel, altura media del cacaotal, altura media de árboles de sombra, número de árboles de sombra, media de la cobertura herbácea y densidad arbórea) (Cuadro 11). Las variables que mejor representaron las diferencias entre los sitios fueron, la media de la cobertura del dosel ($KW=12.23$, $p=0.015$), la media de la cobertura herbácea ($KW=14.48$, $p=0.005$) y la altura media de los árboles de sombra ($KW=10.34$, $p=0.035$). La media de la cobertura de dosel fue mayor en el sitio 5 ($X=97.5\%$) que en los sitios 1 y 2 ($X=92.23\%$, $X=93.40\%$). Por su parte, la cobertura herbácea del sitio 2 ($X=53.9\%$) fue mayor a la cobertura herbácea de los sitios 1, 3 y 5 respectivamente ($X=13.25\%$, $X=10.50\%$, $X=15.13\%$) y finalmente al altura promedio de los árboles de sombra asociados a la plantación en el sitio 3 ($X=13.24$) fue mayor que en el sitio 5 ($X=10.11$).

Cuadro 11. Comparación de la media de las variables que describen la vegetación de los cacaotales evaluados. KW: Valor del estadístico Kruskal-Wallis. Valor-p: Valor de probabilidad. *: Porcentaje.

Variables	Media					KW	Valor-p
	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5		
Altura Cacaotal	7.27	7.55	7.33	7.72	6.44	7.13	0.12
Altura de árboles de sombra	12.56	11.8	13.24	11.36	10.11	10.34	0.035
No. Árboles de sombra	26.9	33.1	24.4	30.5	25	3.47	0.49
Cobertura de dosel	92.23*	93.4	93.99*	95.35*	97.22*	12.13	0.015
Densidad	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	5.05	0.28
Cobertura herbácea	13.25*	53.88	10.50*	19.25*	15.13*	14.48	0.005

8.7 Modelos Lineales Generalizados

8.7.1 Modelo de riqueza - Vegetación

En el modelo para la riqueza de aves, la altura media de los árboles de sombra contribuye positivamente, mientras que la media de la cobertura herbácea tuvo un aporte negativo (Figura 7). Lo anterior indica que la presencia de un mayor número de especies se asocia a sitios en los que hay árboles de sombra de mayor altura y el estrato herbáceo es reducido.

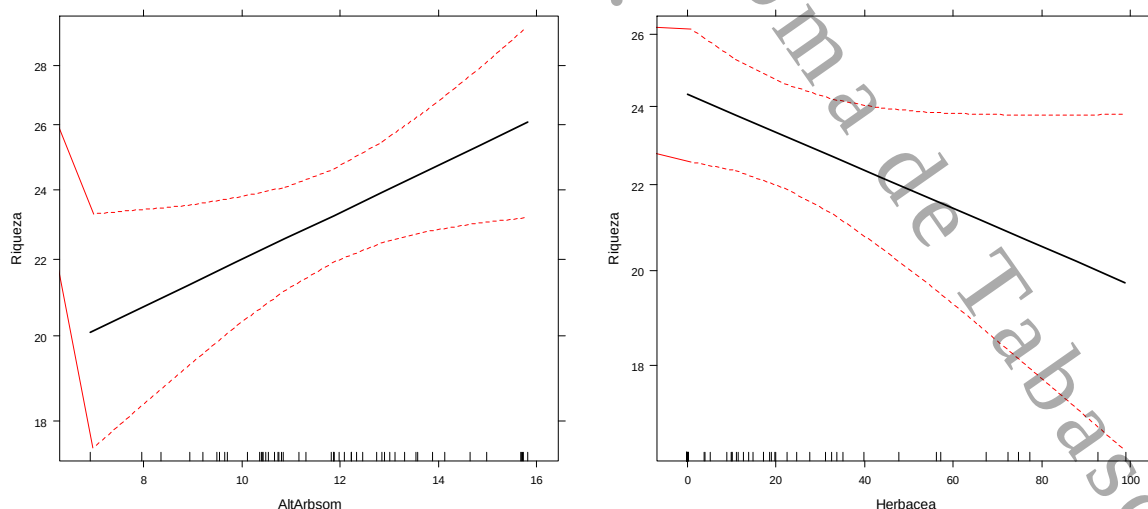


Figura 7. Relación entre las variables incluidas en el modelo que mejor explica la riqueza total de especies registradas en cacaotales en la región Norte de Chiapas.

8.7.2 Modelo del gremio insectívoro frugívoro arbóreo - vegetación

De acuerdo a los modelos, para el caso del número de especies por gremios fueron cuatro las variables que se relacionaron con tres de los siete gremios analizados: altura media, altura media de los árboles de sombra, media de la cobertura herbácea y el número de árboles de sombra.

La riqueza del gremio insectívoro frugívoro arbóreo fue explicada de manera positiva por la altura media de los árboles de sombra (Figura 8) lo que indica que arboles de mayor altura favorecen la presencia de especies incluidas en dicho gremio.

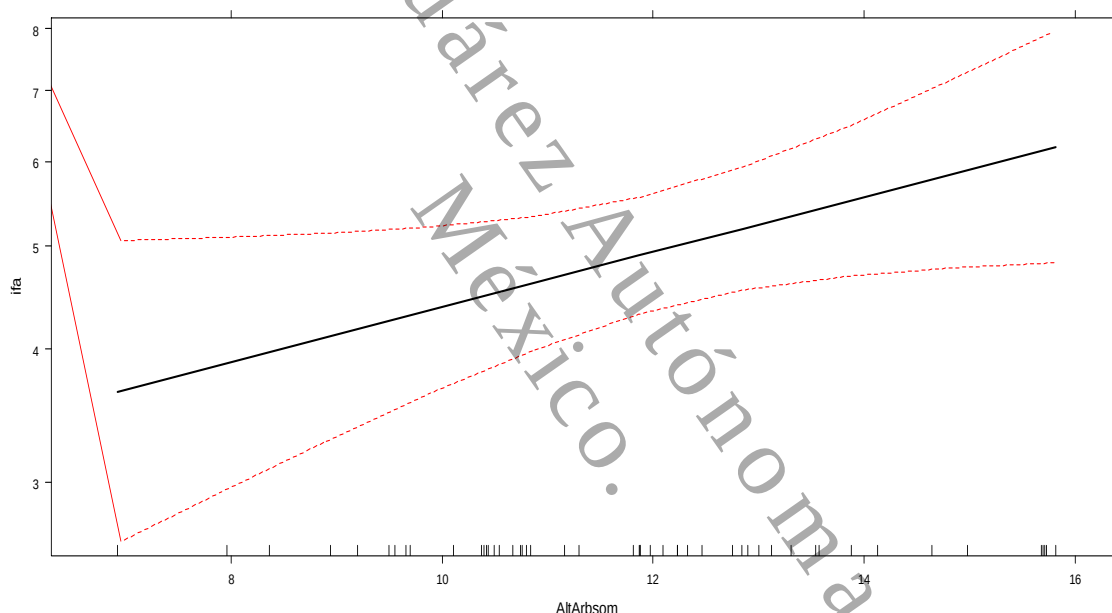


Figura 8. Relación entre las variables incluidas en el modelo que mejor explica la riqueza de especies del gremio ifa (insectívoro frugívoro arbóreo) en la región Norte de Chiapas.

8.7.3 Modelo del gremio insectívoro de follaje - vegetación

En la figura 9, se observa que las variables que explicaron la riqueza del gremio if (insectívoro de follaje) fueron, la altura media de la plantación (altura de árboles de sombra y de árboles de cacao) y la media de la cobertura herbácea, dicha relación fue negativa.

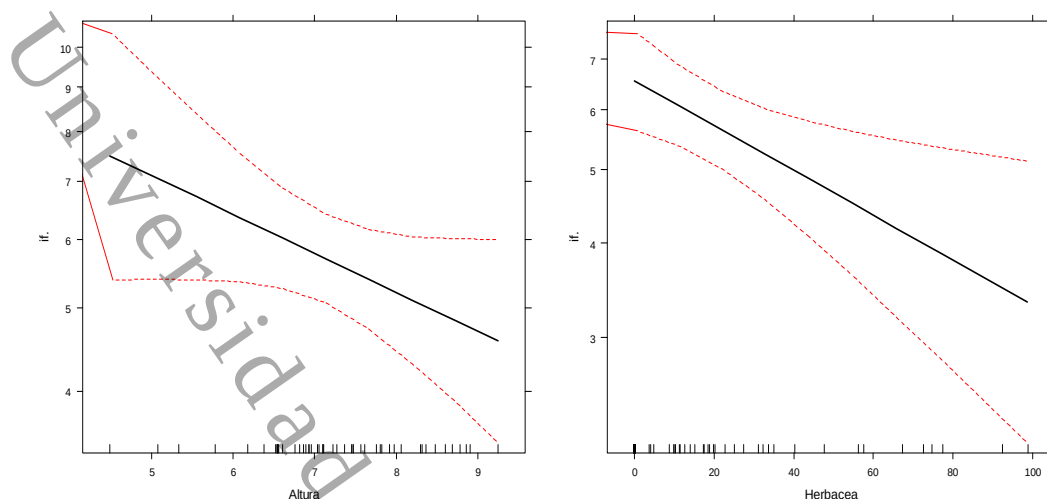


Figura 9. Relación entre variables incluidas en el modelo que mejor explica la riqueza del gremio insectívoro de follaje (if) en cacaotales en una zona de la región Norte de Chiapas.

8.7.4 Modelo del gremio insectívoro nectarívoro – vegetación

En cuanto a la riqueza de especies del gremio insectívoro nectarívoro (in), la variable con mayor aporte al modelo fue el número de árboles de sombra, con un relación negativa, por lo que se infiere que una mayor densidad de árboles de sombra favorecen a las especies que se alimentan de insectos y néctar (Figura 10).

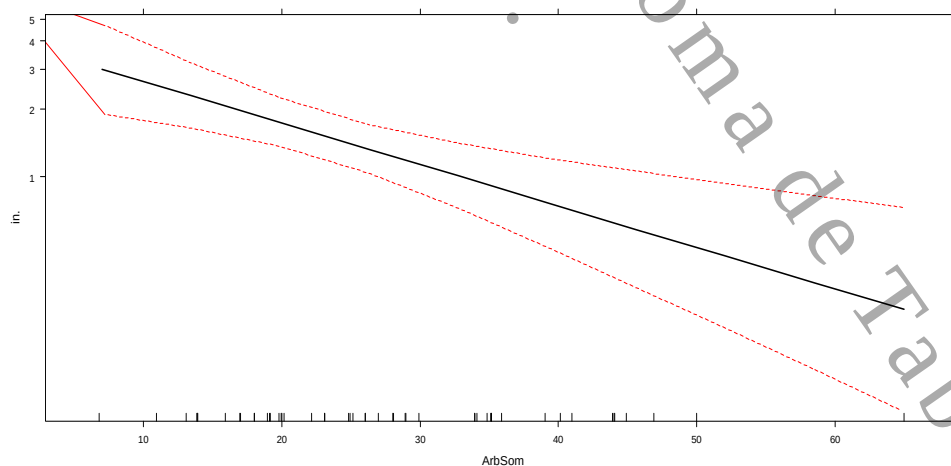


Figura 10. Relación entre las variables incluidas en el modelo que mejor explica la riqueza de especies de aves del gremio alimentario insectívoro nectarívoro (in) registrado en cacaotales en la región Norte de Chiapas.

Los mejores modelos que explicaron la riqueza y el número de especies de cada gremio se observan en el cuadro 12.

Cuadro 12. Modelos Lineales Generalizados que explican la riqueza total de especies y la riqueza de gremios alimentarios registrados en cacaotales en una zona de la región Norte de Chiapas, durante un periodo anual (Abril 2011-Abril 2012). AIC: Criterio de Información Akaike. AltArbSom: Altura de árboles de sombra. #ArbSom: Número de árboles de sombra.

Coeficientes	Riqueza General				
	Estimado	Error estándar	Valor Z	Pr(> z)	
(Intercept)	3.19	0.038	83.82	<0.0001	***
AltArbSom	0.029	0.013	2.146	0.031	*
Herbacea	-0.002	0.001	-1.764	0.07	.
Devianza residual: 44.177, grados de libertad: 47					
AIC: 298.69					
Coeficientes	Gremio Insectívoro Frugívoro Arbóreo				
	Estimado	Error estándar	Valor Z	Pr(> z)	
(Intercept)	0.882	0.365	2.411	0.015	*
AltArbSom	0.059	0.029	1.997	0.045	*
Devianza residual: 26.02, grados de libertad: 48					
AIC: 200.38					
Coeficientes	Gremio Insectívoro de Follaje				
	Estimado	Error estándar	Valor Z	Pr(> z)	
(Intercept)	2.632	0.426	6.27	<0.0001	***
Altura	-0.103	0.062	-1.751	0.07	.
Herbacea	-0.007	0.002	-2.61	0.009	**
Devianza residual: 38.15, grados de libertad: 47					
AIC: 220.22					
Coeficientes	Gremio Insectívoro Nectarívoro				
	Estimado	Error estándar	Valor Z	Pr(> z)	
(Intercept)	1.397	0.309	4.52	<0.0001	***
#ArbSom	-0.042	0.0123	-3.436	0.0005	***
Devianza residual: 53.53, grados de libertad: 48					
AIC: 149.35					
Códigos de significancia: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					

9. DISCUSIÓN

La eficiencia del muestreo no alcanzó el 90% esperado en ninguno de los hábitats estudiados, este resultado se complementa con la curva de acumulación de especies que muestra que los sitios no alcanzaron la asíntota después de cinco muestreos, lo que hace evidente la falta de esfuerzo de muestreo para obtener una mejor representatividad de los ensamblajes. La riqueza total registrada en este estudio equivale al 15% de la riqueza reportada para el estado de Chiapas (Rojas-Soto *et al.*, 2002; Montejo y McAndrews, 2006; Rojas-Soto *et al.*, 2009), un número importante considerando la escala, la superficie representada y que el área estudiada forma parte de un conjunto de coberturas de uso agrícola. La riqueza registrada en este trabajo fue ligeramente mayor a la reportada por Greenberg *et al* (2000) y por Ibarra (2001) en plantaciones de cacao en el vecino estado de Tabasco, quienes registraron 81 y 84 especies respectivamente, estos resultados son relevantes ya que es muy cercano a lo reportado diez años atrás tiempo en el que los cambios en los paisajes lejos de disminuir van en aumento. En otro contexto, el ensamble de aves identificado en este trabajo, está representado en su mayoría por las familia Parulidae y Tyrannidae (31%), siguiendo el patrón observado en varias comunidades de aves neotropicales (Bojorges y López-Mata, 2006; Hernández, 2009; Rangel-Salazar *et al.*, 2009; Ramírez-Albores, 2010).

A pesar de que no fue un objetivo identificar la riqueza de especies enlistadas en alguna categoría de riesgo, es pertinente mencionar que se registraron cuatro especies amenazadas y siete sujetas a protección especial de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), los registros son importantes y destaca la importancia de los cacaotales para la conservación de especies cuyas poblaciones se encuentran en riesgo.

9.1 Abundancia

La abundancia de aves en un sitio está fuertemente influenciada por las características del hábitat, y se ha propuesto a la estructura vegetal como un

factor próximo que guía a las especies de aves en la selección de sus hábitats y con base en la abundancia de alimento, disposición de perchas, presencia de refugios y disponibilidad de sitios para nidificar, logran mantener, disminuir o aumentar la abundancia de sus poblaciones; de igual manera se ha manifestado que la abundancia de cada especie es una característica que está determinada por la estacionalidad, uso de hábitat y la historia natural de cada grupo taxonómico o especie, haciéndolos más común en determinados hábitats o estaciones del año (Hernández, 2009).

Considerando lo anterior, el análisis de abundancia clasificó a la riqueza de aves en tres grupos, lo que coincide con un comportamiento comúnmente reportado en comunidades de fauna silvestre, siendo 22 especies dominantes y casi el doble de especies raras lo que concuerda con el análisis de otros ensambles de aves donde la mayoría de las especies se presentan con menor frecuencia y abundancia. Las especies dominantes fueron 22, en su mayoría son especies residentes, clasificadas como generalistas de bosques lo que permite la explicación de la frecuencia de sus registros ya que como se ha mencionado especies con esta preferencia de hábitat tienden a utilizar los recursos que hay en zonas conservadas pero tienen la capacidad de buscar y utilizar los recursos de la matriz agropecuaria circundante, así especies como *A. albifrons*, *A. autumnalis*, *A. nana*, *M. momota*, *P. montezuma*, *P. morio*, entre otras, utilizan estas plantaciones de cacao con sombra; estas especies tienen características en común, aparte de ser residentes y generalistas de bosques, todas incluyen en su dieta los frutos y las tres últimas especies mencionadas complementan su alimentación con insectos, y de acuerdo con Hernández (2009) también son consideradas gregarias lo que explicaría la abundancia registrada (2 592 individuos). En contraparte, las especies raras integraron el 45% de la riqueza total con una abundancia de 254 individuos; así hubieron 19 especies exclusivas distribuidas de manera desigual en los sitios, fueron residentes en su mayoría excepto en el sitio 5 donde fueron migratorias. En esta categoría hay especies eventuales, especies de hábitos nocturnos, especies poco conspicuas y que por

el contrario es más común escucharlas e incluso especies muy sigilosas como *Geotrygon montana* y *Leptotila verreauxi*; lo que también contribuyó a su reducida abundancia es que son especies solitarias o que se mueven en parejas. Finalmente, se ha dicho que algunas especies utilizan áreas agrícolas con riegos altos de supervivencia y esto provoca una reducción en la abundancia de unas especies y explica la dominancia de otras especies nativas tolerantes a este tipo de hábitat (Daily et al., 2003), esta condición puede explicar que haya muchas especies raras y un menor número de especies dominantes; también es coherente con la abundancia de las especies que se encuentran en riesgo, especialmente con las especies amenazadas, no obstante tres de las especies sujetas a protección especial fueron muy abundantes.

9.2 Similitud

La avifauna registrada en este trabajo coincide con ensambles de otros estudios realizados en cacaotales, por ello podemos hacer mención de que hay ensamblajes un tanto definidos para las plantaciones de cacao (*T. cacao*) al menos en la región de Tabasco y norte de Chiapas, y se trata de especies de las familias Psittacidae, Tyrannidae, Parulidae, Cardinalidae e Icteridae, esto incluye a especies, como *Aratinga nana*, *Amazona albifrons*, *Momotus momota*, *Myiozetetes similis*, *Psarocolius montezuma*, *Setophaga ruticilla*, *Psilorhinus morio*, entre otras (Greenberg et al., 2000; Znajda, 2000; Ibarra, 2001).

En este contexto, se comparó la riqueza de aves entre los sitios esperando que no hubiese diferencias por tratarse de cinco cacaotales bajo sombra, sin embargo y a pesar de que comparten la mayoría de las especies, destaca la diferencia del sitio 5 respecto al resto de los sitios tanto en riqueza como en abundancia. Por los fines de este trabajo no se analizaron parámetros como la altura de cada uno de los sitios, o la distribución espacial de estos, sin embargo podemos mencionar que el sitio 5 se encuentra en una zona de lomeríos a 400msnm (metros sobre el nivel del mar), mientras que la altura del resto de los sitios va de 80msnm a 200msnm. Por otra parte el sitio 5 se encuentra separado del resto de los sitios

por entre cuatro y ocho kilómetros, mientras que el resto de los sitios se ubican en una misma zona cuya separación varía de uno a cuatro punto cinco kilómetros; si bien, no se realizó un análisis al respecto se consideran condiciones que pudieran definir la riqueza y abundancia de especies en un sitio y no sólo por la separación entre sitios si no por el tipo de hábitat circundante, esto con base en Renjifo (2001) quien señala que la naturaleza de la matriz es relevante para la determinación de las comunidades de aves en fragmentos de bosques tropicales de América del sur, condición que pudiera presentarse en este trabajo.

Las variables estructurales de la vegetación si fueron diferentes en el sitio 5 respecto a los demás sitios, sobre todo en lo que respecta a los arboles de sombra, este sitio mantiene un reducido número de árboles de sombra en comparación con el número de árboles de cacao que tiene y son arboles con una estatura media menor que los otros sitios, sin embargo la cobertura de dosel es mucho mayor. Las características mencionadas se complementan para crear condiciones únicas que influyen en la respuesta diferencial de las especies hacia la estructura de la vegetación, la mayoría de los árboles de sombra utilizados para este cultivo son árboles frutales sembrados por los dueños de los predios, sin embargo este sitio tiene pocos árboles frutales y de sombra en general, esto por ejemplo limita a especies que incluyen frutos en su dieta que en su mayoría son gregarias explicando así por una parte la poca abundancia

9.3 Estacionalidad

Algunos estudios han demostrado la afinidad de especies migratorias por sistemas agroforestales de café y cacao (Greenberg *et al.*, 1997a; Martínez y DeClerck, 2010), lo que señala la relevancia de estos sistemas a nivel intercontinental; jugando un papel protagónico para la permanencia de estas especies siempre y cuando sean sistemas de calidad (Van der Voort y Greenberg, 1995).

En este estudio el conjunto de especies migrantes tuvo una composición distinta a la del ensamble residente. Desde el punto de vista trófico, las migrantes contienen una sobre-representación de especies insectívoras (de follaje, terrestres, de vuelo y especies que complementan su dieta con frutos) y una sub-representación de especies frugívoras arbóreas con respecto a las residentes. Este comportamiento concuerda con lo sugerido por González (1993) respecto a que el forrajeo de insectos es más importante entre las especies migratorias que entre las residentes. En contraste, la presencia de frutos en un sitio es más importante entre las especies residentes, así mismo la cobertura y densidad arbórea han sido sugeridas como variables que permiten la permanencia de especies residentes en un hábitat (Arriaga, 2007). No obstante, se sabe que la sensibilidad de especies residentes ante los cambios en su hábitat limitan su presencia en hábitats transformados, Ibarra (2001) concluye que más de la mitad de sus registros eran especies residentes, sus resultados coinciden con lo encontrado en este trabajo y difiere con una de las hipótesis planteadas en este trabajo; también confirmamos la importancia de los cacaotales para especies que residen de forma permanente y migratorias que obtienen refugios temporales en sus movimientos a través del paisaje (Estrada *et al.*, 1997; Van Bael *et al.*, 2007).

Se ha mencionado que el uso del hábitat determina que algunas especies sean raras u ocasionales en un hábitat específico, y comunes en otro. Hernández (2010), hace hincapié en *Setophaga virens*, uno de los parúlidos migratorios más comunes que se encuentran en selva baja caducifolia, y menciona que es raro encontrarlo en campos de cultivo y pastizales. A pesar de esta mención, en este estudio fue reportada en dos sitios aunque con una abundancia muy reducida.

9.4 Preferencias de hábitat

A diferencia de las especies generalistas, las especialistas se alimentan y nidifican exclusivamente en un único tipo de hábitat como, por ejemplo, las especies especialistas de pastizales (Vickery *et al.*, 1999), también se ha mencionado son muy susceptibles a los cambios por la dependencia de recursos muy específicos cuya disminución, aumento o desaparición implicará cambios en

la riqueza y abundancia de estas especies. En este contexto, las especies EAA representan el 35% de especies migratorias y el 10% de las especies residentes, esto coincide con lo sugerido por Codesido (2010), que las especies migrantes se desplazan grandes distancias y que hacen un uso oportunista de los hábitats por lo que es difícil asociarlas con la heterogeneidad del hábitat.

No obstante Torres (2001) menciona que las especies migratorias tienden a ocupar preferentemente hábitat perturbados y es en estos sitios donde se les registra con las más altas densidades. A pesar de lo anterior y de acuerdo a Arriaga (2007) el 14% de las especies migratorias de este estudio fueron consideradas especialistas de bosque, mientras que el grupo de las residentes estuvo dominado con un 74% por especies generalistas de bosque. Se registraron 10 especies consideradas EB (*Habia rubica*, *Myiarchus crinitus*, *Notharchus hyperrhynchus*, *Geothlypis formosa*, *Pachyramphus aglaiae*, *Phaetornis longuemareus*, *Seiurus aurocapilla*, *Sittasomus griseicapilus*, *Vireo flavifrons* y *Xiphorhynchus flavigaster*), estos resultados concuerdan con lo encontrado por Florian *et al.* (2010) en un estudio en sistemas agroforestales cafetaleros de Costa Rica; el 37% (n=39) de los individuos de estas especies se registraron en el sitio 5 (s=7) siendo así el más rico y abundante en especies EB.

A pesar de que no se realizó un análisis de correlación entre la clasificación de preferencia de hábitat con las variables de vegetación, cabe mencionar que el sitio 5 demostró ser el más complejo en cuanto a cobertura de dosel se refiere, alcanzando casi el 98% de cobertura, por el contrario los sitios uno y dos fueron los que reflejaron un menor porcentaje de cobertura de dosel y a su vez en estos sitios se registró el número más bajo de especies e individuos especialistas de bosques, por lo que podría inferirse que una cubierta de dosel más compleja podría favorecer a especies EB, como es el caso de *Myiarchus crinitus* y *Vireo flavifrons*, *Pachyramphus aglaiae* y *Notharchus hyperrhynchus*, especies que se observaron perchados y/o forrajeando en medio del dosel.

El bajo número de especies afines con bosques conservados, registradas en las fincas agroforestales con cacao podrían reflejar insuficientes recursos disponibles para albergar un elevado número de especies con estas preferencias de hábitats, no obstante estas especies aún mantienen la capacidad de desplazarse a otros elementos del paisaje (Arriaga, 2007) en este caso, a islas agrícolas para complementar sus requerimientos, manifestando que poseen cierta elasticidad en sus respuestas al proceso de destrucción y transformación del hábitat natural en comparación con especies incapaces de utilizar estas oportunidades en el paisaje (Estrada *et al.*, 1997; Greenberg *et al.*, 1997b).

Asimismo lo encontrado en este estudio respecto a la preferencia de hábitat, enmarca la importancia de las plantaciones de cacao como un hábitat que puede ofrecer algunos de los recursos necesarios y suficientes para lograr albergar pequeñas poblaciones de especies especialistas de bosque, por ejemplo al *Trogón caligatus* y *Pachyramphus aglaiae* reportadas por Hernández (2009) como especies altamente dependientes de un hábitat con gran cobertura vegetal primaria y de áreas cerradas.

En otro tenor, Renjifo (2001) y Wethered y Lawes (2003) encontraron que la naturaleza de la matriz era muy importante en la determinación de las comunidades de aves en fragmentos de bosques tropicales de América del Sur y Sudáfrica, y aunque este estudio no corresponde a fragmentos de bosques, representa un parche arbolado inmerso en pastizales donde predomina la presencia de especies consideradas especialistas de áreas abiertas, que estuvieron presentes en todos los sitios.

Las especies generalistas fueron las más abundantes en este estudio, lo cual coincide con Arriaga (2007), donde la distribución de las especies de acuerdo con la preferencia de hábitat en fragmentos de bosque fue mayor para especies GB, seguido de EB y finalmente EAA, en nuestro estudio varió la distribución ya que las especies EB tuvieron menor representatividad, favoreciendo la hipótesis de nuestro trabajo. Por su parte, las especies GB requieren de ciertas características

de bosque pero no son especies exclusivas de este hábitat por lo que son buenas colonizadoras de varios tipos de hábitat tanto para alimentarse, buscar refugio y nidificar en ambientes heterogéneos con múltiples opciones, esto debido a su agilidad para adaptarse a los cambios lo que les permite soportar alteraciones del entorno, como la reducción de su hábitat, o la falta temporal de su fuente de alimentación (Castaño, 1998); lo que a su vez les permite mantener poblaciones viables en los agroecosistemas; de hecho varias de estas especies están consideradas como asociadas a hábitats antropizados (Parker *et al.*, 1996). Los cacaotales ofrecen una cobertura forestal con diferentes estratos, con coberturas heterogéneas de dosel y un elevado número de árboles en comparación con otros sistemas agrícolas.

Finalmente, las aves son organismos ecológicamente sensibles a los cambios del ambiente por lo que se les ha considerado como indicadores biológicos para monitorear la salud de los ecosistemas (Reynaud y Thioulouse, 2000). Así, mientras algunas especies son sensibles a los cambios que surgen mediante la intervención humana como es el caso de aves rapaces (Navarro y Benítez, 1995), otras especies se benefician por estos cambios, como por ejemplo *Dives dives*, *Quiscalus mexicanus*, *Melanerpes aurifrons*, *Icterus gálbula*, *Bubulcus ibis*, *Columbina inca*, *Columbina talpacoti* (Brawn, 2006; Hernández, 2009). Tal disminución de unas y aumento de otras indica que algo está cambiando en el ambiente y dependiendo la intensidad de dichos cambios será la respuesta de las especies (Canevari y Narosky, 1995).

9.5 Riqueza y abundancia de gremios alimentarios

La dieta de las aves puede llegar a ser muy variada y el número de especies de cada gremio dependerá de su capacidad de respuesta ante las diferentes presiones ambientales y el aprovechamiento de los recursos disponibles que haya en las diferentes épocas del año (Navarro y Benítez, 1995). Confirmando la hipótesis, las especies que incluyen insectos en sus dietas fueron las más comunes con 68 especies; así los gremios dominantes fueron, insectívoros de

follaje, frugívoro arbóreo, insectívoro frugívoro arbóreo e insectívoro saltarín, lo que pudiera estar relacionado con la disponibilidad de insectos y frutos, sin embargo no podemos afirmar esta condición ya que en este trabajo no se cuantifico la cantidad de recursos alimentarios.

Por otra parte, la abundancia de los gremios Frugívoro Arbóreo e Insectívoro Frugívoro Arbóreo refleja la disponibilidad y cantidad de frutos, por lo que los sistemas cacaoteros han favorecido la estancia de estas especies, que en su mayoría son generalistas de bosque, un bajo número de especialistas de áreas abiertas y una especie especialista de bosque. Las especies frugívoras son muy importantes en los ecosistemas porque remueven, ingieren y dispersan grandes cantidades de semillas de los frutos que mediante defecación o regurgitación, contribuyen a ampliar la cobertura territorial de la planta que les sirve de sustento y a su vez contribuyen a la regeneración de hábitats (González, 1993; Castaño, 1998).

Los gremios con menos especies fueron: omnívoro, insectívoro terrestre y carroñero. Wilson *et al.* (1999) mencionan que las aves rapaces de bosque, insectívoras terrestres y frugívoras grandes están más propensas a desaparecer ya que son especies grandes, demandan territorios extensos conservados, y requieren recursos alimenticios específicos. El gremio que se alimenta de carroña incluye pocas especies respecto al resto de los gremios, no obstante la importancia de estas especies para las cadenas tróficas es relevante ya que ayudan a degradar materia orgánica en descomposición y a limpiar cadáveres que pueden ser vectores de enfermedades, comportamiento que beneficia a la comunidad de aves y a la población aledaña a los sitios.

La abundancia del gremio frugívoro arbóreo fue por mucho, menor en el sitio 5 respecto a los cuatro sitios restantes, lo que puede ser explicado por elevado número de árboles de cacao en comparación con los arboles de sombra (30%), lo que influye en la disponibilidad de frutos para este gremio y para aquellos que dependen de la existencia de frutos para su completa o parcial alimentación. Lo

anterior es consecuencia de un manejo diferente de esta plantación con respecto a las demás. Fueron 18 las especies del total registrado clasificadas dentro de este gremio, las especies más abundantes de este gremio son *Amazona albifrons*, *Aratinga nana*, *Amazona autumnalis* consideradas como especies gregarias, la abundancia de estas especies oscila entre 18 y 82 individuos en todos los sitios excepto en el sitio 5, donde se reportaron nueve especies pero todas con abundancia por debajo de lo reportado para los demás sitios, incluyendo a *Amazona albifrons* (n=9) y *Aratinga nana* (n=8).

9.6 Estructura de la vegetación de cacaotales bajo sombra

Cada plantación presentó valores altos de alguna de las variables analizadas, por ejemplo el sitio 2 presentó una mayor densidad arbórea, mayor número de árboles de sombra, mayor altura promedio de las plantas de cacao y mayor promedio de cobertura herbácea. Por su parte, el sitio 5 obtuvo la mayor cobertura de dosel, sin embargo presentó un reducido número de árboles de sombra de baja estatura por lo que la altura promedio del cacaotal fue la más baja respecto al resto de los sitios y así sucesivamente con el resto de los sitios, por lo que cada una de los sitios aportaron diferentes recursos haciendo diferente la relación de las variables sobre la riqueza de aves.

A pesar de las múltiples variables descriptivas que hicieron diferir a un sitio respecto a otro, estadísticamente fueron tres las variables de vegetación que mejor representaron estas diferencias entre los sitios: la media de la cobertura de dosel que fue mayor en el sitio 5, lo que podría indicar que en este sitio la cobertura del dosel se mantuvo más constante que en los sitios uno y dos, la razón de esta condición podría ser explicada, pese al reducido número de árboles de sombra, al alto número de árboles de cacao ya que explicó el 70% del total de árboles y esto contribuye a mantener la cobertura más homogénea, otorgando mayor área de protección para las aves contra posibles depredadores y condiciones climáticas (fuertes lluvias, vientos o altas temperaturas), ya que el dosel funciona como una capa densa que permite mantener un microclima estable

dentro de la plantación. La media de la cobertura herbácea fue mayor en el sitio dos, señalando que en este sitio la incidencia del sol es más limitada que en los sitios uno, tres y cinco, lo que permite una abundante cantidad de herbáceas tal como lo sugirió Tinajero-Hernández (2005), que en bosques con doseles abiertos presentan un buen desarrollo del estrato herbáceo, mientras que los bosques con doseles cerrados limitan el buen desarrollo de herbáceas.

En conclusión los cinco sitios a pesar de representar un sistema agroforestal de cacao, son diferentes entre sí y cada uno mantiene una estructura y arreglo de la vegetación determinada principalmente por el manejo que se le confiere a cada uno, dependiendo las necesidades de los dueños de los predios. Es probable que cada una de los sitios aporte diferentes recursos a las aves, influyendo en distintas formas a la riqueza y gremios tróficos por lo que se complementan.

9.7 Estructura de la vegetación – Riqueza de aves

Reiteradamente se ha sugerido que la estructura del hábitat medido a través de la estructura y complejidad de la vegetación es uno de los factores ecológicos más importantes que definen la estructura de comunidades de fauna (Gallina *et al.*, 1996; García, 2005), y su efecto es determinante en comunidades de aves (Wolda, 1990). No obstante, Cueto (1996) menciona que la relevancia de esta influencia se ve incrementada a escala local. De manera más concreta se ha argumentado que variables como la cobertura de dosel, altura arbórea, riqueza, densidad y diversidad vegetal, son de vital importancia para mantener comunidades de aves (Rotenberry, 1985; Greenberg, 1997a y b; Bojorges y López-Mata, 2006; Saenz *et al.*, 2007; Enriquez-Lenis *et al.*, 2007; Pineda-Diez, 2012; Chan, 2012) lo cual concuerda con algunos de los resultados obtenidos en este estudio, donde de las seis variables explicativas consideradas fueron, la altura media de los árboles de sombra y la media de la cobertura herbácea las que explicaron la riqueza de aves.

Se ha señalado que entre las variables predictivas de la riqueza de aves, la altura de los árboles podría ser importante y tener un efecto sobre el número de especies tanto en hábitats conservados como en aquellos que han sido transformados (Rotenberry, 1985; García *et al.*, 1998), esto coincide con lo encontrado en este trabajo, donde la altura media de los árboles de sombra tienen un efecto positivo sobre la riqueza de aves. Sin embargo, nuestros resultados contradicen lo descrito por Bersier y Meyer (1995) y Rodríguez-Estrella *et al.* (1996), quienes no encontraron correlación entre la altura de la vegetación y la riqueza y abundancia de aves y sugieren que la altura es un atributo de menor importancia en la determinación de la riqueza de aves.

La relación positiva en este caso, podría estar relacionada con el recurso alimenticio de algunas especies. En este estudio se registraron siete especies del gremio rapaz entre ellas, *Buteo margirostris*, *Falco femoralis* y *Herpetotheres cachinans*, esta última especie utiliza este estrato para emitir su llamado característico; no obstante estas especies se observaron a diferentes alturas pero exclusivamente en los árboles de sombra, esto coincide con lo sugerido por Hernández (2009) quien menciona que el estrato superior es el más utilizado por las aves del gremio rapaz ya que pueden observar a sus presas, ingerir su alimento, construir nidos, descansar y refugiarse durante las horas más calurosas del día. En este estudio se registraron cuatro especies de la familia Psittacidae, mismas que dirigen cierta preferencia por percharse y buscar alimento en los estratos superiores, en busca de frutos carnosos que en estos sitios sólo se encuentran en los árboles de sombra; otras especies que utilizan los árboles de gran altura son los zopilotes, *Coragyps atratus* y *Cathartes aura* fueron las únicas especies de la familia Cathartidae, según Hernández (2009) estas especies utilizan con frecuencia los estratos superiores para secar sus plumas al sol después de alimentarse de un cadáver. Siguiendo en el mismo contexto, la altura de los árboles de sombra en comparación con los árboles de cacao, pueden atraer a especies de las familias, Picidae y Furnariidae que en este sitio fueron representadas por tres y dos especies respectivamente (*Campephilus*

guatemalensis, *Dryocopus lineatus*, *Melanerpes aurifrons*; *Synallaxis erythrorax*, *Xiphorhynchus flavigaster*), que integran al gremio insectívoro de corteza, en este sentido árboles más altos se traducen en mayor área de forrajeo para estas especies (Arriaga, 2007), a su vez esto coincide parcialmente con la mención de Johnson (2000), de que áreas con una cobertura más densa y un perfil vertical de vegetación más diverso, sostiene una mayor población de artrópodos, recurso importante para aves insectívoras.

Las plantaciones mantienen un estrato arbóreo intermedio homogéneo gracias a la presencia del cultivo lo que puede favorecer la presencia de algunas especies. Sin embargo la presencia de un estrato superior condiciona la permanencia de especies de tamaños más grandes y con requerimientos alimenticios diferentes a las especies de estratos inferiores, o en su defecto especies que complementan sus requerimientos de alimentación, protección y/o descanso en otras alturas. Por lo anterior podría inferirse que los árboles de gran altura son utilizados mayormente por especies de tallas medianas a grandes, sin embargo especies de talla pequeña también los utilizan, tal es el caso de especies de la familia Parulidae, que fue una de las más abundantes en este trabajo.

Finalmente, Hernández (2009) registró tres especies que hacen uso de los árboles de mayor altura y que están clasificadas en algún estado de conservación de acuerdo a la NOM-059, mismas que coinciden con lo encontrado en este estudio, *Pionus senilis* (A), *Ramphastos sulfuratus* (A) y *Psarocolius montezuma* (Pr); y se suman cuatro especies más, *Aratinga nana* (Pr), *Amazona albifrons* (Pr), *Pteroglossus torquatus* (Pr) y *Campephilus guatemalensis* (Pr). Lo anterior destaca la importancia de los sistemas agroforestales como el cacao bajo sombra y los árboles de sombra asociados a este cultivo en el mantenimiento de especies cuyas poblaciones enfrentan el riesgo de disminuir debido al impacto de sus hábitats.

Saenz et al. (2007), señala que la cobertura de dosel y la densidad arbórea son variables que explican la riqueza de especies de aves en agropaisajes, sin embargo en este trabajo el mejor modelo explicativo de la riqueza incluyó a la variable altura media de árboles de sombra y se complementó con la media de la cobertura herbácea, esta variable tiende a tener una relación negativa con la riqueza de especies de aves, lo que significa que en tanto sea mayor la cobertura herbácea del sitio menor será la riqueza registrada. Esta relación puede corresponder a la facilidad de detección de organismos como recursos alimenticios para las aves, en el sitio se observó alimentarse de hormigas arrieras aprovechando el suelo desnudo a *Psilorhinus morio*, *Momotus momota*, *Quiscalus mexicanus*, se detectaron consumiendo insectos del suelo a especies como, *Turdus grayi*, *Hylocichla mustelina*, *Seiurus aurocapilla* y *Setophaga citrina*, las tres primeras especies mencionadas asemejan su coloración a la de la hojarasca e inclusive pueden pasar desapercibido ante algún depredador. Dada las características ecológicas y a pesar del tamaño de la especie, *Ortalis vetula* fue observada “echada” en el suelo desnudo. Algunas especies más aprovechan la cubierta que proporciona el cultivo y el microclima de la plantación para desplazarse sobre la hojarasca y el suelo desprovisto de herbáceas, tal es el caso de especies de la familia Columbidae.

Se ha sugerido que las aves que usan el estrato arbóreo muestran menos cambios poblacionales que las especies que se alimentan en el suelo (Canterbury y Blockstein, 1997), en este sentido Hernández (2009) hace hincapié en la vulnerabilidad a la declinación de *Seiurus aurocapilla* y la describe como una especie típica del interior de bosque que forrajea y anida en el suelo sobre la hojarasca y menciona que esta ave declina cuando se incrementa la densidad de espacios abiertos de suelos desnudos. Sin embargo esta especie se registró con una mayor abundancia en este sitio (5) a pesar de no ser el sitio con mayor promedio de cobertura herbácea.

9.8 Estructura de la vegetación – gremios alimentarios

En repetidas ocasiones se ha mencionado el rol que juegan las características estructurales de la vegetación y como estas pueden afectar la estructura y la organización de los ensambles de aves (Cody, 1985). En ambientes forestales, la vegetación constituye el principal hábitat en el cual la ornitofauna se alimenta además de nidificar y resguardarse de depredadores. Con base en esto, Cueto (1996) menciona que la estructura de la vegetación provee un conjunto de oportunidades y limitaciones que determinan como y donde las aves detectan y obtienen sus presas; y en este contexto encontramos que no todas las variables de vegetación estuvieron relacionadas con los gremios y en los que sí, la relación varió dependiendo del gremio que se trataba.

Aunque no se realizó un estudio sobre insectos presentes en el área de estudio, la riqueza y abundancia de especies de aves que dependen o complementan su dieta con este recurso nos permite suponer que los insectos son el recurso más diverso y estable en el sistema de cacahutal bajo sombra; también se ha mencionado que en los hábitats con una estructura de vegetación formada por varios estratos de cobertura se presentan principalmente especies de hábitos insectívoros, frugívoros y nectarívoros (Rappole *et al.*, 1993).

9.8.1 Gremio insectívoro frugívoro arbóreo

En este estudio se registraron nueve de los once gremios alimentarios reportados por Arriaga (2007) en un paisaje antropizado del estado de Tabasco, resultados que superan la expectativa ya que se esperaba un menor número de gremios por tratarse de un sistema agroforestal. En el gremio Insectívoro frugívoro arbóreo se agruparon 18 especies, que de acuerdo con el mejor modelo, la altura media de los árboles de sombra es una variable que afecta de manera positiva al número de especies de este gremio, lo que significa que árboles de mayor altura contribuyen a la ocurrencia de un mayor número de especies de aves de este gremio. Estos resultados no concuerdan con lo encontrado por Arriaga (2007), donde la riqueza del gremio no se correlacionó con ninguna variable y menciona

que es un resultado coherente ya que las especies de este gremio toleran un amplio rango de condiciones, por lo que su ocurrencia no se debe a una variable en específico, ya que su alimentación no se restringe a los frutos si no que su dieta se complementa con insectos por lo que forrajean a diferentes alturas.

Sin embargo, Bojorges y López-Mata (2006) mencionan que la presencia de árboles frutales suele ser la variable de mayor importancia y no necesariamente el número de árboles y la altura de estos, en este trabajo no se evaluó la riqueza de árboles frutales, sin embargo es probable encontrar una relación ya que los arboles de mayor altura son los arboles de sombra que generalmente son sembrados por los dueños de las plantaciones y usualmente son árboles frutales, este gremio integra insectos y frutos en su dieta y en los arboles de sombra encuentran esas opciones de frutos y a su vez pueden perchar mientras comen debido al dosel que proveen los arboles de sombra (Verea y solorzano, 1998). La familia con mayor riqueza fue la cardinalidae e icteridae, de las cuales especies como *Pheucticus ludovicianus*, *Saltator atriceps*, *Saltator coerulescens*, *Psarocolius montezuma* y tres especies del genero *Icterus* se les observó forrajeando en arboles de mayor talla, al igual que *Trogon caligatus* y *Trogon melanocephalus*, puesto que los arboles de menor altura corresponden a las plantas de cacao que carecen de frutos aprovechables para estas especies. El uso de árboles de mayor altura no es una característica que define a este gremio, no obstante algunas especies tienen cierta tendencia a ocupar estratos superiores para su alimentación, percha y/o descanso; sin embargo en este gremio se registraron especies que se observaron mayormente forrajeando en el suelo o en estratos inferiores, como *Habia rubica*, y *Parkesia noveboracensis*, Así se ha propuesto que determinados grupos de aves se restringen a un estrato, mientras que otras investigaciones concluyen que hay especies que usan diferentes estratos, y se ha sugerido que la distribución vertical puede deberse a la forma en la que estén repartidos los recursos.

9.8.2 Gremio insectívoro de follaje

El gremio insectívoro de follaje estuvo mejor representado que el resto de los gremios con 24 especies que estuvieron presentes en todos los sitios con una riqueza similar de 18 especies, excepto en el sitio 2 donde la riqueza descendió a nueve. La ocurrencia de especies de este gremio estuvo relacionada de manera negativa con la altura media del cacaotal y la media de la cobertura herbácea, estos resultados no son concordantes con lo reportado por Raman (1998), quien encontró que la baja densidad arbórea es la variable que afecta negativamente a especies forrajeadoras de follaje. La altura media del cacaotal comprende la altura tanto de los árboles de sombra como del cultivo, por lo que, lo que incluye esta variable es la heterogeneidad de alturas.

La relación negativa de la altura del cacaotal sugiere que entre más altos sean los arboles menor será la riqueza del gremio insectívoro de follaje, estos resultados difieren de lo encontrado por Altamirano (1996), quien menciona que las especies que forrajea en el follaje son favorecidas por la altura de los arboles explicando que las zonas emergentes de vegetación de los arboles más altos mantienen un reemplazo constante de recursos alimenticios, las hojas de los estratos altos o en los que la incidencia de luz solar es directa y continua constantemente se encuentran fotosintetizando, lo que no sucede en las partes inferiores (Altamirano, 1996). Lo anterior se convierte en abundante follaje en el estrato superior generando una mayor disponibilidad de sitios favorables para la búsqueda de alimento. En este contexto Bojorges y López-Mata (2001) y Ugalde *et al.* (2009) señalan que el estrato más utilizado por las aves fue el superior, seguido por el bajo y luego el estrato medio. Sin embargo esta no es una condición de comportamiento establecido, ya que las aves en sí son organismos susceptibles a cambios tanto espaciales como temporales, en este sentido son varios los estudios que han analizado la distribución vertical de las especies y aun en hábitats similares los resultados difieren.

En 2012, Ugalde-Lezama *et al.*, encontraron que en hábitats donde la estructura vertical y horizontal son muy homogéneos, la riqueza de las aves tiende a ser

menor que en hábitats más heterogéneos. Esta condición ha explicado la correlación de la riqueza de especies del gremio insectívoro de follaje con la altura media de árboles, asumiendo que no todas las especies tienen los mismos requerimientos de forrajeo, percha, descanso, anidación, y árboles de diferentes alturas que se refleja en una diversidad de estratos que favorecen a diversas especies, sin embargo en este trabajo no se presentó esa relación. En este sentido García *et al.* (1998) y Bojorges y López (2001) mencionan que los hábitats alterados presentan una estructura más heterogénea que puede albergar un mayor número de individuos que no restringen su actividad a un solo estrato.

La correlación negativa de la cobertura herbácea respecto a la riqueza del gremio insectívoro de follaje nos indica en este caso, que a medida que aumenta la cobertura herbácea disminuye considerablemente la riqueza de especies de aves. La relación entre estas variables podría ser de forma indirecta, es decir, para lograr un buen desarrollo de herbáceas se requiere un dosel descubierto esto con base en lo encontrado por Gallina y Folliot (1983) sugieren que el incremento de la producción herbácea responde a la disminución de la cobertura de árboles lo cual tendría un efecto negativo en las aves de este gremio por el contrario un dosel cerrado limita el crecimiento de plantas herbáceas y este fenómeno “favorece” de manera indirecta al gremio. Cueto y López (1999) mencionan que una disminución en el follaje provoca la disminución de las aves insectívoras, no obstante, la arquitectura del follaje también resulta importante ya que características como el número y distribución de las hojas a lo largo de las ramas, la distribución en la altura, el arreglo de las ramas entre otros, puede afectar el comportamiento de forrajeo de este gremio, en este estudio la variable cobertura de dosel no mostró influencia respecto a este gremio.

9.8.3 Gremio insectívoro nectarívoro

Como ya es conocido los colibríes están adaptados morfológicamente para alimentarse primordialmente del néctar de las flores. El néctar es una fuente de alimento rico en energía que, sin embargo, se presenta de manera estacional, por

lo que estas especies requieren complementar sus dietas con otro tipo de alimento como artrópodos (Navarro y Benítez, 1995).

Este gremio mostró una correlación negativa con el número de árboles de sombra, lo que sugiere que el incremento de la densidad de árboles de sombra provocará una disminución de la riqueza de especies de este gremio. Esto coincide con lo encontrado por Arriaga (2007), quien menciona que en los sitios donde se registró la mayoría de especies y abundancia de este gremio la cobertura de árboles fue relativamente rala. Este gremio estuvo representado por cinco especies siendo *Amazilia candida* la más abundante (n=31), todas especies de la familia Trochilidae y que están asociadas a la floración de las plantas, específicamente arbustos que emergen en claros dentro del bosque o en el borde de los fragmentos, por lo que un menor número de árboles favorece el desarrollo de arbustos y con ello las opciones de alimentación permitiendo así la ocurrencia de un mayor número de especies insectívoras nectarívoras.

En otro contexto, las especies nectarívoras son parte fundamental de la polinización, y estas especies han sido observadas tanto en selva como en campos de cultivo y este patrón puede explicarse por un incremento en la disponibilidad de recursos forestales en los sistemas de uso del suelo (Waltert et al., 2005).

CONCLUSIONES

- Se logró conocer el ensamblaje de especies de aves que están presente en los cacaotales y parte de la estructura de la vegetación del cultivo.
- La riqueza de aves fue similar entre los cacaotales, la composición difirió mientras que la abundancia fue diferente.
- Las especies de aves consideradas “generalistas de bosque” fueron las de mayor riqueza y abundancia en los cacaotales sin embargo también se registraron especialistas de bosque.
- El gremio con mayor riqueza fue el insectívoro de follaje, por lo que la altura del cacaotal y la cobertura herbácea son variables relevantes en la determinación de la riqueza de los ensambles de aves asociadas a cacaotales, condición que no cumplen los sistemas productivos bajo sol.
- Estos resultados muestran la importancia de los árboles de sombra que son utilizados para proveer sombra al cultivo ya que son productores de frutos lo que permite la permanencia de diversos gremios.
- A razón de que se ha sugerido que la permanencia de especies residentes dependen de hábitats con alta cobertura y densidad arbórea, los cacaotales bajo sombra cumplen con esta condición asegurando la persistencia de especies de la región.
- Los modelos generados permitieron identificar características del hábitat que influyen de manera importante en la riqueza general y de gremios de aves, destacando la altura de los árboles de sombra.
- La variable media de la cobertura herbácea resultó ser un factor importante para la riqueza general y la riqueza del gremio insectívoro de follaje.
- Este estudio concuerda con la idea de que la avifauna presente en el cultivo está fuertemente influenciada por la extensión y proximidad de hábitats naturales en el paisaje, y que el potencial del cacaotal depende en parte del manejo de la vegetación asociada y por tanto debe evitarse la conversión de cultivos tradicionales a monocultivos u otros usos de suelo menos compatible con la biodiversidad.

RECOMENDACIONES

- Sugerimos realizar otros estudios con mayor esfuerzo de muestreo a nivel de comunidad que abarquen otras plantaciones de cacao, e inclusive otros elementos del paisaje para conseguir un inventario más completo de la avifauna de la zona.
- Los resultados de este estudio pueden ser considerados como una base para estudios posteriores en la zona, para las que recomendamos incluir otras variables como, historia natural de lugar, identificación de la vegetación asociada al cultivo, fenología de las plantas para conocer la disponibilidad neta de recursos alimenticios, ya que en este estudio nos restringimos a ciertas variables estructurales de la vegetación. Sin embargo la implementación de otras variables incluyendo componentes aledaños a la plantación pudieran explicar mejor la riqueza y abundancia de la comunidad de aves que se asocia a las plantaciones.
- Con lo encontrado en este estudio, consideramos es muy importante el rol que juega el cultivo como hábitat de especies de aves, no obstante conocer la fauna en general que es favorecida por estos sistemas agroforestales, realzaría la importancia de estos ayudando a captar la atención de las organizaciones responsables de asesorar a la comunidad para rescatar y mejorar las plantaciones mediante un manejo técnico especializado, que traerá diversos beneficios para los productores y la biodiversidad aunada al cultivo.
- Con lo anterior no estamos sugiriendo aumentar el área destinada a este cultivo, si no, rescatar las plantaciones que han sido abandonadas, mejorar las que ya están activas pero que por un manejo inadecuado corren el riesgo de ser convertidas en pastizales reduciendo su valor ecológico.

LITERATURA CITADA

Akaike, H. 1974. A new look at the statistical model identification. Institute of Statistical Mathematics, Minato-Ku, Tokyo, Japan. IEEE Trans. Automat. AC-19: 716-723.

Almazán, N. R. C., F. Puebla-Olivares y A. Almazán-Juárez. 2009. Diversidad de aves en bosques de pino-encino de Guerrero, México. *Acta Zoológica Mexicana*. (nueva serie) 25(1):123-142.

Altamirano González-Ortega, M. A. y J. E. Morales-Pérez. 1998. Distribución vertical de la avifauna en un bosque templado de Zinacantán, Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie) 075:125-142.

Altamirano González Ortega, M. A.; P. L. Enríquez Rocha; J. L. Rangel Salazar, C. García Estrada y C. Tejeda Cruz. 2011. La ruta el café y la diversidad de las aves. *CONABIO Biodiversitas*, 96:11-16.

Altieri, M. 1995. Agroecology, The science of sustainable agriculture. 2a de. Intermediate United Kingdom. *Technology Publications*. 107-144.

American Ornithologists' Union (A.O.U.). 2013. Checklist of North American Birds. American Ornithologists' Union. <http://www.aou.org/index.php>.

Amico, G. C. y M. A. Aizen. 2005. Dispersión de semillas por aves en un bosque templado de Sudamérica austral: ¿quién dispersa a quién? *Ecología austral*, 15(1), 89-100.

Aragón, R. y J. L. Paniagua, G. Mesófilo y A. Civil. 2002. Aves presentes en los cafetales del Rincón de Ixtlan, Sierra Norte, Oaxaca, México. CONABIO. Instituto de Ecología AC., UNAM. El Colegio de Frontera Sur. Universidad Autónoma Metropolitana. 19.

Arriaga-Weiss, S. L. 2007. Avifauna en un paisaje antropizado en el Parque Estatal de la Sierra, Tabasco. Tesis doctoral. El Colegio de Frontera Sur. 88 p.

Ávila-Hernández, M. L., Hernández-O, V. H., Powell, G. V., y Bjork, R. D. 1991. Aportaciones al estudio de la biología del quetzal, *Pharomachrus mocinno* en la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas, México y la Reserva Bosque Nuboso Monteverde, Costa Rica, CA. In Congreso de Ornitología Tropical. IV, Quito, EC, 3-9 Nov., 1991.

Beer, J., C. Harvey, M. Ibrahim; J. M. Harmand, E. Somarriba, F. Jiménez. 2003. Servicios ambientales de los sistemas agroforestales. *Agroforestería en las Américas*. Vol. 10 No. 37-28.

Bersier, L. F., y D. R. Meyer. 1995. Relation between bird assemblages, vegetation structure and floristic composition of mosaic patches in riparian forest. *Acta Oecologica* 15:561-576.

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. *Anales del Instituto de Biología*, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 72:259-283.

- Bojorges, B 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.
- Bos, M. M., I. Steffan-Dewenter & T. Tscharntke. 2007. The contribution of caca agroforests to the conservation of lower canopy ant and beetle diversity in Indonesia. *Biodiversity and Conservation*, 16(8), 2429-2444.
- Brawn, J. F. 2006. Effects of restoring oak savannas on bird communities and populations. *Conservation Biology* 20 (2):460-469.
- Canaday, C. 1996. Loss of insectivorous birds along a gradient of human impact in Amazonia. *Biodiversity Conservation*. 77:63-77.
- Canevari, P.; Narosky, T. 1995. Cien aves argentinas. *Albatros*, Buenos Aires, 126.
- Canterbury, G. E. y D. E. Blockstein. 1997. Local changes in a breeding bird community following forest disturbance. *Journal of Field Ornithology*. 68 (4): 537-546.
- Castañó, G. J. 1998. Inventario preliminar de aves y mamíferos pequeños presentes en fragmentos boscosos en el medio San Jorge, Departamento de Córdoba, Colombia. *Crónica Forestal y del Medio Ambiente*. 13 (1): 1-7.
- Challenger, A. y R. Dirzo. 2009. Factores de cambio y estado de la biodiversidad. En capital natural de México, vol. II: Estado de Conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp. 39-41.
- Chán, R. M. 2012. Estudio comparativo de la avifauna presente en acahuales de diferentes edades en Nacajuca, Tabasco, Tesis Maestría. División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. 73 p.
- Clarke, K. R. 1993. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18: 117-143
- Codesido, M. 2010. Ensamblajes de aves en agroecosistemas de la provincia de Buenos Aires: su relación con los patrones de uso de la tierra y las características del paisaje. Tesis doctoral. Universidad de Buenos Aires. 131 p.
- Cody, M. L. (Ed.). 1985. Habitat selection in birds. Academic Press.
- Colwell, R. K. 2006 EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.0. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>
- Comité Estatal de Información Geográfica y Estadística (CEIGE). 2012. <http://www.ceieg.chiapas.gob.mx>; última consulta, 11.08. 2012.
- Comité Sistema Producto CACAO Nacional A. C. 2010. Plan rector Cacao Chiapas: Comité Estatal Sistema Producto Cacao en Chiapas.
- Comité Sistema Producto CACAO Nacional A. C. 2012. Plan rector Cacao Chiapas: Comité Estatal Sistema Producto Cacao en Chiapas.

Comisión Nacional de áreas Naturales Protegidas: CONANP. 2005a. Estrategias de conservación: certificación de iniciativas de conservación comunitaria. Conanp, Semarnat. México.

Corcuera, M. P. 2001. The abundance of four bird guilds and their use of plants in a Mexican dry forest-oak woodland gradient in two contrasting seasons. *Huitzil* 2:3-14.

Crawley, M. J. 2007. The R Book. Jhon Wiley y Sons LTD. Inglaterra.

Crooks, K. R., y M. E. Soulé. 1999. Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system. *Nature*, 400(6744), 563-566.

Cueto V.R. 1996. Relación entre los ensambles de aves y la estructura de la vegetación. Un análisis a tres escalas espaciales. Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires. 122 p.

Cueto, V.R., J. López de Casenave. 1999. Determinants of bird species richness: role of climate and vegetation structure at a regional scale. *Biogeog.* 26:487-492.

Daily, C. G., G. Ceballos, J. Pacheco, G. Suzan y A. Sánchez-Azofeifa. 2003. Conservation opportunities in agricultural landscape of Costa Rica. *Conservation Biology*. 17:1814-1826.

Dirzo, R., y P. Raven. 2003. Global state of biodiversity and loss. Annual Review of the Environment and Resources. 28:137-167.

Enríquez-Lenis M.L., J. C. Sáenz y M. Ibrahim. 2007. Riqueza, abundancia y diversidad de aves y su relación con la cobertura arbórea en un agropaisaje dominado por la ganadería en el trópico subhúmedo de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 45: 49-57.

Estrada, A., R. Coates-Estrada y D. Meritt Jr. 1993a. Bat species richness and abundance in tropical rain forest fragments and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, México. *Ecography*, 16:309-318 p.

Estrada, A., R. Coates-Estrada y D. Meritt Jr. 1994. Non flying mammals and landscape changes in the tropical rain forest region of Los Tuxtlas, Mexico. *Ecography* 17, 229-241.

Estrada, A., R. Coates-Estrada y D. A. Meritt Jr. 1997. Anthropogenic landscape changes and avian diversity at Los Tuxtlas, Mexico. *Biodiversity and Conservation* 6:19-43.

FAO. 2000. State of Forestry in the Region-2000. Latin American and Caribbean Forestry Commission, FAO. Forestry series #15. FAO. <http://www.rlc.fao.org>.

FAOSTAT. 2011. Sistema Estadístico de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Consultado: <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx>. 20/01/2013.

Faria D., R. R. Laps, J. Baumgarten, M. Cetra. 2006. Bat and bird assemblages from forests and shade cacao plantations in two contrasting landscapes in the Atlantic rainforest of southern Bahia, Brazil. *Biodiversity Conservation*, 15:587-612.

Faria, D. 2006. Phyllostomid bats of a fragmented landscape in the north-eastern Atlantic forest, Brazil. *Journal of Tropical Ecology*. 22:531-542.

Faria, D., M. L. Barradas-Paciencia, M. Dixo, R. R. Laps, J. Baumgarten. 2007. Ferns, frogs, lizard, birds and bats in forest fragment and shade cacao plantations in two contrasting landscapes in the Atlantic forest, Brazil. *Biodiversity and Conservation* Vol.16 No. 8. 2335-2357.

Figuerola, J. y A. J. Green. 2003. Aves acuáticas como bioindicadores en los humedales. In *Ecología, manejo y conservación de los humedales*. Instituto de Estudios Almerienses.

Florian, E., C. A. Harvey, B. Finegan, T. Benjamín y G. Soto. 2010. The effect of structural complexity and landscape context in the avifauna of coffee agroforestry systems within Volcanica Central-Tamalanca Biological corridor, Costa Rica. Centro agronomico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

Foley, J. A., R. DeFries, G. A. Asher, C. Barford, G. Bonan, A. R. Carpenter, A. S. Chapin, M. T. Coe, G. C. Daily, H. K. Gibbs, J. H. Helkowski, T. Holloway, E. A. Howard, C. J. Kucharik, C. Monfreda, J. A. Patz, L. C. Prentice, N. Ramankutty y P. K. Snyder. 2005. Global Consequences of Land Use. *Science*, Vol. 309: 570-574.

Fox, J., M. Bouchet-Valat, L. Andronic, M. Ash, T. Boye, S. Calza, A. Chang, P. Grosjean, R. Heiberger, K. K. Pour, G. J. Kerns, R. Lancelot, M. Lesnoff, M. Maechler, R. Muenchen, D. Murdoch, E. Neuwirth, D. Putler, B. Ripley, M. Ristic, P. Wolf y K. Wright. 2013, Package 'Rcmdr', version 2.0-2. In R Commander. <http://www.r-project.org>.

Fuentes, L., C. J. Poleo y Y. González. 2009. Lechuza de campanario, principal depredador de roedores en el cultivo de arroz en el estado Guárico. *Revista INIA HOY*, (4).

Gallina, S. y P. Folliot. 1983. Overstory-understory relationships oak-pine forest of sierra Madre Occidental, México. In Bartlett. E. y D. R. Betters (eds.). *Overstory-understory relationships in western forest* Western Regional Research. Fort Collins, Colorado.

Gallina S., S. Mandujano, A. González-Romero. 1996. Conservation of mammalian biodiversity in coffee plantations of Central Veracruz, Mexico. *Agroforestry Systems* 33:13-27.

García-Giraldo, J. A. 2005. Incidencia de la cobertura arbórea de un paisaje silvopastoril de Rio Frio, Costa Rica, sobre los ensamblajes de anuros, una perspectiva de hábitat y de paisaje. Tesis Mg. Sc. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. 89 p.

Garitano, Z. A. y P. Gismondi. 2003. Variación de la riqueza y diversidad de la ornitofauna en áreas verdes urbanas de las ciudades de La Paz y El Alto Bolivia. *Ecología de Bolivia*, 38 (1):65-78.

González-García, F. 1993. Avifauna de la reserva de la biosfera "Montes Azules", selva Lacandona. Chiapas. México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie) 55:1-86.

González, L. V. W. 2005. Cacao en México: competitividad y medio ambiente con alianzas. USAID.

- González-Ortega, M. A., & Morales-Pérez, J. E. 1998. Distribución vertical de la avifauna en un bosque templado de Zinacantan, Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 75, 125-142.
- Graham, C. H. y J. G. Blake. 2001. Influence of patch- and landscape-level factors on bird assemblages in a fragmented tropical landscape. *Ecological Applications* 11: 1709- 1721.
- Greenberg R., P. Bichier y A. C. Angon. 2000. The conservation value for birds of cacao plantations with diverse planted shade in Tabasco, Mexico. *Animal Conservation* 3:105-112.
- Greenberg, R. y S. M. B. Center. 1998. Biodiversity in the cacao agroecosystem: shade management and landscape considerations. In Smithsonian Migratory Bird Center Cocoa Workshop in Panamá.
- Greenberg, R., P. Bichier, A. Cruz Angon y R. Reitsma. 1997a. Bird population in shaded and sun coffee plantations in central Guatemala. *Conservation Biology* 11:448-459.
- Greenberg, R., P. Bichier, J. Sterling. 1997b. Bird populations in rustic and planted shade coffee plantations of Eastern Chiapas, Mexico. *Biotropica* 29(4) 501-514.
- Guiracocha Freire, G. 2000. Conservación de la biodiversidad en los sistemas agroforestales cacaoteros y bananeros de Talamanca, Costa Rica. Tesis Magister Science. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 145 p.
- Guiracocha, G., C. Harvey, E. Somarriba, U. Krauss, E. Carrillo. 2001. Conservación de la biodiversidad en sistemas agroforestales con cacao y banano en Talamanca, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*. Vol. 8 No. 30. 7-11.
- Gutiérrez-Zúñiga, R. A. 2011. Impacto de los sistemas agroforestales con cacao (*Theobroma cacao*) en la conservación de herpetofauna de hojarasca, en un paisaje fragmentado del trópico húmedo de Panamá. Tesis Maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza: CATIE. Turrialba, Costa Rica. 119 p.
- Hammer, Ø. 2012. Reference manual. Paleontological statistics version 2.17. Natural History Museum, University of Oslo. 229 pp.
- Harvey C. A., J. González, E. Somarriba. 2006a. Dung beetle and terrestrial mammal diversity in forests, indigenous agroforestry systems and plantain monocultures in Talamanca, Costa Rica. *Biodiversity Conservation*, 15:555-585.
- Harvey, A. C. y J. A. González. 2007. Agroforestry systems conserve species-rich but modified assemblages of tropical birds and bats. *Biodiversity and Conservation* 16:2257-2292.
- Heikkinen, R.K., M. Luoto, R. Virkkala, K. Rainio. 2004. Effects of habitat cover, landscape structure and spatial variables on the abundance of birds in an agricultural-forest mosaic. *Journal of Applied Ecology* 41: 824-835.

Heinen, J. T. 1992. Comparisons of the leaf litter herpetofauna in abandoned cacao plantations and primary rain forest in Costa Rica: some implications for faunal restoration. *Biotropica* 24:431-439.

Hernández, L. de G. I. G. 2011. Las aves como agentes en la restauración pasiva del bosque mesófilo de montaña en el centro de Veracruz, México. Tesis Master in Science. Instituto de Ecología. 46 p.

Hernández, M. T. 2009. Avifauna de un paisaje fragmentado de selva baja caducifolia en Cerro Colorado, municipio de Apazapán, Veracruz. Tesis. Universidad Veracruzana. Facultad de Biología. Xalapa, Veracruz. 114 p.

Herzog F. 1994. Multipurpose shade trees in coffee and cocoa plantations in Côte d'Ivoire. *Agroforestry Systems*. 27: 259-267.

Hill, D., D. Hockin, D. Price, G. Tucker, R. Morris, y J. Treweek. 1997. Bird disturbance: improving the quality and utility of disturbance research. *Journal of Applied Ecology* 34:275-288.

Hinrichsen, D. y B. Robey. 2000. Population and the environment: The global challenge. Population Reports, Series M. No. 15. Johns Hopkins University School of Public health, Baltimore. Disponible en <http://www.infoforhealth.org/pr/m15/m15print.shtml>.

Howell, N. G. y S. Webb. 1995. The Birds of Mexico and Central America. Oxford University Press. E. U. A. 851.

Hughes, J. B., Daily, G. C., y Ehrlich, P. R. 2002 Conservation of tropical forest birds in countryside habitats. *Ecology Letters*, 5(1), 121-129.

Hutto, R. L. 1985. Habitat selection by nonbreeding, migratory land birds. Habitat selection in birds, 455, 476 p.

Ibarra, A. 2001. Estudio comparativo de la avifauna en dos plantaciones tradicionales de cacao en los municipios de Comalcalco y Paraíso, Tabasco. Tesis Licenciatura. División de Ciencias Biológicas, UJAT, Villahermosa, Tabasco 91 p.

Johns, A. D. 1991. Responses of Amazonian rain forest birds to habitat modification. *Journal of Tropical Ecology* 7: 417 – 437.

Johnson, M.D. 2000. Effects of shade-tree species and crop structure on the winter arthropod and bird communities in a Jamaican shade coffee plantation. *Biotropica* 32(1): 133-145 p.

Julliard, R., J. Clavel, V. Devictor, F. Jiguet y D. Couvet. 2006. Spatial segregation of specialists and generalists in bird communities. *Ecology Letters* 9: 1237-1244.

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

Kearns, C. A., D. W. Inouye y N. M. Waser. 1998. Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. *Annual review of ecology and systematics*, 83-112.

Köpsell, E. 2001. Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales (No. 6). Biblioteca Orton IICA/CATIE.

Kraker-Castañeda, C. & Perez-Consuegra, S. G. 2011. Contribución de los cafetales bajo sombra en la conservación de murciélagos en la antigua Guatemala, Guatemala. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), 27 (2): 291-303.

Laiolo, P. 2002. Effects of forest structure, floral composition and diversity on a forest bird community in north-western Italy. *Folia Zoologica* 51: 121 – 128.

Lambert, F. R. 1992. The consequences of selective logging for Bornean lowland forest birds. *Transactions of the Royal Society* 335: 443 – 457.

Lawler, J. J., D. White, y L. L. Master. 2003. Integrating representation and vulnerability: two approaches for prioritizing areas for conservation. *Ecological Applications*, 13(6), 1762-1772.

Lawton, J. H., D. Bignelli, B. Bolton, G. F. Bloemers, P. Eggleton, P. M. Hammond, M. Hodda, R. D. Holt, T. B. Larsen, N. A. Mawdaley, N. E. Stork, D. S. Srivastava y A. D. Watt. 1998. Biodiversity inventories, indicator taxa and effects of habitat modification in tropical forest. *Nature*. Vol. 391 (1), 72-76.

López-Ricardo, Y. y R. Borroto-Páez. 2012. Alimentación de la lechuza (*Tyto alba furcata*) en Cuba Central: Presas introducidas y autóctonas. Tesis de Diploma, Facultad de Biología, Universidad de la Habana. 84 p.

MacArthur, R.H. y J.W. MacArthur. 1961. On bird species diversity. *Ecology* 42: 594-598.

MacÍp-Ríos, R. y A. Muñoz-Alonso. 2008. Diversidad de lagartijas en cafetales y bosque primario en el soconusco chiapaneco. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 79: 185-195.

Majer J. D., H. H. C. Delabie, M. R. B. Smith. 1994. Arboreal ant community patterns in Brazilian cocoa farms. *Biotropica* 26:73-83 p.

Manson R.H., V. Hernández-Ortiz, S. Gallina y K. Mehlreter. (eds.). 2008. Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación. Instituto de Ecología A.C. (INECOL) e Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT), México, 348 p.

Martínez-Salinas, A., DeCleck, F. 2010. The Role of Agroecosystems and Forests in the Conservation of Birds Within Biological Corridors. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). MESOAMERICANA. Revista Oficial de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación. Vol. 13 (3), 35-50.

McCullagh, P. y Nelder, J. A. 1983. *Generalized Linear Models*. Chapman and Hall, London.

- Medellín R., M. Equihua, M. Amín. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical rainforest. *Conservation Biology* 14:1666-1675.
- Mendieta, L. M. y Rocha M. L. R. 2007. Sistemas Agroforestales. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 117.
- Milesi, F. A., L. Marone, J. López de Casenave, V. R. Cueto & E. T. Mezquida. 2002. Gremios de manejo como indicadores de las condiciones del ambiente: un estudio de caso con aves y perturbaciones del hábitat en el Monte central, Argentina. *Ecología austral*, 12(2), 149-161.
- Moguel P., V. M. Toledo. 1999. Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. *Conservation Biology*, 13(1):11-21.
- Montejo D. J. & A. McAndrews. 2006. Listado de aves de Veracruz, México Check-list of the Birds of Veracruz, Mexico. *Boletín de Divulgación*, Número 2006.
- Morrison, M.L., R.W. Mannan y G.L. Dorsey. 1981. Effects of number of circular plots on estimates of avian density and species richness. *Studies in Avian Biology* 6: 405-407.
- Myers, N., R. A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A.B. da Fonseca y J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858 p.
- Nair, P. K. R. 1997. Agroforestería, 1a ed. En español. Chapingo, México, Universidad Autónoma Chapingo. 543 p
- Naranjo, L. G. y Chacón de Ulloa. 1997. Diversidad de insectos y aves insectívoras de sotobosque en hábitats perturbados de selva lluviosa tropical. *Caldasia* 19:507-520.
- Navarro, A. G. y D. H. Benítez. 1993. Patrones de riqueza y endemismo de las aves. *Ciencias*. Número especial. 45-54.
- Nelder J. A. y Wedderburn R. W. M. 1972. Generalized Linear Models. *Journal of the Royal Statistical Society*. 135(3): 370-384.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección Ambiental –Especies Nativas de México de flora y fauna silvestre – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – listado de especies en riesgo. SEMARNAT.
- Parker, T., D. Stotz y J. Fitzpatrick. 1996. Ecological and distributional databases. 115-140 in: Neotropical birds: ecology and conservation (D. Stotz, J. Fitzpatrick, T. Parker III, D. Moskovits, Eds.). The University of Chicago Press, Chicago, USA.
- Parrish, J., R. Reitsma., R. Greenberg, W. McLarney, R. Mack y J. Lynch. 1999. Los cacaotales como herramienta para la conservación de la biodiversidad en corredores biológicos y zonas de amortiguamiento. *Agroforestería en las Americas*. Vol. 6 No. 22. 35.
- Patterson, B. D., M. R. Willing y R. D. Stevens. 2003. Trophic strategies, niche partitioning, and patterns of ecological organization. Pp. 536-579 in Kunz, T. H. y Fenton, M. B. (eds.) Bat ecology University of Chicago Press, Chicago.

Pérez-Hernández, A. y Delgado-Fernández, F. 2010. Relación aves-vegetación en áreas de bosque semideciduo de la reserva de biosfera península Guanahacabibes durante el periodo de residencia invernal. *Revista Forestal Baracoa*. Vol. 29 (1). 69-76.

Perfecto J., A. Mas, T. Dietsch y J. Vandermeer. 2003. Conservation of biodiversity in coffee agroecosystems: a tri-taxa comparison in southern Mexico. *Biodiversity Conservation* 12:1239-1252.

Perfecto I., J. Vandermeer. 2002. Quality of agroecological matrix in a tropical montane landscape: ants in coffee plantations in southern Mexico. *Conservation Biology* 16(1):174-182.

Perfecto, I., R. A. Rice, R. Greenberg y M. E. Van der Voort. 1996. Shade coffee: a disappearing refuge for biodiversity. *Bioscience*. 46 (8): 598-608.

Peterson, R. T. y E. L. Chalif. 1989. Aves de México. Guía de Campo. Ed. Diana. México, D. F. 473 p.

Pimentel, D., U. Stachow, D. A Takacs, H. W. Brubaker, A. R. Dumas, J. J. Meaney, J. A. S. O'Neil, D. E. Onsi y D. B. Corzilius. 1992. Conserving biological diversity in agricultural/forestry systems. *BioScience*, 42(5), 354-362.

Pineda E., C. Moreno, F. Escobar, G. Halfpeter. 2005. Frog, bat, and dung beetle diversity in the cloud forest and coffee agroecosystems of Veracruz, Mexico. *Conservation Biology* 19(2):400-410.

Pineda-Diez de Bonilla, E. 2012. Patrones de distribución, diversidad y uso de hábitat de las aves de un paisaje perturbado de selva baja caducifolia de Chiapas. Tesis Doctoral. ECOSUR: El Colegio de Frontera Sur. 105 p.

Pineda-Diez de Bonilla, E., J. L. León-Cortés y J. L. Rangel-Salazar. 2012. Diversity of bird feeding guilds in relation to habitat heterogeneity and land-use cover in a human-modified landscape in southern Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, 28(04), 369-376.

Powell, G. V., y R. Bjork. 1995. Implications of intratropical migration on reserve design: a case study using *Pharomachrus mocinno*. *Conservation Biology*, 9(2), 354-362.

Power, A. G. y A. Flecker. 1998. Agroecosystems and biodiversity Paper presented at the First Sustainable Workshop on Sustainable Cocoa Growing, Panama City

Primack, R. R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo y F. Massard. 2001. Fundamentos de conservación biológica, perspectivas latinoamericanas. Fondo de Cultura Económica, México. D. F. MX p. 170-181 p.

Ralph, C., G. Geupel, P. Pyle, T. Martin, D. DeSante & B. Milán. 1995. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. General Technical Report, Alamy, CA: Pacific Southwest Station, Forest Service, U. S. Department of Agriculture. 59.

Raman, T. R. S., G. S. Rawat y A. J. T. Johnsingh. 1998. Recovery of tropical rainforest avifauna in relation to vegetation succession following shifting cultivation in Mizoram, north-east India. *Journal of Applied Ecology* 35: 214 – 231.

Ramírez-Albores, J. E. 2010. Diversidad de aves de hábitats naturales y modificados en un paisaje de la Depresión Central de Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical*, 58(1), 511-528.

Rangel-Salazar, J. L., P. L. Enríquez, y T. Will. 2005. Diversidad de aves en Chiapas: Prioridades de investigación para su conservación. Capítulo 7. 265-323 pp. En M. González-Espinosa, N. Ramírez-Marcial y L. Ruiz-Montoya (Eds.). La diversidad biológica de Chiapas.

Rangel-Salazar, J. L., P. L. Enríquez, E. C. Santiz-López. 2009. Variación de la diversidad de aves de sotobosque en el parque nacional Lagos de Motebello, Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana* (Nueva serie), VOL 25, Num. 3. Instituto de Ecología, A. C. 479-495.

Rappole, J.H., E.S. Morton, T.E. Lovejoy III y J.L. Ruos. 1993. Aves migratorias neárticas en los neotrópicos. Conservation and Research Center, National Zoological Park, Smithsonian Institution, Virginia, USA.

Reitsma R., J. D. Parrish, W. McLarney. 2001. The role of cacao plantations in maintaining forest avian diversity in southeastern Costa Rica. *Agroforestry Systems* 53:185-193.

Renjifo L.M. 2001. Effect of natural and anthropogenic landscapes matrices on the abundance of subandean bird species. *Ecological Applications* 11:14-31

Reynaud, P. A. and J. Thioulouse. 2000. Identification of birds as biological markers along a neotropical urban-rural gradient (Cayenne, French Guiana), using co.inertia analysis. *Journal of Environmental Management*. 59: 121-140.

Rice, R. A. & R. Greenberg. 2000. Cacao cultivation and the conservation of Biological Diversity. *Ambio: A Journal of the Human Environment*. Vol. 29, No. 3. 167-173.

Rodríguez-Villanueva, V., R. Martínez-Lara, & V. M. Zamora. 2003. Polychaete community structure of the northwestern coast of Mexico: patterns of abundance and distribution. *Hydrobiologia*, 496(1-3), 385-399.

Rodríguez-Estrella, R., León de la Luz, L., Breceda, A., Castellanos A., Cancino, J. y Llinas, J. 1996. Status, density and habitat relationships of the endemic terrestrial birds of Socorro Island, Revillagigedo Islands, Mexico. *Biological Conservation* 76: 195-202.

Rojas-Soto, O. R., A. Oliveras de Ita, R. C. Almazán-Núñez, A. G. Navarro-Sigüenza, & L. A. Sánchez-González. 2009. Avifauna de Campo Morado, Guerrero, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 80(3), 741-749.

Rojas-Soto, O. R., F. Puebla-Olivares, E. M. Figueroa- Esquivel, L. A. Sánchez-González, Y. J. Naka- zawa-Ueji, C. A. Ríos-Muñoz & A. G. Navarro S. 2002. Avifauna de Isla Tiburón, Sonora, México. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. Nue. Ser. Zool.* 73: 73-89.

Rotenberry, J. T. 1985. The role of habitat in avian community composition: physiognomy or floristic? *Oecologia* 67:213-217.

Sáenz, J. C., F. Villatoro, M. Ibrahim, D. Fajardo y M. Pérez. 2007. Relación entre las comunidades de aves y la vegetación en agropaisajes dominados por la ganadería en Costa Rica, Nicaragua y Colombia. *Agroforestería en las Américas*. No. 45. 37-48.

Sala, O. E., F. S. Chapin, J. J. Armesto, E. Berlow, J. Bloomfield, R. Dirzo, E. Huber-Sanwald, L. F. Huenneke, R. B. Jackson, A. Kinzing, R. Leemans, D. M. Lodge, H. A. Mooney, M. Oesterheld, N. L. Poff, M. T. Sykes, B. H. Walker, M. Walker, D. H. Wall. 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, 287(5459), 1770-1774.

Salas, P. M. A. y C.O. Trejo. 1993. Las aves de la sierra Purepecha del estado de Michoacán. SARH. *Boletín divulgativo*. 79.

Saldaña, V. R. A. 2008. Comparación de la diversidad de murciélagos filostómidos en fragmentos de bosque mesófilo de montaña y cafetales de sombra, de centro de Veracruz. Tesis Maestría. Instituto de Ecología, A. C. 79 p.

Salgado-Mora, M. G., G. Ibarra-Núñez, J. E. Macías-Sámano y O. López-Báez. 2007. Diversidad arbórea en cacaotales del soconusco, Chiapas, México. *Interciencia*, 32, 11) 763-768.

Sánchez, G. F. 2012. Recursos maderables en el sistema agroforestal cacao en Cárdenas, Tabasco. Tesis Maestría. Colegio de Postgraduados: Institución de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas. 89 p.

Sanderson E. W., M. Jaiteh, M. A. Levy, K. H. Redford, A. V. Wannebo, and G. Woolmer. 2002. The Human Footprint and the Last of the Wild. *BioScience*, Vol. 52, No. 10. 891-904.

Scherr, S. J., y J. A. McNeely. 2008. Biodiversity conservation and agricultural sustainability: towards a new paradigm of 'ecoagriculture'landscapes. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491), 477-494.

Schroth, G., C. Harvey. 2007. Biodiversity conservation in cocoa production landscapes: an overview *Biodiversity and Conservation*. 16:2237-2244.

Sekercioglu Ç, P. R. Ehrlich, G. C. Daily, D. Aygen, D. Goehring y R. F. Sandi. 2002 Disappearance of insectivorous birds from tropical forest fragments. *Proceedings National Academy of Sciences* 99: 263 – 267.

Sobrino, G. I. 2011. Diversidad de aves en el área de manejo forestal de Coapilla, Chiapas. Tesis de Maestría. El Colegio de Frontera Sur. ECOSUR. 74 p.

Sokal R.R., F. Rohlf. 1995. Biometry, 3rd edn. W. H. Freeman, New York, NY, USA.

Somarriba, E. y J. Beer. 1999. Sistemas agroforestales con cacao en Costa Rica y Panamá. *Agroforestería en las Américas*. Vol. 6 No. 22.

Somarriba, E., C. Harvey, J. González, M. Bentes-Gama, P. Suatunce, P. Verte. 2007. The conservation of plant diversity in neotropical cocoa plantations. *Biodiversity and Conservation* Vol. 16.

Sonwa, D. J., B. A. Nkongmeneck, S. F. Weise, M. Tchata, A. A. Adesina y M. J. J. Janssens. 2007. Diversity of plants in cocoa agroforests in the humid forest zone of Southern Cameroon. *Biodiversity and Conservation*.

Sosa, N. 2003. Las aves: riqueza, diversidad y patrones de distribución espacial. Las enseñanzas de San Juan. Investigación participativa para el manejo integral de recursos naturales. Instituto Nacional de Ecología. México, DF., 257-277 p.

Sosa, R. A. 2008. Efectos de la fragmentación del bosque de Caldén sobre las comunidades de aves en el centro-este de La Pampa. Tesis doctoral. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias exactas y Naturales. Buenos Aires. 93 p.

Soto-Quiroga, G. 2009. Contribución al conocimiento del paisaje de cacaotales, como hábitat para el mantenimiento de la diversidad de herpetofauna en Talamanca, Costa Rica. Tesis Maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza: CATIE. Turrialba, Costa Rica. 70 p.

Stouffer, P. C. y R. O. Bierregaard Jr. 1995. Use of Amazonian forest fragments by understory insectivorous birds. *Ecology* 76:2429-45.

Stratford, J. A., y W. D. Robinson. 2005. Gulliver travels to the fragmented tropics: geographic variation in mechanisms of avian extinction. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 3(2), 85-92.

Suatunce P., E. Somarriba, C. Harvey, B. Finegan. 2003. Composición florística y estructura de bosques y cacaotales en los territorios indígenas de Talamanca, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10(37-38):31-35.

Suatunce, J. P. 2002. Diversidad de escarabajos estercoleros en bosques y en cacaotales de diferente estructura y composición florística Talamanca, Costa Rica. Tesis Magister Science. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE, Turrialba, CR, 122 p.

Tejeda-Cruz, C. y Sutherland, W. J. 2004. Bird responses to shade coffee production. *Animal Conservation*, 7(2), 169-179.

Thiollay, J. 1995. The role of traditional agroforest in the conservation of rain forest bird diversity in Sumatra. *Conservation Biology*, 9(2): 335-353.

Tinajero-Hernández, J. R. 2005. Estructura y uso de hábitat de las comunidades de aves en los bosques de encino de la sierra Madre Oriental. Tesis Maestría. Universidad Autónoma de Nuevo León.

Toledo, V. M. y P. Moguel. 1996. El café en México, ecología, cultura indígena y sustentabilidad. *Ciencias*, (043).

Tscharntke T., C. H. Sekercioglu, T. V. Dietsch, N. S. Sodhi, P. Hoehn, J. M. Tylianakis. 2008. Landscape constraints on functional diversity of birds and insects in tropical agroecosystems. *Ecology* 89: 944-951.

Turner M. G., Gardner R. H. y O'Neill R. V. 2001. Landscape ecology in theory and practice: pattern and process. University Wisconsin, US. 400.

Turner, I. M. 1996. Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of the evidence. *Journal of Applied Ecology* 33(3): 200 – 209.

Uezu, A., D. D. Beyer y J. P. Metzger. 2008. Can agroforest woodlots work as stepping stones for birds in the Atlantic forest región. *Biodiversity Conservation*, 17:1907-1922.

Ugalde-Lezama, S., J. I. Valdez-Hernández, G. Ramírez-Valverde, J. L. Alcántara-Carbajal, J. L. Velázquez-Mendoza. 2009. Distribución vertical de aves en un bosque templado con diferentes niveles de perturbación. *Maderas y Bosques*, Instituto de Ecología. Vol. 15, número 1, 5 -26.

UNEP. 2002. Vital water graphics: An overview of the state of the world's fresh and marine waters. United Nations Environment Programme-Grid Arendal, Natrobi.

Van Bael, S. A., P. Bichier, I. Ochoa y R. Greenberg. 2007. Bird diversity in cacao farms and forest fragments of western Panama. *Biodiversity and Conservation*, 16(8), 2245-2256.

Van der Voort, M. E., y R. Greenberg. 1995. Por qué a las aves migratorias les fascina el café?. *El Jarocho Verde*, op. cit.

Vaughan, C., O. Ramírez, G. Herrera, R. Guries. 2007. Spatial ecology and Conservation of two sloth species in a cacao landscape in Limon, Costa Rica. *Biodiversity and Conservation* Vol. 16 No. 8. 2293-2310.

Verea, C. A. Solorzano. 1998. La avifauna del sotobosque de una selva deciduas tropical en Venezuela. *Ornitología Neotropical*. 9: 161-176.

Vickery, P., P. Tubaro, J. Silva, B. Peterjohn, K. Herkert, y R. Cavalcanti. 1999. Conservation of grassland birds in the Western Hemisphere. *Stud. Avian Biol.* 19: 2-26.

Vilchez-Mendoza, S. J. 2009. Efecto de la composición y estructura del paisaje y del hábitat sobre distintos grupos taxonómicos en un agropaisaje en Matiguás, Nicaragua. Tesis de Maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE. 121 p.

Waltert, M., K. serge, N. Moses, H. Fermon, y M. Muhlenberg. 2005. From forest to farmland: habitat effects on afrotropical forest bird diversity. *Ecological Applications* 15 (4): 1351-1366.

Wethered, R., y Lawes, M. J. 2005. Nestedness of bird assemblages in fragmented Afromontane forest: the effect of plantation forestry in the matrix. *Biological Conservation*, 123(1), 125-137.

Wiens, J. A. (Ed.). 1992. The ecology of bird communities (Vol. 1). Cambridge University Press.

Wilson, J.D., Morris, A.J., Arroyo, B.E., Clark, S.C. y Bradbury, R.B. 1999 A review of the abundance and diversity of invertebrate and plant foods of granivorous birds in northern Europe in relation to agricultural change. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 75, 13–30

Wolda, H. 1990. Food availability for an insectivore and how to measure it. In *Avian foraging: Theory, methodology, and applications*. (M. L. Morrison, ed.). *Studies in Avian Biology* 13, p. 38-143.

Znajda, S. K. 2000. Conservación de habitat, diversidad de aves y agroecosistemas de café en Costa Rica. MSc dissertation, York University, Canada.

APÉNDICE 1

Listado general de especies de aves registradas en las cinco plantaciones, incluye los gremios: FA: Frugívoro Arbóreo; IFA: Insectívoro/Frugívoro Arbóreo; IC: Insectívoro de Corteza; IF: Insectívoro de Follaje; IN: Insectívoro/Nectarívoro; IS : Insectívoro Saltarín; IT: Insectívoro Terrestre; R: Rapaz; C: Carroñero. Preferencia de Hábitat: EAA: Especialista de Áreas Abiertas; EB: Especialista de Bosque; GB: Generalista de Bosque. Pr: Sujeta a protección. A: Amenazada. * Migratorios.

Familia y Especie	Gremio	Abundancia					Preferencia de hábitat	NOM-059-SEMARNAT-2010	Total
		1	2	3	4	5			
Anatidae									0
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	FA	0	19	0	0	0	EAA	-	19
Cracidae									
<i>Ortalis vetula</i>	FA	2	14	10	18	8	GB	-	52
Ardeidae									
<i>Bubulcus ibis</i>	IT	1	0	0	0	0	EAA	-	1
Cathartidae									
<i>Cathartes aura</i>	C	0	3	0	0	0	EAA	-	3
<i>Coragyps atratus</i>	C	0	13	0	0	0	EAA	-	13
Accipitridae									
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	R	1	0	0	0	0	EAA	Pr	1
<i>Buteo magnirostris</i>	R	17	11	19	10	17	EAA	-	74
<i>Buteo nitidus</i>	R	1	0	0	0	0	GB	-	1
Columbidae									
<i>Patagioenas cayennensis</i>	FA	0	0	2	0	3	GB	-	5
<i>Patagioenas flavirostris</i>	FA	13	16	13	0	1	GB	-	43
<i>Zenaida asiatica</i>	FA	5	2	0	0	0	GB	-	7
<i>Columbina inca</i>	FA	3	0	0	0	0	GB	-	3
<i>Columbina talpacoti</i>	FA	0	2	2	0	0	EAA	-	4
<i>Leptotila verreauxi</i>	FA	0	17	14	10	11	GB	-	52
<i>Geotrygon montana</i>	FA	0	0	0	1	0	GB	-	1
Strigidae									
<i>Glaucidium brasilianum</i>	R	2	4	4	0	0	GB	-	10
<i>Ciccaba virgata</i>	R	3	2	3	2	0	GB	-	10
Nyctibiidae									
<i>Nyctibius griseus</i>	IV	0	1	0	0	0	GB	-	1
Trochilidae									0
<i>Amazilia candida</i>	IN	10	1	5	4	11	GB	-	31
<i>Amazilia tzacatl</i>	IN	0	0	2	1	0	GB	-	3

Familia y Especie	Gremio	Abundancia					Preferencia de hábitat	NOM-059-SEMARNAT-2010	Total
		1	2	3	4	5			
Trochilidae									
<i>Amazilia yucatanensis</i>	IN	8	4	5	0	4	GB	-	21
<i>Phaethornis longirostris</i>	IN	3	4	4	3	2	GB	-	16
<i>Phaethornis longuemareus</i>	IN	3	2	12	2	3	EB	Pr	22
Trogonidae									
<i>Trogon melanocephalus</i>	IFA	3	10	2	15	1	GB	-	31
<i>Trogon caligatus</i>	IFA	0	0	3	0	0	GB	-	3
Momotidae									
<i>Momotus momota</i>	IFA	18	29	19	54	9	GB	-	129
Bucconidae									
<i>Notharchus hiperrhynchus</i>	IV	0	1	6	0	0	EB	A	7
Ramphastidae									
<i>Pteroglossus torquatus</i>	FA	2	7	8	7	2	GB	Pr	26
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	FA	1	0	18	16	7	GB	A	42
Picidae									
<i>Melanerpes aurifrons</i>	IC	22	29	20	27	10	GB	-	108
<i>Dryocopus lineatus</i>	IC	1	11	14	2	7	GB	-	35
<i>Campephilus guatemalensis</i>	IC	0	0	0	3	0	GB	Pr	3
Falconidae									
<i>Herpetotheres cachinans</i>	R	3	4	5	1	3	GB	-	16
<i>Falco femoralis</i>	R	0	4	0	0	0	EAA	A	4
Psittacidae									
<i>Aratinga nana</i>	FA	32	27	65	52	8	GB	Pr	184
<i>Pionus senilis</i>	FA	3	0	7	6	0	GB	A	16
<i>Amazona albifrons</i>	FA	81	60	82	49	9	GB	Pr	281
<i>Amazona autumnalis</i>	FA	72	19	28	18	0	GB	-	137
Furnariidae									
<i>Synallaxis erythrothorax</i>	IF	0	0	0	2	5	GB	-	7
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	IC	0	0	0	0	8	EB	-	8
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	IC	0	0	0	4	2	EB	-	6
Tyrannidae									
<i>Oncostoma cinereigulare</i>	IV	17	37	14	25	26	GB	-	119
<i>Contopus virens</i> *	IV	0	0	0	0	6	GB	-	6
<i>Empidonax flaviventris</i> *	IV	0	0	0	0	2	EAA	-	2
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	IV	2	7	7	11	6	GB	-	33

Familia y Especie	Gremio	Abundancia					Preferencia de hábitat	NOM-059-SEMARNAT-2010	Total
		1	2	3	4	5			
Tyrannidae									
<i>Myiarchus crinitus</i> *	IV	0	0	2	1	5	EB	-	8
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	IV	4	0	3	1	1	GB	-	9
<i>Pitangus sulphuratus</i>	IV	6	23	9	1	0	GB	-	39
<i>Megarynchus pitangua</i>	IV	3	2	2	4	0	GB	-	11
<i>Myiozetetes similis</i>	IV	14	30	59	28	12	GB	-	143
<i>Tyrannus melancholicus</i>	IV	0	2	0	6	0	GB	-	8
Tityridae									
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	IV	2	4	0	5	0	EB	-	11
<i>Tityra semifasciata</i>	IV	12	13	22	12	0	GB	-	59
Vireonidae									
<i>Vireo griseus</i> *	IF	5	1	1	3	8	GB	-	18
<i>Vireo flavifrons</i> *	IF	2	0	0	3	12	EB	-	17
Corvidae									
<i>Psilorhinus morio</i>	IFA	55	99	94	56	46	GB	-	350
Troglodytidae									
<i>Campylorhynchus zonatus</i>	IF	9	0	21	5	0	GB	-	35
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	IF	0	0	11	2	10	GB	-	23
Poliophtilidae									
<i>Poliophtila caerulea</i> *	IF	8	0	4	0	3	GB	-	15
Turdidae									
<i>Hylocichla mustelina</i> *	IT	8	4	5	10	15	GB	-	42
<i>Turdus grayi</i>	IF	21	20	13	17	10	GB	-	81
Mimidae									
<i>Dumetella carolinensis</i> *	IF	7	5	4	3	0	EAA	-	19
Parulidae									
<i>Vermivora cyanoptera</i> *	IF	0	0	0	0	2	EAA	-	2
<i>Setophaga americana</i> *	IF	2	0	0	0	0	GB	-	2
<i>Setophaga petechia</i> *	IF	2	4	1	0	1	EAA	-	8
<i>Setophaga pensylvanica</i> *	IF	0	0	2	0	2	EAA	-	4
<i>Setophaga magnolia</i> *	IF	11	4	9	14	10	EAA	-	48
<i>Setophaga virens</i> *	IF	0	0	0	1	1	EAA	-	2
<i>Setophaga dominica</i> *	IF	0	0	0	2	0	EAA	-	2
<i>Mniotilta varia</i> *	IFA	3	2	7	11	11	GB	-	34
<i>Setophaga ruticilla</i> *	IF	33	27	40	49	37	GB	-	186

Familia y Especie	Gremio	Abundancia					Preferencia de hábitat	NOM-059-SEMARNAT-2010	Total
		1	2	3	4	5			
<i>Helmitheros vermivorum</i> *	IF	7	0	1	4	8	GB	-	20
<i>Seiurus aurocapilla</i> *	IF	1	0	2	0	5	GB	-	8
<i>Parkesia noveboracensis</i> *	IFA	12	0	4	1	0	GB	-	17
<i>Geothlypis formosa</i> *	IF	0	0	4	3	0	EB	-	7
<i>Geothlypis trichas</i> *	IF	1	0	5	2	0	EAA	-	8
<i>Setophaga citrina</i> *	IF	11	13	14	7	10	GB	-	55
<i>Cardellina pusilla</i> *	IF	4	6	11	8	4	GB	-	33
<i>Icteria virens</i> *	IF	8	0	6	3	2	GB	-	19
Thraupidae									
<i>Ramphocelus sanguinolentus</i>	IFA	0	0	0	1	0	GB	-	1
<i>Thraupis abbas</i>	FA	13	0	3	0	0	GB	-	16
Emberizidae									
<i>Arremonops chloronotus</i>	IFA	0	0	5	0	1	GB	-	6
Cardinalidae									
<i>Piranga rubra</i> *	IF	10	3	6	13	3	GB	-	35
<i>Habia rubica</i>	IFA	0	0	0	8	4	EB	-	12
<i>Pheucticus ludovicianus</i> *	IFA	0	0	0	2	2	GB	-	4
<i>Saltator atriceps</i>	IFA	1	0	23	16	0	GB	-	40
<i>Saltator coerulescens</i>	IFA	7	9	6	2	0	GB	-	24
Icteridae									
<i>Dives dives</i>	IFA	10	0	9	1	0	EAA	-	20
<i>Quiscalus mexicanus</i>	OMN	14	5	13	0	1	EAA	-	33
<i>Icterus spurius</i> *	IFA	0	0	3	2	0	GB	-	5
<i>Icterus galbula</i> *	IFA	16	1	11	4	3	EAA	-	35
<i>Icterus gularis</i>	IFA	2	17	0	5	0	GB	-	24
<i>Amblycercus holosericeus</i>	IFA	0	1	0	0	0	GB	-	1
<i>Psarocolius montezuma</i>	IFA	80	107	73	42	26	GB	Pr	328
Fringilidae									
<i>Euphonia affinis</i>	FA	6	8	11	2	3	GB	-	30
<i>Euphonia hirundinacea</i>	FA	0	0	6	0	0	GB	-	6

APÉNDICE 2

Porcentajes de contribución por especies a las disimilitudes entre cinco cacaotales de la región Norte de Chiapas, obtenidos a partir del Análisis de similitud porcentual (SIMPER) con datos basados en abundancia. S: Sitio. 1 (S1-S2); 2 (S1-S3); 3 (S1-S4); 4 (S1-S5); 5 (S2-S3); 6 (S2-S4); 7 (S2-S5); 8 (S3-S4); 9 (S3-S5); 10 (S4-S5).

Especies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	2.35	0	0	0	2.14	2.33	2.54	0	0	0
<i>Ortalis vetula</i>	1.58	1.03	1.93	1.09	1.79	2.66	1.83	2.21	1.48	2.70
<i>Bubulcus ibis</i>	0.12	0.11	0.12	0.13	0	0	0	0	0	0
<i>Cathartes aura</i>	0.32	0	0	0	0.30	0.32	0.34	0	0	0
<i>Coragyps atratus</i>	1.49	0	0	0	1.36	1.48	1.58	0	0	0
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	0	0.10	0	0	0.09	0	0	0.10	0.10	0
<i>Buteo magnirostris</i>	1.80	2.02	2.08	2.26	1.95	1.72	2.1	2.03	2.20	2.47
<i>Buteo nitidus</i>	0.12	0.11	0.11	0.13	0	0	0	0	0	0
<i>Patagioenas cayennensis</i>	0	0.19	0	0.35	0.19	0	0.34	0.19	0.44	0.37
<i>Patagioenas flavirostris</i>	1.80	1.62	1.32	1.45	1.59	1.78	1.86	1.24	1.28	0.13
<i>Zenaida asiatica</i>	0.73	0.51	0.55	0.60	0.20	0.22	0.23	0	0	0
<i>Columbina inca</i>	0.36	0.33	0.36	0.41	0	0	0	0	0	0
<i>Columbina talpacoti</i>	0.24	0.20	0	0	0.38	0.24	0.25	0.20	0.21	0
<i>Leptotila verreauxi</i>	2.05	1.50	1.15	1.35	2.07	1.82	2.19	1.50	1.69	1.53
<i>Geotrygon montana</i>	0	0	0.12	0	0	0.12	0	0.11	0	0.14
<i>Glaucidium brasilianum</i>	0.50	0.50	0.23	0.26	0.58	0.45	0.48	0.40	0.42	0
<i>Ciccaba virgata</i>	0.49	0.53	0.49	0.34	0.49	0.43	0.26	0.49	0.36	0.29
<i>Nyctibius griseus</i>	0.13	0	0	0	0.12	0.13	0.14	0	0	0
<i>Amazilia candida</i>	1.07	1.00	0.92	1.29	0.57	0.49	1.32	0.69	1.19	1.38
<i>Amazilia tzacatl</i>	0	0.19	0.10	0	0.19	0.10	0	0.26	0.19	0.11
<i>Amazilia yucatanensis</i>	0.92	0.82	0.90	1.01	0.68	0.47	0.75	0.52	0.71	0.55
<i>Phaethornis longirostris</i>	0.70	0.60	0.59	0.64	0.65	0.63	0.63	0.55	0.54	0.56
<i>Phaethornis longuemareus</i>	0.54	1.47	0.51	0.69	1.43	0.41	0.55	1.43	1.54	0.56
<i>Trogon melanocephalus</i>	1.32	0.49	1.48	0.46	1.19	2.13	1.32	1.48	0.32	1.75
<i>Trogon caligatus</i>	0	0	0.29	0	0	0.29	0	0.27	0	0.33
<i>Momotus momota</i>	2.98	1.97	4.45	2.14	2.54	4.00	3.15	3.81	1.50	5.93

Especies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Notharchus hiperrhynchus</i>	0.11	0.61	0	0	0.65	0.11	0.11	0.61	0.63	0
<i>Pteroglossus torquatus</i>	0.87	0.98	0.89	0.43	1.31	1.31	0.91	1.36	1.04	1.04
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	0.14	1.77	1.73	0.91	1.78	1.79	0.84	1.96	1.78	1.91
<i>Melanerpes aurifrons</i>	2.11	1.74	2.48	2.30	1.95	2.55	2.76	2.24	1.79	2.99
<i>Dryocopus lineatus</i>	1.28	1.47	0.27	0.91	1.40	1.28	1.50	1.48	1.50	1.01
<i>Campephilus guatemalensis</i>	0	0	0.34	0	0	0.34	0	0.31	0	0.40
<i>Herpetotheres cachinans</i>	0.62	0.76	0.41	0.63	0.84	0.52	0.70	0.63	0.81	0.49
<i>Falco femoralis</i>	0.49	0	0	0	0.45	0.49	0.54	0	0	0
<i>Aratinga nana</i>	3.17	4.88	4.08	3.43	4.92	4.02	2.94	4.78	5.91	5.88
<i>Pionus senilis</i>	0.35	0.89	0.86	0.38	0.71	0.65	0	1.00	0.73	0.76
<i>Amazona albifrons</i>	6.86	6.55	6.94	8.92	5.95	5.40	6.32	6.23	8.04	5.42
<i>Amazona autumnalis</i>	7.00	6.22	6.87	8.76	2.57	2.14	2.23	2.43	3.01	2.29
<i>Synallaxis erythrothorax</i>	0	0	0.21	0.67	0	0.21	0.65	0.20	0.58	0.91
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	0	0	0	0.95	0	0	0.92	0	0.83	1.01
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	0	0	0.45	0.23	0	0.45	0.22	0.41	0.20	0.68
<i>Oncostoma cinereigulare</i>	3.3	1.9	2.2	2.2	3.2	3.0	3.0	2.30	2.25	2.44
<i>Contopus virens</i> *	0	0	0	0.81	0	0	0.78	0	0.70	0.86
<i>Empidonax flaviventris</i> *	0	0	0	0.23	0	0	0.22	0	0.20	0.24
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	0.80	0.75	1.25	0.80	0.88	1.31	1.04	1.2	0.95	1.61
<i>Myiarchus crinitus</i> *	0	0.19	0.12	0.59	0.19	0.12	0.57	0.3	0.62	0.67
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	0.39	0.61	0.46	0.48	0.36	0.12	0.11	0.4	0.44	0.24
<i>Pitangus sulphuratus</i>	2.56	1.11	0.74	0.78	2.34	0	2.75	0.9	0.92	0.14
<i>Megarynchus pitangua</i>	0.56	0.48	0.69	0.43	0.39	0.66	0.29	0.6	0.19	0.65
<i>Myiozetetes similis</i>	3.18	5.32	2.70	1.82	5.10	3.43	3.38	4.9	5.64	3.23
<i>Tyrannus melancholicus</i>	0.20	0	0.65	0	0.19	0.76	0.21	0.6	0	0.76
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	0.62	0.26	0.73	0.34	0.41	0.82	0.47	0.5	0	0.64
<i>Tityra semifasciata</i>	1.72	2.00	1.71	1.38	2.16	1.89	1.58	2.3	2.42	1.51
<i>Vireo griseus</i> *	0.60	0.56	0.77	1.21	0.19	0.45	0.95	0.4	0.85	1.28
<i>Vireo flavifrons</i> *	0.21	0.20	0.49	1.55	0	0.34	1.47	0.3	1.32	1.67
<i>Psilorhinus morio</i>	6.29	6.04	5.20	5.28	4.99	6.03	6.83	5.9	6.19	5.55
<i>Campylorhynchus zonatus</i>	0.97	2.11	1.14	1.05	2.20	0.50	0.00	2.2	2.30	0.57
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	0	1.16	0.29	1.28	1.16	0.29	1.23	1.2	1.39	1.43
<i>Polioptila caerulea</i> *	0.94	0.90	0.93	1.04	0.41	0	0.37	0.4	0.57	0.41

Especies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Hylocichla mustelina</i> *	1.05	0.96	1.34	1.81	0.77	1.31	1.84	1.2	1.63	2.13
<i>Turdus grayi</i>	2.38	2.04	2.31	2.36	2.04	2.35	2.24	2.0	1.61	2.51
<i>Dumetella carolinensis</i> *	1.02	0.88	0.88	0.83	0.74	0.75	0.53	0.6	0.43	0.46
<i>Vermivora cyanoptera</i> *	0	0	0	0.27	0	0	0.26	0	0.235	0.29
<i>Setophaga americana</i> *	0.23	0.21	0.23	0.26	0	0	0	0	0	0
<i>Setophaga petechia</i> *	0.59	0.26	0.17	0.30	0.51	0.48	0.60	0.11	0.21	0.15
<i>Setophaga pensylvanica</i> *	0	0.23	0	0.25	0.23	0	0.24	0.23	0.41	0.26
<i>Setophaga magnolia</i> *	1.34	1.45	1.75	1.74	1.09	1.54	1.30	1.29	1.22	1.59
<i>Setophaga virens</i> *	0	0	0.09	0.122	0	0.09	0.12	0.09	0.11	0.21
<i>Setophaga dominica</i> *	0	0	0.24	0	0	0.24	0	0.22	0	0.29
<i>Mniotilta varia</i> *	0.47	0.89	1.30	1.50	0.85	1.29	1.45	1.39	1.49	1.99
<i>Setophaga ruticilla</i> *	2.58	1.76	3.86	2.11	2.38	4.29	2.74	3.33	1.47	4.45
<i>Helmitheros vermivorum</i> *	0.86	0.78	0.92	1.24	0.11	0.43	0.99	0.45	0.89	1.18
<i>Seiurus aurocapilla</i> *	0.12	0.31	0.11	0.64	0.22	0	0.61	0.22	0.67	0.68
<i>Parkesia noveboracensis</i> *	1.43	1.40	1.41	1.60	0.53	0.12	0	0.59	0.59	0.14
<i>Geothlypis formosa</i> *	0	0.39	0.31	0	0.39	0.31	0	0.62	0.40	0.36
<i>Geothlypis trichas</i> *	0.12	0.59	0.33	0.13	0.51	0.24	0	0.69	0.52	0.29
<i>Setophaga citrina</i> *	1.73	1.66	1.30	1.69	1.48	1.33	1.43	1.25	1.36	1.22
<i>Cardellina pusilla</i> *	0.92	1.31	1.07	0.83	1.35	1.15	0.92	1.35	1.29	1.12
<i>Icteria virens</i> *	1.01	1.15	1.05	1.17	0.59	0.33	0.25	0.72	0.71	0.51
<i>Ramphocelus sanguinolentus</i>	0	0	0.10	0	0	0.10	0	0.09	0	0.11
<i>Thraupis abbas</i>	1.15	1.44	1.13	1.19	0.42	0	0	0.42	0.47	0
<i>Arremonops chloronotus</i>	0	0.54	0	0.12	0.53	0	0.12	0.53	0.60	0.13
<i>Piranga rubra</i> *	1.19	1.17	1.70	1.24	0.73	1.42	0.57	1.33	0.72	1.66
<i>Habia rubica</i>	0	0	0.79	0.48	0	0.80	0.47	0.74	0.42	1.25
<i>Pheucticus ludovicianus</i> *	0	0	0.21	0.25	0	0.21	0.24	0.20	0.21	0.46
<i>Saltator atriceps</i>	0.11	2.23	1.79	0.11	2.24	1.83	0	2.35	2.30	2.18
<i>Saltator coerulescens</i>	1.41	1.02	0.79	0.79	1.28	1.06	0.99	0.71	0.62	0.22
<i>Dives dives</i>	1.04	1.27	1.05	1.11	0.91	0.11	0	0.93	0.941	0.12
<i>Quiscalus mexicanus</i>	1.62	1.50	1.56	1.67	1.41	0.55	0.654	1.34	1.37	0.13
<i>Icterus spurius</i> *	0	0.33	0.2	0	0.33	0.21	0	0.48	0.34	0.24
<i>Icterus galbula</i> *	1.78	1.61	1.7	1.99	1.12	0.50	0.45	1.13	1.27	0.83
<i>Icterus gularis</i>	1.90	0.20	0.6	0.23	1.72	1.89	1.97	0.48	0	0.60

Especies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Amblycercus holoseriseus</i>	0	0.11	0	0	0.10	0	0	0.10	0.11	0
<i>Psarocolius montezuma</i>	6.03	6.18	4.89	6.72	6.73	7.65	10.16	5.44	6.08	3.34
<i>Euphonia affinis</i>	1.07	1.39	0.75	0.91	1.49	0.92	1.07	1.20	1.32	0.59
<i>Euphonia hirundinacea</i>	0	0	0.69	0	0	0.69	0	0.64	0	0.82

APÉNDICE 3

Porcentajes de contribución por especies a las disimilitudes entre cinco cacaotales de la región Norte de Chiapas, obtenidos a partir del Análisis de similitud porcentual (SIMPER) con datos basados en presencia-ausencia. S: Sitio. 1 (S1-S2); 2 (S1-S3); 3 (S1-S4); 4 (S1-S5); 5 (S2-S3); 6 (S2-S4); 7 (S2-S5); 8 (S3-S4); 9 (S3-S5); 10 (S4-S5).

Especies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	0.86	0	0	0	0.84	0.85	0.85	0	0	0
<i>Ortalis vetula</i>	2.36	1.54	1.37	1.65	2.21	2.27	2.15	1.65	1.71	1.84
<i>Bubulcus ibis</i>	0.42	0.41	0.39	0.4	0	0	0	0	0	0
<i>Cathartes aura</i>	0.76	0	0	0	0.76	0.76	0.75	0	0	0
<i>Coragyps atratus</i>	1.57	0	0	0	1.55	1.56	1.53	0	0	0
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	0	0.35	0	0	0.35	0	0	0.34	0.32	0
<i>Buteo magnirostris</i>	2.07	1.85	2.43	1.73	2.05	2.08	2.04	2.09	1.82	2.2
<i>Buteo nitidus</i>	0.4	0.39	0.37	0.37	0	0	0	0	0	0
<i>Patagioenas cayennensis</i>	0	0.35	0	0.74	0.35	0	0.78	0.34	0.91	0.78
<i>Patagioenas flavirostris</i>	2.11	2.02	1.84	1.87	2.04	2.84	2.66	1.99	1.89	0.36
<i>Zenaida asiatica</i>	0.75	0.42	0.4	0.41	0.38	0.38	0.38	0	0	0
<i>Columbina inca</i>	0.83	0.81	0.76	0.77	0	0	0	0	0	0
<i>Columbina talpacoti</i>	0.43	0.35	0	0	0.71	0.43	0.42	0.34	0.32	0
<i>Leptotila verreauxi</i>	2.98	2.11	2.75	2.26	2.01	1.68	1.9	1.93	1.86	1.9
<i>Geotrygon montana</i>	0	0	0.36	0	0	0.38	0	0.37	0	0.38
<i>Glaucidium brasilianum</i>	1.78	1.44	0.76	0.77	1.82	1.58	1.56	1.03	0.96	0
<i>Ciccaba virgata</i>	1.02	1.19	0.95	0.7	0.98	0.75	0.4	0.95	0.65	0.41
<i>Nyctibius griseus</i>	0.44	0	0	0	0.43	0.44	0.44	0	0	0
<i>Amazilia candida</i>	2.71	2.37	2.08	1.77	1.31	1.69	2.4	1.76	2.05	2.15
<i>Amazilia tzacatl</i>	0	0.47	0.36	0	0.48	0.38	0	0.74	0.43	0.38
<i>Amazilia yucatanensis</i>	2.26	2.12	2.33	2.12	1.88	1.25	1.69	1.54	1.69	1.16
<i>Phaethornis longirostris</i>	1.34	1.47	1.23	1.02	1.48	1.32	1.07	1.42	1.17	1.06
<i>Phaethornis longuemareus</i>	0.75	1.74	0.97	0.97	1.77	1.07	1.05	1.76	1.67	1.28
<i>Trogon melanocephalus</i>	1.73	1.33	2.04	1.31	1.33	2.21	1.36	2.24	0.61	2.31
<i>Trogon caligatus</i>	0	0	0.7	0	0	0.75	0	0.72	0	0.74
<i>Momotus momota</i>	1.91	1.8	1.5	1.79	1.64	1.28	1.77	0.93	1.52	1.33

Especies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Notharchus hiperrhynchus</i>	0.38	1.14	0	0	1.33	0.38	0.38	1.11	1.05	0
<i>Pteroglossus torquatus</i>	1.75	0.93	0.92	0.96	1.78	1.81	1.8	1.13	1.09	1.24
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	0.42	2.35	2.51	1.53	2.47	2.88	1.51	1.81	1.96	2.25
<i>Melanerpes aurifrons</i>	1.09	1.33	1.24	1.92	1.14	1.12	2.02	1.32	1.85	2.03
<i>Dryocopus lineatus</i>	2.09	2.66	0.64	1.24	2.05	2.08	2.05	2.59	2.18	1.32
<i>Campephilus guatemalensis</i>	0	0	0.75	0	0	0.81	0	0.77	0	0.8
<i>Herpetotheres cachinans</i>	1.75	1.48	1.28	1.47	1.54	1.44	1.6	0.95	1.17	1.11
<i>Falco femoralis</i>	0.79	0	0	0	0.78	0.79	0.78	0	0	0
<i>Aratinga nana</i>	1.59	0.76	0.97	2.27	1.27	1.45	2.26	0.41	2.38	2.49
<i>Pionus senilis</i>	0.4	1.37	1.26	0.37	1.22	1.19	0	1.63	1.11	1.18
<i>Amazona albifrons</i>	1.09	0.82	1.27	2.17	0.41	1.14	2.39	0.85	2.26	2.29
<i>Amazona autumnalis</i>	1.83	1.62	1.73	3.06	1.91	2	2.46	1.85	2.49	2.38
<i>Synallaxis erythrothorax</i>	0	0	0.34	0.42	0	0.36	0.45	0.35	0.41	0.73
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	0	0	0	1.13	0	0	1.2	0	1.09	1.2
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	0	0	1.46	0.35	0	1.58	0.37	1.51	0.34	1.64
<i>Oncostoma cinereigulare</i>	1.38	2.05	1.4	1.12	2.1	1.02	0.41	2.01	1.93	0.74
<i>Contopus virens</i> *	0	0	0	1.13	0	0	1.19	0	1.09	1.19
<i>Empidonax flaviventris</i> *	0	0	0	0.35	0	0	0.37	0	0.34	0.37
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	0	1.89	2.12	1.69	2.05	2.07	2.04	2	1.82	2.12
<i>Myiarchus crinitus</i> *	0	0.38	0.39	1.44	0.38	0.42	1.52	0.69	1.48	1.63
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	0.79	1.35	0.97	0.97	0.95	0.42	0.4	1.12	1.07	0.74
<i>Pitangus sulphuratus</i>	2.25	1.78	1.26	1.1	2.16	2.39	2.43	1.54	1.35	0.4
<i>Megarynchus pitangua</i>	1.14	1.08	1.55	0.82	0.74	1.54	0.44	1.44	0.34	1.39
<i>Myiozetetes similis</i>	1.81	1.35	1.42	2.01	1.84	1.9	2.07	1.55	1.91	2.09
<i>Tyrannus melancholicus</i>	0.35	0	1.07	0	0.34	1.3	0.34	1.1	0	1.13
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	1.74	0.41	0.98	0.39	1.63	1.81	1.63	0.77	0	0.8
<i>Tityra semifasciata</i>	2.07	2.04	1.9	1.87	2.08	2.06	1.97	2.11	2.54	1.63
<i>Vireo griseus</i> *	1.06	1	1	2.15	0.64	0.73	2.36	0.65	2.16	2.35
<i>Vireo flavifrons</i> *	0.37	0.36	0.94	1.93	0	0.79	2.03	0.75	1.86	2.04
<i>Psilorhinus morio</i>	0.86	0.84	1.02	1.01	0	0.41	0.37	0.39	0.34	0.7
<i>Campylorhynchus zonatus</i>	1.98	2.03	1.86	1.84	2.38	0.76	0	2.16	2.16	0.75
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	0	2.03	0.47	1.91	2.06	0.51	2.02	1.97	1.87	2.03
<i>Polioptila caerulea</i> *	2.09	2.03	1.93	1.94	1.17	0	1.15	1.13	1.52	1.16

Especies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Hylocichla mustelina</i> *	2.05	2	1.91	1.94	1.46	2.01	2.35	1.93	2.08	2.07
<i>Turdus grayi</i>	1.63	1.86	1.69	1.92	1.94	1.91	2.03	1.91	1.87	2.04
<i>Dumetella carolinensis</i> *	1.83	1.76	1.7	1.56	1.19	1.32	0.76	1.2	0.61	0.85
<i>Vermivora cyanoptera</i> *	0	0	0	0.4	0	0	0.41	0	0.38	0.41
<i>Setophaga americana</i> *	0.4	0.39	0.37	0.37	0	0	0	0	0	0
<i>Setophaga petechia</i> *	1.09	0.68	0.34	0.66	1.09	0.87	1.1	0.37	0.65	0.41
<i>Setophaga pensylvanica</i> *	0	0.38	0	0.69	0.39	0	0.72	0.37	0.9	0.73
<i>Setophaga magnolia</i> *	1.81	2	2.14	2.01	1.99	2.83	2.32	2.02	1.89	1.8
<i>Setophaga virens</i> *	0	0	0.36	0.34	0	0.38	0.36	0.37	0.33	0.68
<i>Setophaga dominica</i> *	0	0	0.39	0	0	0.42	0	0.4	0	0.41
<i>Mniotilta varia</i> *	1.01	1.61	1.9	2.19	1.5	2.04	2.41	1.96	1.99	2.059
<i>Setophaga ruticilla</i> *	1.47	0.39	0.71	0.37	1.3	1.48	1.31	0.42	0	0.45
<i>Helmitheros vermivorum</i> *	2.14	2.07	1.94	1.93	0.32	1.15	2.01	1.24	1.84	2.03
<i>Seiurus aurocapilla</i> *	0.4	0.65	0.37	1.92	0.32	0	2.03	0.31	1.85	2.03
<i>Parkesia noveboracensis</i> *	2.16	2.07	1.97	2.01	0.83	0.43	0	1.04	0.75	0.42
<i>Geothlypis formosa</i> *	0	0.353	0.76	0	0.35	0.82	0	0.98	0.32	0.81
<i>Geothlypis trichas</i> *	0.4	0.68	0.68	0.37	0.35	0.42	0	0.67	0.32	0.41
<i>Setophaga citrina</i> *	2.1	2.05	1.93	1.95	1.89	1.98	1.96	1.82	1.74	1.97
<i>Cardellina pusilla</i> *	1.56	1.95	1.9	1.68	2	2.06	1.86	1.97	1.84	2.04
<i>Icteria virens</i> *	1.64	1.84	1.73	1.69	1.17	1.13	0.81	1.59	1.38	1.49
<i>Ramphocelus sanguinolentus</i>	0	0	0.36	0	0	0.38	0	0.37	0	0.38
<i>Thraupis abbas</i>	0.37	0.77	0.34	0.34	0.5	0	0	0.48	0.46	0
<i>Arremonops chloronotus</i>	0	1.1	0	0.34	1.11	0	0.36	1.07	1.16	0.36
<i>Piranga rubra</i> *	2.08	2.02	1.92	1.93	1.69	2.02	1.46	1.95	1.64	2.01
<i>Habia rubica</i>	0	0	0.7	0.7	0	0.75	0.73	0.72	0.68	1.21
<i>Pheucticus ludovicianus</i> *	0	0	0.34	0.34	0	0.36	0.36	0.35	0.33	0.66
<i>Saltator atriceps</i>	0.37	2.43	2.49	0.34	2.57	2.83	0	1.79	2.34	2.79
<i>Saltator coerulescens</i>	1.78	1.73	1.55	1.47	1.29	1.04	0.79	0.99	0.73	0.38
<i>Dives dives</i>	1.53	1.87	1.51	1.42	1.48	0.38	0	1.53	1.35	0.37
<i>Quiscalus mexicanus</i>	2.79	1.77	3.02	2.82	2.32	0.83	1.07	2.39	2.19	0.41
<i>Icterus spurius</i> *	0	0.43	0.35	0	0.44	0.38	0	0.71	0.4	0.37
<i>Icterus galbula</i> *	2.35	1.96	2.05	2.19	0.32	1.34	0.69	2.11	2.12	1.31
<i>Icterus gularis</i>	2.05	0.36	1.52	0.34	2.02	2.06	2.01	1.47	0	1.52

Especies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Amblycercus holoseriseus</i>	0	0.43	0	0	0.44	0	0	0.42	0.4	0
<i>Psarocolius montezuma</i>	0	0.49	0	0.47	0.5	0	0.5	0.48	0.8	0.5
<i>Euphonia affinis</i>	2.08	1.94	1.72	1.74	2.05	2.07	2.05	1.68	1.58	1.29
<i>Euphonia hirundinacea</i>	0	0	0.74	0	0	0.79	0	0.76	0	0.78