

53
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento de Biología



ESTUDIO DE LA AVIFAUNA SELVÁTICA EN
CULTIVOS ARBOREOS EN LA REGION DE
LOS TUXTLAS VERACRUZ. RIQUEZA DE
ESPECIES, ESTACIONALIDAD Y
CONSERVACION.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A :
ERNESTO DIAZ ISLAS



MEXICO, D. F.

1993

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

Departamento de Biología

ESTUDIO DE LA AVIFAUNA SELVATICA EN CULTIVOS ARBOREOS EN LA
REGION DE LOS TUXTLAS VERACRUZ. RIQUEZA DE ESPECIES,
ESTACIONALIDAD Y CONSERVACION.

T E S I S

que para obtener el título de:

R I O L O G O

present a:

Ernesto Díaz Islas

Director de la tesis: Dr. Alejandro Estrada M.

"La realización de este proyecto fue apoyada por donativos al Dr. Alejandro Estrada de Lincoln Park Zoological Society of Chicago, Explorer's Club of New York, US Fish & Wildlife and Earthwatch."

MEXICO, D.F.

1993

CONTENIDO

Contenido	1
Lista de figuras	6
Lista de tablas	9
Agradecimientos	11
Resumen	13
I. Introducción	15
II. Objetivos	23
2.1 Generales	
2.2 Específicos	
III. Area de estudio	24
3.1 Características generales	24
3.2 Geología	24
3.3 Suelo	25
3.4 Clima	25
3.5 Vegetación	26
3.6 Vegetación perturbada	27
3.7 Usos, características y datos históricos de la vegetación agrícola estudiada	29
3.7.1 Cacao	
3.7.2 Café	
3.7.3 Cítricos	
3.7.4 Pimienta	

3.8	Fauna de Los Tuxtlas	31
IV.	Métodos	36
4.1	Sitio de estudio	36
4.2	Ubicación de los sitios	36
4.2.1	Zona I	
4.2.2	Zona II	
4.2.3	Zona III	
4.2.4	Zona IV	
4.3	Calendario de trabajo	37
4.4	Censos visuales de las aves	38
4.5	Censos de la vegetación	39
4.6	Biomasa	41
4.7	Gremios alimenticios	41
4.8	Estatus de residencia de las aves	42
4.9	Cultivos con sombra y sin sombra	42
4.10	Características de los cultivos	43
4.11	Procesamiento de los datos	43
4.12	Análisis estadísticos	44
4.13	Indices	44
V.	Resultados	49
5.1	Aspectos generales	49
5.1.1	Sitios trabajados y horas acumuladas de censos visuales	
5.1.2	Aves detectadas: Especies, individuos y biomasa	

5.2	Composición y estructura de la comunidad de aves en islas de selva y en islas agrícolas	55
5.2.1	Aspectos generales	
5.2.2	Examen por tipo de vegetación	
	a) Selva	
	b) Cacao	
	c) Café	
	d) Cítrico	
	e) Pimienta	
5.2.3	Comparación entre tipos de vegetación	
	a) Especies	
	b) Individuos	
	c) Biomasa	
5.3	Gremios alimenticios	60
5.3.1	Gremios presentes en todos los tipos de vegetación	
5.3.2	Gremios presentes en fragmentos de selva	
5.3.3	Gremios presentes en islas de vegetación agrícola	
5.3.4	Examen de los gremios por tipo de cultivo	
	a) Especies de frugívoros	
	b) Especies de granívoros	
	c) Especies de la categoría "otros"	
	d) Individuos de frugívoros	
	e) Individuos de granívoros	
	f) Individuos de la categoría "otros"	

g)	Biomasa de frugívoros	
h)	Biomasa de granívoros	
i)	Biomasa de la categoría "otros"	
5.4	Cultivos con sombra y sin sombra	72
5.5	Similitud en composición y estructura de la comunidad de aves entre tipos de vegetación	74
5.5.1	Composición	
5.5.2	Estructura	
5.6	Efecto aditivo en islas agrícolas	77
5.7	Estacionalidad	78
5.7.1	Patrones generales	
5.7.2	Selva	
5.7.3	Cacao	
5.7.4	Café	
5.7.5	Cítrico	
5.7.6	Pimienta	
5.8	Aves migratorias	83
5.8.1	Estacionalidad en la presencia de las aves migratorias	
a)	Patrones generales	
5.8.2	Estacionalidad de las aves migratorias por tipo de vegetación	
a)	Selva	
b)	Cacao	
c)	Café	
d)	Cítrico	

e) Pimienta

5.9	Especies de borde, de áreas abiertas, acuáticas y aéreas	90
5.10	Especies no generalistas	91
5.11	Aves detectadas en vuelo	91
5.12	Especies no generalistas	92
VI.	Discusión	95
6.1	La comunidad general	96
6.2	Cultivos con sombra y cultivos sin sombra	99
6.3	Aves de áreas abiertas y acuáticas	100
6.4	Gremios alimenticios	101
6.5	Aves migratorias	103
6.6	Perspectivas de conservación	105
6.7	Limitantes del presente trabajo	113
6.8	Algunos trabajos a seguir	113
VII.	Literatura citada	116
	Apéndice I	124
	Apéndice II	130

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	La pérdida del área natural se da por la quema de la vegetación (A), la tala (B) y la implantación de pasto para el ganado (C)._____	21
Figura 2.	En al región de Los Tuxtlas se encuentran cultivos de naturaleza arbórea como: cítricos (A y B) y pimientos (C y D)._____	34
Figura 3.	Ubicación de los sitios de estudio._____	45
Figura 4.	Disposición de los puntos de observación distribuidos en un campo de cultivo._____	47
Figura 5.	Formato de entrada en el programa Enable para la captura de los datos en la computadora, la secuencia de los campos es la misma que aparece en la pantalla._____	48
Figura 6.	Familias de aves mejor representadas por su número de especies._____	51
Figura 7.	Número de especies de aves detectadas por tipo de vegetación._____	52
Figura 8.	Número de individuos de aves detectadas por tipo de vegetación._____	53
Figura 9.	Biomasa de aves calculada en kilogramos para cada tipo de vegetación._____	54
Figura 10.	De las especies mas comunes detectadas menor o igual a 10 contribuyeron al 50% de los individuos censados, sólo se muestran los datos acumulados para las especies más importantes._____	59

- Figura 11. En promedio 37.6 especies con rango de 27-49 especies fueron detectadas en los diferentes tipos de vegetación, la biomasa de aves frugívoras promedio calculada fue de 82.8 kg en los diferentes tipos de vegetación con un rango de 53-105 kg. _____ 71
- Figura 12. Los cultivos sin sombra (cítrico-pimiento) contribuyeron a la detección mas alta de aves (2723 individuos) y a la detección mas baja de especies de aves (94 especies). _____ 73
- Figura 13. Similitud en la composición (índice de similitud de las especies compartidas) y similitud en la estructura (Coeficiente de correlación de Spearman) entre las comunidades de aves detectadas en los tipos de vegetación estudiados. _____ 75
- Figura 14. El efecto aditivo de especies en los cultivos alcanzó un total de 152 especies que corresponden al 91.5% del total de especies detectadas. _____ 77
- Figura 15. Número de especies detectadas por tipo de vegetación en los cuatro períodos del año. _____ 81
- Figura 16. Número de individuos censados por tipo de vegetación en los cuatro períodos del año. _____ 82
- Figura 17. Número de especies de aves migratorias detectadas por tipo de vegetación en los cuatro períodos del año. _____ 88

- Figura 18. Número de individuos migratorios censados por tipo de vegetación en los cuatro períodos del año. __ 89
- Figura 19. Aves como *Hylocicla mustelina* son comunes en el sotobosque de los cultivos. _____ 107
- Figura 20. Comunmente fueron observadas especies como *Amazona autumnalis* (A) y *Ramphastus sulfuratus* (B). ____ 108
- Figura 21. Pequeños estanques de agua se encuentran cercanos en algunos cultivos estudiados, al fondo se observan los árboles de pimienta. _____ 109
- Figura 22. Los cultivos arbóreos juegan un papel importante para las aves migratorias entre las mas comunes se encuentran *Dendroica magnolia* (A) *Wilsonia citrina* (B). _____ 110
- Figura 23. Isla de vegetación agrícola, se observa un conjunto de árboles de cítrico rodeados por pastizales. _____ 111
- Figura 24. Distancia entre dos fragmentos de selva, la línea punteada indica el recorrido en el vuelo de las aves para llegar de un fragmento a otro, la línea obscura nos muestra la ruta mas corta utilizando una isla agrícola como puente para llegar hasta el otro fragmento de selva. _____ 112

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Número de días muestreados por período de muestreo por tipo de vegetación.	46
Tabla 2	Resultados del esfuerzo de muestreo.	51
Tabla 3	Número de individuos y número de especies detectadas para cada gremio (incluyendo las aves en vuelo).	67
Tabla 4	Número de especies de aves, total de individuos y la biomasa avifaunística en gramos detectada en cada gremio alimenticio, en todos los sitios muestreados en este trabajo.	67
Tabla 5	Número de especies, número de individuos y biomasa representada por las aves en gramos en cada uno de los gremios alimenticios examinados para los sitios de selva.	68
Tabla 6	Número de especies, número de individuos y la biomasa representada por las aves en gramos en cada uno de los gremios alimenticios examinados en los cultivos agrícolas.	68
Tabla 7	Especies presentes en cada uno de los diferentes tipos de cultivo y el porcentaje de ocurrencia en cada uno de los gremios alimenticios examinados.	69
Tabla 8	Número de individuos representados en cada uno de los gremios examinados en cada tipo de vegetación estudiada.	69

Tabla 9	Biomasa avifaunística representada en gramos para cada uno de los gremios alimenticios examinados en cada uno de los diferentes tipos de vegetación estudiados.	70
Tabla 10	Similitud en la composición y en la estructura entre las comunidades de aves detectadas en los tipos de vegetación estudiados.	76
Tabla 11	Número de individuos y especies presentes para cada uno de los sitios estudiados.	87
Tabla 12	Número de individuos, especies y la biomasa detectada de las aves de zonas abiertas presentes en cada tipo de vegetación estudiada.	93
Tabla 13	Número de individuos de las seis especies más comunes registradas en cada uno de los sitios trabajados.	93
Tabla 14	Las especies de aves detectadas en vuelo con el número de individuos observados se muestran a continuación:	94

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de manera muy especial al Dr. Alejandro Estrada Medina por la dirección de la tesis, por su paciencia y por los comentarios tan atinados que ayudaron a la elaboración de este manuscrito.

De igual manera agradezco a la Biól. Rosamond Coates-Estrada por brindarme todos sus conocimientos de campo, comentarios y sugerencias en cuanto a la identificación de las aves de la región de Los Tuxtlas.

A la M en C Katleen Babb Stanley, al M en C Guillermo Salgado Maldonado, a la Biól. Maria Fanny Rebón Gallardo y a la Biól. Graciela Sánchez Ríos por sus comentarios y revisión de la tesis y por fungir como sinodales del examen profesional.

Al M en C Jesús Serrano por sus comentarios estadísticos.

Al dibujante y al fotógrafo del Instituto de Biología de la UNAM, Felipe Villegas y Demetrio Camarillo por contribuir con su trabajo a la elaboración final de este trabajo.

Al Lincoln Park Zoological Society of Chicago, Explorer's Club of New York, US Fish & Wildlife y a Earthwatch que gracias a sus donativos hicieron posible la realización de este trabajo.

Al Instituto de Biología de la UNAM por brindarme la oportunidad de superarme dentro de esta área.

Al M. en C. Gonzalo Gaviño de la Torre, a la Dra. Enriqueta Velarde González y a la Dra. Patricia Escalante Pliego que fungieron como curadores de la Colección Ornitológica y que

permitieron que el tiempo de observación en el campo fueran posibles, de igual manera agradezco a la Biól. Noemi Chávez por su apoyo y comprensión.

Al personal de la Estación de Biología Los Tuxtlas que siempre estuvieron dispuestos a colaborar en mis estancias en la Estación.

A los Biólogos David Curiel y Griselda Escalona que contribuyeron desinteresadamente en el inicio de este trabajo.

A Mónica y Sayuri que me apoyaron con paciencia en cada momento de la realización de este trabajo.

Agradezco a todas aquellas personas que de alguna manera contribuyeron desinteresadamente a la realización de este trabajo.

Finalmente agradezco a Alejandro y Rosy por ser mis amigos.

RESUMEN

En la región de Los Tuxtlas, Veracruz fue censada la comunidad de aves en islas de vegetación agrícola (4 tipos: cacao, café, cítrico y pimiento) y en islas de selva durante cuatro períodos a lo largo del año; con el objeto de determinar: (1) la estructura y composición de la comunidad y (2) las similitudes y diferencias avifaunísticas entre islas de selva y islas agrícolas. Se trabajó en un total de 15 islas de vegetación de las cuales 12 fueron agrícolas (3 réplicas por tipo de cultivo) y el resto selvas. Se registraron 5,901 aves de 166 especies, de éstas, 152 fueron censadas en campos agrícolas y 89 en selvas. La biomasa de aves total registrada fue de 745 kg, las selvas aportando 85 kg y las agrícolas de 143-199 kg. Las comunidades de aves detectadas en cada tipo de vegetación estuvieron marcadamente dominadas por menor que 10 especies. En general cerca del 50% de las especies no fueron compartidas entre tipos de cultivo por lo que existe un efecto aditivo importante entre islas de vegetación. La estructura de las comunidades fue más similar entre los cultivos que entre selvas y cultivos. Los cultivos sombreados (cacao y café) presentaron significativamente más especies que los cultivos sin sombra (cítrico y pimienta), pero la biomasa de frugívoros fue similar en ambos casos. Las islas agrícolas son un importante foco de atracción para las aves selváticas que viven en un paisaje donde su hábitat natural ha sido fragmentado y aislado. La capacidad de acceder islas puestas

por el hombre y de aprovechar los recursos que éstas ofrecen a las aves (por ej., perchas, protección, alimento) posiblemente contribuya a amortiguar temporalmente los efectos negativos de pérdida de área de hábitat natural y del aislamiento biótico sobre las especies. Es significativo que de las 166 especies de aves detectadas el 82% estuvieron presentes en las islas agrícolas demostrando así una elasticidad de respuesta a la transformación del hábitat natural que posiblemente contribuya a su persistencia en el tiempo y espacio. La dispersión de las aves de islas de selva a islas agrícolas y la importancia numérica y en biomasa del componente frugívoro de la comunidad sugiere un sostenimiento del flujo de semillas de plantas selváticas en la matriz ambiental.

I. INTRODUCCION

Las selvas del trópico húmedo son los ecosistemas biológicamente más diversos y complejos de este planeta. Se estima que el 50-70% de las especies de organismos existentes, ocurren en estos ecosistemas (Myers, 1989). En América Latina las selvas ocurren desde el sur de México hasta el sur de Brasil variando en complejidad y abundancia de especies tanto vegetales como animales. México resguarda la distribución más septentrional de este ecosistema en el continente Americano y la región de Los Tuxtlas demarca tal distribución en la vertiente del Golfo de México. La selva húmedo-tropical del sureste se conoce técnicamente como selva alta perennifolia, con árboles que llegan a medir hasta 40 m de altura y con una precipitación anual media entre los 2,500-5,000 mm (Miranda y Hernández, 1963).

Debido al crecimiento de la población humana y a los sistemas de manejo de la tierra vigentes en México, estas selvas se han venido deteriorando y destruyendo en gran medida, de modo que su distribución consiste en la actualidad en fragmentos de vegetación original de diferentes tamaños y con historias de aislamiento variables a lo largo del sur de la república. La extensión original de selva (110,000 km cuadrados), representando el 6% del territorio nacional, se ha reducido en un 80% o más. (Estrada y Coates-Estrada, 1983; Dirzo, 1992).

Esta destrucción en los estados de Veracruz, Tabasco, Campeche, Chiapas, Yucatán, Quintana Roo y Oaxaca, ha dado como

resultado que actualmente sólo quedan unos cuantos reductos de selva húmeda tropical de extensiones variables en el sureste de México. Algunos de éstos ocurren en la región de Los Tuxtlas en el Estado de Veracruz, en la zona del Istmo donde convergen los Estados de Veracruz, Tabasco, Oaxaca y en la selva Lacandona en Chiapas (Estrada y Coates-Estrada, 1983).

La destrucción continuada de relictos en regiones como la de Los Tuxtlas en Veracruz a una tasa que va de 10-100 ha/día ha convertido a las zonas selváticas en los últimos 30 años, en grandes zonas de pastizales (Estrada et al., en prensa) (Figura 1). Poco es lo que se conoce acerca de los efectos a corto, mediano y largo plazo de la transformación continuada de la selva a grandes extensiones de pastizales, sobre la vida silvestre de esta región. La extinción de muchas especies de animales y la alteración de la estructura, composición y dinámica de las poblaciones animales son consecuencias predecibles en este caso (Estrada, 1988; Coates-Estrada y Estrada; 1986, Gómez-Pompa et al., 1976).

En la región de Los Tuxtlas las selvas remanentes están constituidas por fragmentos de selvas de tamaños y formas diversos y con historias de aislamiento variables. Las grandes extensiones de pastizales que ahora constituyen la vegetación dominante están formadas por dos tipos de zacate (*Paspalum conjugatum* y *P. virgatum*). En Los Tuxtlas menos del 3% del uso de la tierra se dedica al cultivo de las plantas como cacahuate (*Arachis hypogea*), chile (*Capsicum annum*), plátano (*Musa*

acuminata), coco (*Cocos nucifera*), cacao (*Theobroma cacao*), pimienta (*Pimenta dioica*), naranja (*Citrus sinensis*), café (*Coffea arabica*) y algunos cultivos mixtos. Estos cultivos se encuentran aislados de otros tipos de vegetación en forma de parcelas rodeados por pastizal.

Consistente con la información de la literatura, que indica que las aves de la selva tropical lluviosa constituyen la comunidad de vertebrados mas diversa que existe en estos ecosistemas, en Los Tuxtlas los registros históricos disponibles indican una gran diversidad con la presencia de 384 especies de aves (Andrle, 1964). Es predecible que las aves se han visto perjudicadas en gran medida en sus poblaciones y en la elasticidad de respuestas adaptativas debido a la destrucción y a la fragmentación de sus hábitats naturales. Asi mismo, debido a que los componentes de esta comunidad ocupan diferentes niveles tróficos, su impacto en la dinámica del ecosistema debe ser sustantivo, especialmente en el reciclaje de nutrientes, energía y en el proceso natural de regeneración de la selva (Estrada et al., en prensa).

La destrucción, fragmentación y transformación intensiva y extensiva del hábitat natural de las aves selváticas a campos de pastura, ha provocado que las poblaciones de algunas aves remanentes se hayan fragmentado y existan bajo condiciones demográficas y ecológicas precarias que las ponen en peligro de extinción. La extinción total es predecible a menos que se generen estrategias de manejo de la tierra compatibles con la

conservación de la biota y con la necesidad de satisfacer la alimentación de la población humana.

Esta destrucción y pérdida de área del hábitat natural y el grado de aislamiento físico y biótico entre los fragmentos remanentes del hábitat son dos elementos de este proceso transformativo de importancia estratégica en la persistencia temporal y espacial de las aves. Trabajos preliminares realizados sobre el efecto de esta transformación en las comunidades de aves indican una disminución drástica en el número de individuos y especies para aves migratorias y residentes que habitan las selvas del sureste de México y se reportan cambios en el comportamiento de algunas especies que dejan de ser territoriales para empezar una vida nómada con mayores problemas de sobrevivencia (Rappole y Morton, 1985).

Resultados preliminares del estudio de los efectos de la destrucción y fragmentación de la selva sobre la comunidad de aves en la región de Los Tuxtlas, indican una pérdida de especies con disminuciones de área forestal y la ocurrencia para la mayor parte de las especies detectadas de poblaciones numéricamente pobres (Estrada et al., en prensa).

Esta disminución y fragmentación del hábitat ha permitido que las poblaciones de aves se separen, logrando así un aislamiento físico al no existir continuidad en la vegetación, esta forma de aislamiento permite denominar a estos parches de vegetación como "islas" según la teoría de biogeografía de islas de MacArthur y Wilson (1967), esta misma teoría sugiere que

hábitat-isla de tamaño grande tendrán un mayor número de especies que hábitat-isla de tamaño pequeño. Estos últimos se verán saturados de especies que originalmente se encontraban en todo el ecosistema completo y se tenderá hacia el decremento de especies en los hábitats-isla pequeños, logrando así un equilibrio de espacio/individuo. Esta teoría y datos empíricos sugiere que la presencia de hábitats-isla tendrá como consecuencia la extinción rápida y/o gradual de las especies presentes de tal manera que la tasa de extinción y la tasa de inmigración tenderán a equilibrarse. Así, el área de los hábitats-isla remanentes es un factor importante que aparentemente regula el número de especies existentes (MacArthur y Wilson, 1967).

Las pocas especies de aves que se establezcan en fragmentos de vegetación original permanecerán constantes siempre y cuando el área del fragmento no disminuya. Sin embargo, si existiera una fuente de colonización que no se encontrara muy lejos y una serie de hábitat-islas en forma de "puente", que permitieran el paso de los organismos de un fragmento de vegetación a otro, se brindaría así, la posibilidad de albergar un mayor número de especies de aves que puedan sobrevivir en una pequeña área ya que se mantendría el equilibrio de los eventos de extinción-inmigración. Esto ayudaría, según la teoría expuesta arriba a que un número menor de especies se extingan en un período corto de tiempo (MacArthur y Wilson, 1967).

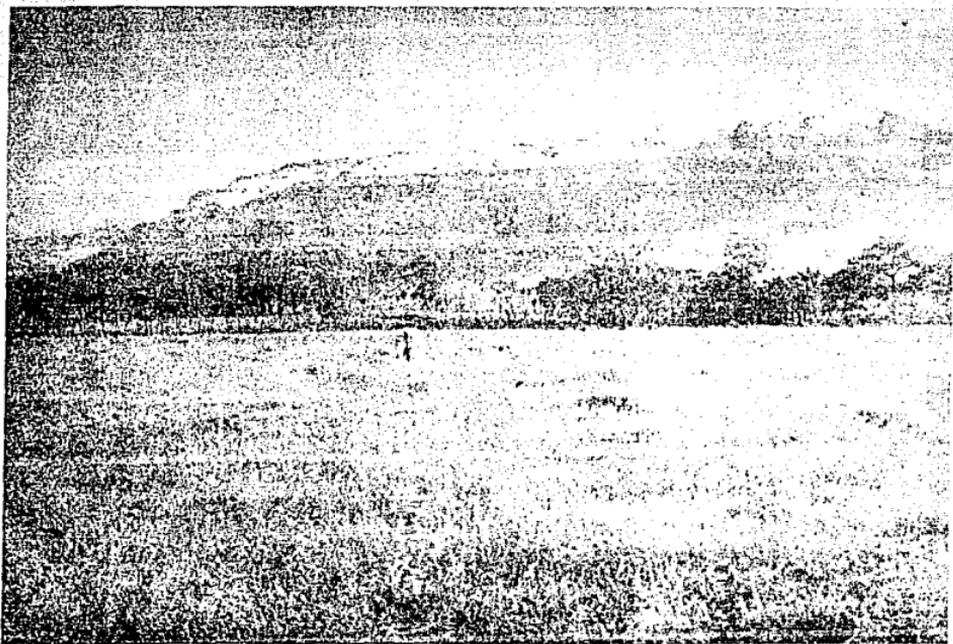
En el caso de Los Tuxtlas las islas de vegetación agrícola de naturaleza arbórea impuestas por el hombre en un "mar" de

pastura podrían asumir el papel de "islas-puente", lo que permitiría el acceso de las aves selváticas a estos cultivos y el paso hacia otros fragmentos de selva. Esto podría evitar la extinción de muchas especies. El estudio de este tipo de respuestas por parte de las aves selváticas podría ayudarnos a entender con mas precisión el impacto de la destrucción y sustitución de la selva por otros tipos de vegetación sobre la supervivencia de las especies, nos daría información sobre la sensibilidad diferencial de las especies a la desaparición, fragmentación y aislamiento de sus hábitats naturales, y aportaría información para generar modelos de manejo de la tierra que podría contribuir a la conservación del germoplasma remanente.

Así, el objeto del presente estudio fue investigar el valor de las islas agrícolas de naturaleza arbórea como "islas-puente" para las aves selváticas de Los Tuxtlas, región fuertemente transformada por el hombre y en donde es indispensable asegurar la representación de los componentes bióticos de la selva húmeda tropical. Para alcanzar esta meta se determinó la composición y estructura de las comunidades de aves que ocurren en islas agrícolas representando a cuatro tipos de vegetación: cacao, café, cítrico y pimienta. Estas comunidades fueron comparadas con comunidades detectadas en islas de selva usadas, en este estudio, como condiciones "controles".



Figura 1. La pérdida del área del hábitat natural se da por la quema de la vegetación (A), La tala (B) y la implantación de pasto para ganado (C).



C

II. OBJETIVOS

2.1 Generales

El objetivo general de este estudio fue determinar la composición y estructura de la comunidad de aves que ocurre en cuatro tipos de vegetación agrícola (cacao, café, cítrico y pimienta) representados por parcelas aisladas en un medio de pastura y determinar la similitud de esta comunidad respecto a sitios de selva.

2.2 Específicos

- a) Detectar las especies de aves que se encuentran en cada uno de los cuatro diferentes tipos de cultivos y en los fragmentos controles de selva.
- b) Comparar las islas de vegetación agrícola (cacao, café, cítrico y pimienta) en riqueza y composición de especies de aves.
- c) Comparar cultivos sin sombra (pimienta y Naranja) con cultivos con sombra (cacao y café), en riqueza y composición de especies de aves.
- d) Comparar las islas representando a cada tipo de vegetación agrícola con las islas de selva consideradas como "controles" en riqueza y composición de especies de aves.
- e) Determinar las variaciones estacionales durante el ciclo anual en la composición y estructura de las comunidades avifaunísticas detectadas.

III. AREA DE ESTUDIO

3.1 Características generales

El trabajo se llevó a cabo en la región de Los Tuxtlas ubicada al sur del Estado de Veracruz, ubicada aproximadamente entre los 95° 03' y 95° 08' de longitud Oeste y 18° 28' y 18° 38' de latitud Norte. En esta región se encuentran los terrenos de la Estación de Biología Los Tuxtlas, establecida por el Instituto de Biología de la UNAM en 1967, la cual cuenta con un área aproximada de 700 hectáreas de las cuales cerca de 100 hectáreas se encuentran alteradas debido a las actividades humanas como lo son la ganadería y la agricultura (Ibarra-Manríquez y Sinaca, 1987). La región aledaña a la estación consiste en una roturación masiva y extensiva de la selva causada por el hombre dando como resultado un mosaico de vegetación caracterizado por manchones de selva y acahuales aislados en medio de grandes extensiones de pastizales en los que también ocurren algunas islas de vegetación agrícola (Estrada y Coates-Estrada, 1983).

3.2 Geología

La región de Los Tuxtlas surgió durante el Terciario Superior, compuesta principalmente de rocas basálticas y andesíticas, con mezclas de cenizas volcánicas y ocasionales afloramientos de roca sedimentaria como calizas, areniscas y arcillas (Ríos-Macbeth, 1952). Con base en Andrie (1964), la zona es de origen volcánico y cuenta con siete centros de erupción, entre los que destacan, los Volcanes de San Martín Tuxtla (1,660

m), San Martín Pajapan (1,270 m), Santa Martha (1,550 m) y el cerro del Campanario (1,180 m). La altitud varía entre 0-1,600 m (Soto, 1976).

3.3 Suelo

En la región de Los Tuxtlas se han realizado algunos estudios sobre el tipo y características básicas del suelo (Andrie, 1964; Vera y Zapata, 1962). Para la Estación de Biología Los Tuxtlas y sus alrededores se han realizado estudios como el de Chizón, (1984) en donde reporta que el tipo de suelo mas dominante en la zona es un regosol eútrico con una gran acumulación de materia orgánica en las capas superficiales. Sin embargo, otros autores (Sousa (1968) y Rico (1972) en Estrada et al., 1985) reportan suelos lateríticos de migajón arcillosos, moreno-rojizos, con un PH ligeramente ácido y con profundidad variable.

3.4 Clima

La zona de Los Tuxtlas presenta sólo el tipo de clima A (cálido-húmedo), de acuerdo con la clasificación de Koeppen, modificado por García (1970). De un estudio de la zona en cuanto a su clima Ibarra-Manríquez (1985) recabó datos de la estación meteorológica de Coyame, extrapolando estos datos para la Estación de Biología de la UNAM, concluyendo que el tipo de clima común para la zona es el Af(m) y con una precipitación promedio anual de 4,725.2 (Estación Los Tuxtlas) y 4,638.5 (Coyame). La

región se caracteriza por la presencia de lluvias entre los meses de junio a febrero y una época de "secas" en donde la precipitación disminuye y existen altas temperaturas entre los meses de marzo a mayo. Entre los meses de septiembre y febrero se presentan vientos fríos y húmedos provenientes del norte ("nortes"), cuyas velocidades pueden alcanzar hasta 80 Km/h (Estrada et al. 1985).

3.5 Vegetación

En la región se encuentra un mosaico de vegetación complejo, respondiendo principalmente a los distintos tipos de suelo y a la topografía, formado por 10 tipos diferentes de vegetación (Andrie, 1964; Souza, 1968; Lorence e Ibarra-Manríquez, 1990): bosque caducifolio, bosque de encino, bosque de pino-encino, manglar, sabana, selva alta perennifolia, selva baja perennifolia, selva mediana subcaducifolia, vegetación costera y vegetación perturbada. La vegetación dominante en la zona, que originalmente cubría gran parte de la región, es la selva alta perennifolia denominada así por Miranda y Hernández (1963) y como bosque tropical perennifolio (Rzendowski, 1978).

Este tipo de vegetación cuenta con elementos arbóreos que llegan a alcanzar más de 40 m de altura. En el estrato inferior de la selva de (0-10 m de altura) existe una abundancia de palmas como *Astrocaryum mexicanum*, *Chamedora tepejilote* y *Bactris trocophylla*. Árboles como *Faramea occidentalis* (Rubiaceae) y *Psychotria spp.* En el estrato medio (10.5-20 m), las especies

dominantes son *Pseudolmedia oxyphyllaria* (Moraceae), *Quararibea funebris* (Bombacaceae), *Croton glabellus* (Euphorbiaceae), *Guarea glabra* (Meliaceae) y *Stemmadenia donnellsmithii* (Apocynaceae). En el estrato superior (>20m) se encuentran predominantemente a *Nectandra ambigens* (Lauraceae), *Poulsenia armata* (Moraceae), *Dussia mexicana* (leguminosae), *Dendropanax arboreus* (Araliaceae) y *Omphalea eleifera* (Euphorbiaceae), entre otras. Por arriba de los 30-40 m llegan las copas de los árboles emergentes, particularmente del género *Ficus* (Moraceae) (Estrada et al., 1985; Piñero et al., 1977; Carabias, 1979).

Sin embargo, otros estudios sobre la estructura vertical de una porción de selva en la región (Popma et al., 1988), indican que la altura máxima de la vegetación es de 30 m presentándose sólo un estrato claramente definido a los 7.5 m en donde predominan especies como *Astrocaryum mexicanum*, estos autores concluyen que la estructura vertical de la selva consiste en un gradiente de alturas donde, sólo en casos muy especiales, se puede observar estratificación.

Este tipo de vegetación se caracteriza por presentar una gran riqueza florística ya que comprende 436 especies que corresponden a 97 familias de angiospermas (Ibarra-Manríquez, 1985). Otros autores (Bongers et al., 1988) indican que existen 234 especies (censadas en una hectárea de selva) de las cuales el 55.1% fueron árboles, 9.4% arbustos, 3.4% palmas, 20.1% lianas y 6.8% hierbas, en donde existe una baja densidad (2,976 individuos con un DAP \geq 1.0 cm por hectárea) y una baja diversidad ($H=4.65$)

en comparación con otras comunidades tropicales semejantes en fisonomía y estructura.

Actualmente la mayor parte de la región se caracteriza por presentar vegetación perturbada por el hombre y considerando los objetivos del presente trabajo, se procederá a describir con mayor detalle las características de esta vegetación.

3.6 Vegetación perturbada

En la región, la tierra principalmente se usa con fines ganaderos y agrícolas por tal motivo los pastizales son actualmente el tipo de vegetación dominante en la región de Los Tuxtles, ya que es la fuente principal de alimento del ganado. Florísticamente está constituida por especies no nativas que se comportan como malezas, las gramíneas (*Axonopus compressus* y *Paspalum conjugatum*) y por la Estrella de África (*Cynodon plectostachyus*) (Ackerman, 1983; Alvarez-Buylla y Lazos, 1983). El ganado bovino que usa estas áreas pertenece a la raza "cebú" (*Bos indicus*) y una cruce de la raza "criolla" con la "cebú" (*Bos taurus X Bos indicus*) del cual se extraen productos lácteos y carne para consumo humano.

Los potreros están delimitados por cercas "vivas" formadas por árboles como el "palo mulato" (*Bursera simaruba*) y el "cocuite" (*Gliciridia sepium*). Dentro de los potreros es común observar algunos árboles aislados que dan sombra al ganado. Entre éstos es posible encontrar la "vaina" (*Inga jinicuil*), "suchil"

(*Cordia alliodora*) y varias especies de "amates" o "matapalos", pertenecientes al género *Ficus* (p. ej. *F. yuponensis*).

En esta región y aparte de los pastizales, existen diferentes tipos de vegetación agrícola. Entre los cultivos estacionales más importantes podemos considerar al "chile" (*Capsicum annum*), "maíz" (*Zea mays*) y "tomate" (*Physalis cordata*). Entre los cultivos perennes, destacan el "plátano" (*Musa acuminata*), "mango" (*Mangifera indica*), "coco" (*Cocos nucifera*), "yuca" (*Manihot esculenta*), "cacao" (*Theobroma cacao*), "café" (*Coffea arabica*), "naranja" (*Citrus sinensis*) y "pimienta" (*Pimenta dioica*) y varias especies de cítricos como "mandarina", "limón" y "toronja" (*Citrus spp.*) (Figura 2).

3.7 Usos, características y datos históricos de la vegetación estudiada.

3.7.1 Cacao

Los cultivos de cacao corresponden al género *Theobroma cacao*. La especie pertenece a la familia Sterculiaceae, es un árbol caracterizado por la producción de semillas con teobromina, alcaloide que forma parte del chocolate elaborado; el árbol es nativo de las zonas tropicales de América Central y del Sur (Baker, 1970).

La especie que hoy en día se cultiva tuvo su origen en la cuenca del alto Amazonas donde prospera como un árbol perennifolio en lugares sombreados, cálidos y húmedos. Para su

crecimiento el árbol requiere de sombra que brinda ciertas condiciones de temperatura y humedad que reducen en gran parte la evapotranspiración (Braudeau, 1975).

3.7.2 Café

El café o *Coffea* es un género de la familia Rubiaceae. Existen 50 a 60 especies de café que corresponden a arbustos perennifolios o pequeños árboles originalmente nativos de los bosques lluviosos de Africa tropical y subtropical. La especie más común como cultivo es *Coffea arabica* y ésta necesita de un clima cálido y húmedo con una precipitación mayor que 250 cm anuales. Requiere sombra para su crecimiento.

Esta planta de tronco endeble probablemente se originó en Etiopía y ahora se cultiva con mayor intensidad en Africa central y especialmente en varios países del trópico Americano (Baker, 1970).

3.7.3 Cítricos

Las especies cultivadas de mayor importancia en los trópicos son "pomelo" (*Citrus paradisis*), "limón" (*C. limon*), "cidras" (*C. medica*), "limas" (*C. aurantifolia*), "mandarina" y "tangerina" (*C. reticulata*), y "naranja dulce" (*Citrus sinensis*) la cual cuenta en la actualidad con muchas variedades. Esta última es la especie cultivada con más frecuencia en la región de Los Tuxtlas.

Las especies de cítricos son originarios del sureste de Asia, (desde China hasta la India). Sin embargo se ha diseminado en la actualidad en muchas partes del mundo.

Su fruta comestible se utiliza para la obtención de zumo para consumo directo o para preparación de bebidas, también se obtienen aceites esenciales de las hojas, de las flores y de la corteza del fruto (Sánchez-Monge y Parellada, 1981).

3.7.4 Pimienta

La pimienta (*Pimenta dioica*) es un árbol nativo del oeste de la India y de América central. Pertenecce a la familia Myrtaceae y se cultiva por sus frutos que una vez secos se usan como condimento. De las hojas que son aromáticas se extrae un aceite especial. Este cultivo es conocido comunmente como pimienta gorda y pimienta de Jamaica (Sánchez-Monge y Parellada, 1981).

3.8 Fauna de Los Tuxtlas.

En el Estado de Veracruz y particularmente en la región de Los Tuxtlas, se han reportado cerca de 43 especies de anfibios y 106 especies de reptiles (Pérez-Higareda, 1978; Pérez-Higareda y Smith, 1991). Andrle (1964) reporta un total de 94 especies de mamíferos en la región de Los Tuxtlas. En cuanto a los mamíferos grandes se han reportado la extinción para algunas especies y un proceso de extinción para otras como consecuencia de la destrucción masiva de la selva en esta región (Coates-Estrada y Estrada, 1986). En cuanto a la avifauna diversos autores han

realizado muestreos de aves antes de la década de los años setentas. Entre estos autores podemos mencionar a (Sclater, 1857; Wetmore, 1943; Phillips, 1947; Lowery y Dalquest, 1951; Amadon y Eckelberry, 1955; Coffey, 1960 y Andrie (1964, 1966 y 1967). Este último realizó muestreos de aves en la Sierra de los Tuxtlas (4,500 km) logrando acumular 382 especies de aves que representaban a 58 familias. Esta cifra corresponde a 131 especies de aves migratorias (Andrie 1966) y 251 especies de aves residentes, dentro de éstas se incluyen 37 especies asociadas a cuerpos de agua y a cuatro especies asociadas a bosque de pino-encino resultando un total de 210 especies residentes que corresponden a la región selvática (Andrie, 1967).

Trabajos mas recientes (Coates-Estrada, et al., 1985) sobre las aves de la región de Los Tuxtlas particularmente en los terrenos selváticos de la Estación de Biología de la UNAM y en un perímetro de 2 km alrededor de la estación indicaron la ocurrencia de 315 especies de aves representando a 44 familias (incluyendo a 39 especies acuáticas). Las familias con el mayor número de especies fueron Emberizidae (88), Tyrannidae (37), Accipitridae (27), Columbidae (13) y Muscicapidae (13). De éstas el 23% son migratorias, el 58% son residentes y el resto corresponde a las aves con movimientos locales (Coates-Estrada, et al., 1985). Este conteo se actualizó mediante observaciones recientes completándose una lista de 340 especies de aves para esta región (en donde se incluyen registros en zonas acuáticas) (Coates-Estrada, com. pers.).

Actualmente la zona sigue siendo estudiada con el objeto de obtener datos mas precisos y actuales sobre la avifauna. Por ejemplo, los datos recabados recientemente por el grupo de investigación del Dr. Estrada en 60 islas de vegetación dispersadas en 1,000 km² en la región de Los Tuxtlas indican la presencia de aproximadamente 200 especies de aves. Esta disminución en el número de especies podría ser consecuencia de la desaparición del hábitat selvático en los últimos años (Estrada, com. pers.).



A



B

Figura 2. En la región de Los Tuxtlas se encuentran cultivos de naturaleza arbórea como: cítricos (A y B) y Pimientos (C y D).



C



D

IV. METODOS

4.1 Sitio de estudio

Para cada uno de los cuatro tipos de cultivos estudiados (cacao, café, cítrico y pimienta) se muestrearon tres réplicas para una muestra total de 12 sitios. Estos cultivos contaron con un área mínima de 1.0 ha y un área máxima de 6.0 ha. Estos sitios se encontraron en las inmediaciones de la Estación de Biología Los Tuxtlas de la UNAM en un radio aproximado de 20 km (Figura 3). Los cultivos seleccionados ocuparon áreas que hasta hace 20-30 años correspondían a vegetación selvática y que actualmente consisten en grandes extensiones de pastizales dentro de los que se encuentran algunos fragmentos de selva.

4.2 Ubicación de los sitios

Dentro del área de estudio se delimitaron cuatro zonas de trabajo en donde se encontraron localizados los diferentes tipos de vegetación muestreados (Figura 3):

4.2.1 Zona I

En esta zona se encontraron ubicados los sitios cacao 2 (Cac 2), café 1 (Caf 1) y Selva 2 (Sel 2), estos cultivos pertenecen a la colonia agrícola y ganadera "Ruiz Cortines".

4.2.2 Zona II

En esta zona se encontraron tres sitios, uno en la Estación de Biología Los Tuxtlas, UNAM (Sel 1), el otro es un fragmento de

selva ubicado (Sel 3) a 1.0 km al sur de la reserva universitaria y en la parcela escolar del ejido de "Balzapote" cítrico 1 (Cit 1).

4.2.3 Zona III

Esta zona se encuentra al sur de la Estación de Biología de la UNAM abarca el poblado "La Palma", los cultivos ubicados dentro de esta zona de estudio fueron cacao 1 (Cac 1), cacao 3 (Cac 3), cítrico 2 (Cit 2), cítrico 3 (Cit 3), pimienta 1 (Pim 1), pimienta 2 (Pim 2) y pimienta 3 (Pim 3).

4.2.4 Zona IV

Esta zona, ubicada en las inmediaciones del poblado "Dos Amates", comprendió los cultivos café 2 (Caf 2) y café 3 (Caf 3).

4.3 Calendario de trabajo

La capacitación que requería la estructura de este trabajo para el reconocimiento de las aves de la región y el conocimiento básico para la captura de la información recabada en el campo se realizó de octubre a noviembre de 1989; Los muestreos se realizaron de octubre de 1989 a diciembre de 1990 con el objeto de contar con muestras para cada uno de los sitios durante un ciclo anual. Así, los censos de las aves se concentraron en cuatro periodos del año: Período I de octubre de 1989 a marzo de 1990, Período II de abril a junio de 1990, Período III de julio a

Septiembre de 1990, y Período IV de octubre a Diciembre de 1990 (Tabla 1).

En el período I, los sitios cítrico 1 y pimiento 1 fueron censados en el año de 1989 durante tres días que corresponden uno para el mes de octubre y dos para el mes de diciembre, los demás sitios fueron muestreados en el primer trimestre de 1990 completando para este período 31 días de muestreo. En el período II, se censaron siete sitios en el mes de abril y ocho en el mes de mayo acumulando 18 días de muestreo. En el período III, se censaron siete sitios en el mes de julio y ocho en agosto en un total de 19 días de muestreo. En el último período del año se muestrearon 7 sitios en octubre y ocho en noviembre acumulando 19 días de censado en este período. Un total de 86 días fueron utilizados para realizar los muestreos en todos los sitios durante este trabajo (Tabla 1).

4.4 Censos visuales de las aves

Para la detección de las aves en este trabajo fue empleado como base el método de censado por conteo de puntos (Point count census) descrito por Blondel (1981), este método fue usado en el muestreo de aves que usan hábitat agrícolas por el Dr. Chandler Robbins y fue aplicado a este trabajo siguiendo la adaptación de este método para los campos agrícolas (Rimmer, 1988).

Con el objeto de abarcar el área total del cultivo se ubicaron 10 puntos de muestreo a intervalos de 50 m cada uno (Figura 4). En cada punto se censaron las aves visibles durante

5.0 min, en un radio de 25 m alrededor del punto, contando así con un tiempo acumulado de censos visuales de 1.5 horas por sesión.

Los censos visuales se realizaron en los periodos de mayor actividad de las aves: 7:00-9:00, 10:00-11:00 y de 16:00-17:00 horas. Las aves detectadas en los censos fueron identificadas a nivel de especie según las guías de campo de Peterson y Chalif (1989), Robbins et al. (1983), Blake (1953), Davis (1972), Edwards (1972), National Geographic (1983), con el listado de especies de Coates-Estrada et al. (1985) para la Estación Los Tuxtlas se confirmó la distribución de las aves identificadas y con el AOU (1983) se determinó el orden taxonómico y el nombre actual del ave. Para cada detección se anotó el sitio de estudio, la fecha; la hora, la altura estimada a la que se encontraba el ave, el número de individuos observados y su actividad general. Esta última se clasificó en: alimentándose, perchando, interactuando socialmente y volando. Las aves que se detectaron volando por arriba del dosel de los árboles del cultivo y que no utilizaron el cultivo fueron excluidas del estudio. En algunos casos fue posible determinar el sexo del organismo.

4.5 Censos de la vegetación

La vegetación en cada tipo de cultivo fue estudiada con el objeto de determinar su fisonomía, estructura, composición y densidad del follaje, los cuales son aspectos importantes para el establecimiento de las aves (James y Shugart, 1970). Las

mediciones realizadas en los censos de la vegetación agrícola y la vegetación selvática fueron tomadas para el proyecto de investigación sobre los efectos de la fragmentación de la selva en aves y mamíferos silvícolas bajo la dirección de Dr. Alejandro Estrada.

El método empleado para la captura de estos datos consistió en delimitar tres cuadros de 20 x 20 m dentro del cultivo y se censaron y midieron los árboles que ocurrieron dentro de cada cuadro. Medidas como diámetro a la altura del pecho (DAP), altura total y cobertura se tomaron para cada árbol. La densidad del follaje presente en estos huertos se midió utilizando un poste de varios metros de altura perpendicular al suelo sobre el que se contó el número de intercepciones del follaje sobre divisiones marcadas a los siguientes intervalos: 0-0.5, 0.51-1.0, 1.1-1.5, 1.6-2, 2.1-2.5, 2.6-3, 3.1-3.5, 3.6-4.0.

En el caso de los cultivos, se midieron también las distancias entre hileras de árboles y entre árboles de cada hilera para obtener los promedios de espaciamiento entre ellos y la información cuantitativa sobre el arreglo geométrico del cultivo. En cada estudio de la vegetación se tomaron los siguientes datos: (1) localización, (2) latitud y longitud, (3) elevación, (4) distancia y dirección mas cercana a los hábitats adyacentes y (5) edad aproximada de cada hábitat.

4.6 Biomasa

Se entiende como biomasa al peso promedio de las aves observadas, estos datos fueron tomados de Dunning (1984), de pesos registrados en las aves de la Colección Ornitológica del Instituto de Biología de la UNAM, y de los registros hechos en el campo del peso de las aves tomados por el Dr. A. Estrada.

4.7 Gremios alimenticios

Los trabajos realizados por algunos autores (Rappole et al., 1983) (Willis, 1980) (Peterson y Chalif, 1989) y las observaciones directas del campo del Dr. Estrada fueron la base de la clasificación de las aves en gremios alimenticios utilizada en el presente trabajo. Para los propósitos de este trabajo y debido a la importancia de las aves frugívoras en el proceso de dispersión de semillas y regeneración de la vegetación en el trópico húmedo, se agruparon a las aves en dos categorías: los frugívoro-insectívoros y los insectívoro-frugívoros se clasificaron como FRUGIVOROS, los frugívoro-granívoros y los granívoros como GRANIVOROS y una tercera categoría denominada "OTROS" agrupó al resto de los gremios: insectívoros, nectarívoro-insectívoros, carnívoros, carnívoro-insectívoros, insectívoro-carnívoros, granívoro-insectívoros y a los insectívoro-granívoros. Una tabla general de los 11 gremios alimenticios fue elaborada en este trabajo para dar un panorama global del número de individuos y especies de cada uno de estos

gremios que ocurren en todos los sitios de vegetación censados, incluyendo los datos de las aves en vuelo.

4.8 Estatus de residencia de las aves

Para clasificar el estatus de residencia de las aves en la región se empleó como base la clasificación elaborada por (Coates-Estrada *et al.*, 1985) para las aves de la Estación de Biología Los Tuxtlas. En este reporte, se simplificó esta clasificación a sólo dos categorías "R"= Residentes (en donde se incluye a las migratorias locales y residentes de verano) y "M"= Migratorias (que están representadas por las especies migratorias de Norteamérica en donde se incluyen las especies transitorias para México). Las especies detectadas en este trabajo que no se encuentran reportadas en la lista de las aves de la Estación de Biología Los Tuxtlas, se les asignó su estatus de residencia según la American Ornithologist Union Check List of North American Birds (1983).

4.9 Cultivos con sombra y sin sombra

Los cuatro tipos de cultivo estudiados fueron divididos en dos grupos: (1) aquellos que requieren sombra para su crecimiento (cacao y café) y (2) aquellos que necesitan los rayos directos del sol para crecer (cítrico y pimienta). Esta agrupación de los cultivos se realizó para comparar la riqueza avifaunística en estas dos formas de vegetación cultivada.

4.10 Características de los cultivos

Se han clasificado como "Árboles" aquellos cultivos que son plantas leñosas con un único tronco principal que produce ramas laterales y como "Arbustos" a las plantas leñosas que se ramifican desde la base y que no tienen un auténtico tronco (Henderson, 1985). El cacao, la naranja y la pimienta se clasifican dentro de la categoría de árboles y el café se clasifica como arbusto. Algunos autores han denominado al café como "árbol pequeño de tronco endable" (Baker, 1970). Para fines de este trabajo hemos considerado a todos los cultivos estudiados, incluyendo al café, como arbóreos.

4.11 Procesamiento de los datos

Los datos colectados en el campo fueron almacenados en una base de datos electrónica del programa ENABLE (1985) que comprendió los campos adecuados al estudio (período sitio, fenofase, fecha, hora, punto, organismo, especie, número, contacto, actividad, altura y sexo). El archivo incluyó campos para asignación de estatus, gremio, orden, familia, peso, y observaciones. En cada uno de los campos se asignaron algunas claves que permitieron una rápida recuperación y examen de la información (Figura 5).

Para examinar mas a fondo los resultados obtenidos se construyeron matrices electrónicas mediante el programa de computación FRAMEWORK III (1988) que permitió resumir los datos

obtenidos y el programa HARVARD GRAPHICS (1987) para la elaboración de las gráficas.

4.12 Análisis estadísticos

Para realizar estadísticas básicas como sumatorias, frecuencias, medias, rangos y pruebas estadísticas como la Chi cuadrada y análisis de varianza (Sokal, 1969) al comparar los diferentes tipos de vegetación, así como el coeficiente de correlación de Spearman (ver párrafo siguiente) fue usado el programa STATGRAPHICS (1986).

4.13 Índices

Un índice de similitud a nivel de especie fue calculado mediante la siguiente fórmula:

$$IS = \frac{\text{ESPECIES COMUNES DE A Y B}}{A + B}$$

En donde A y B son sitios diferentes. El resultado de este índice está en un rango de 0.0 a 1.0 que se expresa en porcentajes tomando a el 1.0 = 100%.

La similitud a nivel de estructura entre las comunidades de aves de los diferentes tipos de vegetación estudiados, fue calculada mediante el coeficiente de correlación de Spearman (Zar, 1984).

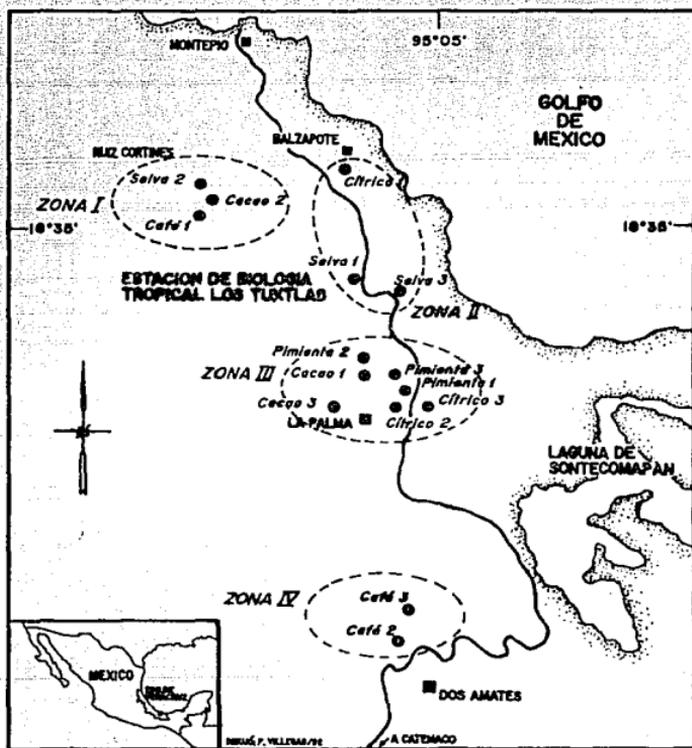


Figura 3. Ubicación de los sitios de estudio.

Tabla 1. Número de días muestreados por período de muestreo por tipo de vegetación.

PERIODO	FECHA	SELVA			CACAO			CAPE			CITRICO			PIMIENTA			TOTAL DE DIAS
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
I	ENERO 23-31				X										X		9
	FEBRERO 12-20	X				X										X	9
	MARZO 6-15		X	X			X	X	X	X	X	X					10
II	ABRIL 16-24	X			X	X					X			X	X	X	9
	MAYO 10-18		X			X	X	X	X	X	X	X					9
	JUNIO																
III	JULIO 12-20			X	X	X				X			X	X	X		9
	AGOSTO 22-31	X	X			X		X	X	X	X	X					10
	SEPTIEMBRE																
IV	OCTUBRE 17*, 11-19			X	X	X	X			X*			X	X	X		10
	NOVIEMBRE 7-16	X	X			X		X	X	X	X	X					10
	DICIEMBRE 13-14*												X*				2
* MUESTREOS REALIZADOS EN 1989																	
X MUESTREOS REALIZADOS EN 1990																	
																86	

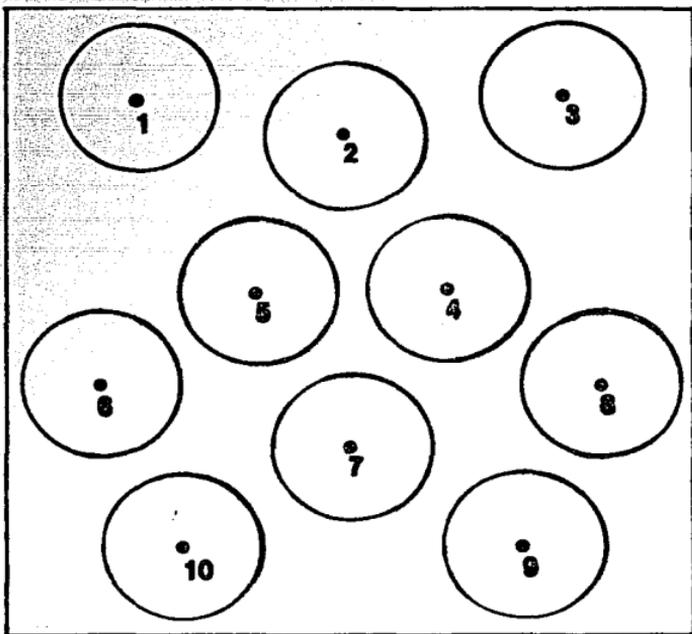


Figura 4. Disposición de los puntos de observación distribuidos en un campo de cultivo con una área mínima de una hectárea y con una separación interpunto de 50 metros.

CEDULA DE ENTRADA PARA DATOS DE CAMPOS AGRICOLAS

ERNESTO DIAZ ISLAS

PERIODO

SITIO FENOFASE FECHA HORA PUNTO

ORGANISMO ESPECIE ESTATUS NUMERO

CONTACTO ACTIVIDAD ALTURA SEXO

GREMIO ORDEN FAMILIA PESO

OBSERVACIONES

Figura 5. Formato de entrada en el programa Enable para la captura de los datos en la computadora, la secuencia de los campos es la misma que aparece en la pantalla.

V.- RESULTADOS

5.1 Aspectos generales

5.1.1 Sitios trabajados y horas acumuladas de censos visuales

En total se estudiaron cinco tipos de vegetación representados por 15 sitios de estudio. Cada tipo de vegetación estuvo representado por tres réplicas. El área total de vegetación acumulada en la muestra fue de 260 ha de las cuales 222 ha (85%) correspondieron a los fragmentos de Selva y el resto (15%) a los cultivos (Tabla 2).

Se completaron un total de 330 horas/hombre censando aves derivadas de 327 censos realizados. En promedio cada tipo de vegetación acumuló 66 horas de censado y 65 censos visuales (Tabla 2).

5.1.2 Aves detectadas: Especies, individuos y biomasa.

El esfuerzo de muestreo logró la detección de 5,901 aves representando a 166 especies que corresponden a 16 órdenes, siendo los passeriformes el que acumuló el mayor número de especies (n=109). Los apodiformes acumularon 10 especies, mientras que los piciformes y los falconiformes contaron con 8 especies. Los columbiformes aportaron sólo 7 especies, el resto de los órdenes contaron con un número menor de 4 especies cada uno. Las especies detectadas en este trabajo representan a 30 familias siendo las mejor representadas emberizidae n=60, tyrannidae n=24, trochilidae n=10, vireonidae n=8, columbidae

n=7, picidae y accipitridae n=6 y dendrocolaptidae n=5. El resto de las familias estuvo representadas por 5 especies (Figura 6) (Apéndice 1).

De las especies censadas en este trabajo (n=166), en los sitios de selva se detectaron 89 (53%) y 152 especies (92%) en los sitios agrícolas. En las islas de cacao se detectó el mayor número de especies (n=101) y el pimiento fue el tipo de vegetación con la menor aportación (n=63) (Figura 7).

En cuanto al número de individuos censados en los diferentes tipos de vegetación, en los tres fragmentos de selva se detectaron 714 aves que correspondieron al 12% del total de aves censadas en todos los tipos de vegetación. En los 12 cultivos se detectaron 5,157 aves que correspondieron al 88% del total de aves censadas en todos los tipos de vegetación. El mayor número de aves detectadas por tipo de vegetación agrícola ocurrió en los cítricos (n=1,450 individuos o el 24.5% del total) (Figura 8).

Las aves censadas representaron una biomasa total acumulada de 735 kg. En la selva se detectó, a pesar del número alto de especies (n=89), una biomasa de 85 kg (12%). En los cítricos y las pimientas se detectaron los valores mas altos de biomasa avifaunística (166-199 kg) que corresponden al 22.58% y al 27% respectivamente. Los sitios agrícolas acumularon un total de 650 kg que corresponden al 88.43% del total de biomasa de aves censadas en todos los sitios muestreados (Figura 9).

Tabla 2. Resultados del esfuerzo de muestreo.

	SELVA	CACAO	CAFE	CITRICO	PIMIENTO	TOTAL
ISLAS	3	3	3	3	3	15
AREA (ha)	222	9	9	5	15	260
CENSOS	61	68	63	64	71	327
HRS	66	67	63	63	70	330

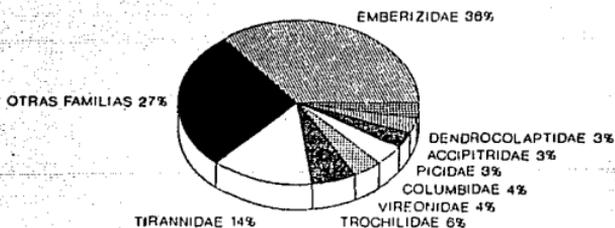


Figura 6. Familias de aves mejor representadas por su número de especies.

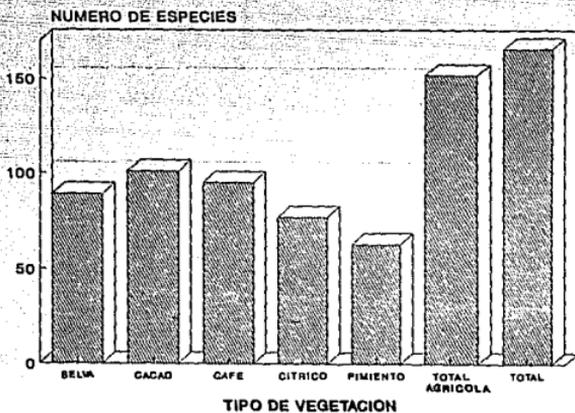


Figura 7. Número de especies de aves detectadas por tipo de vegetación.

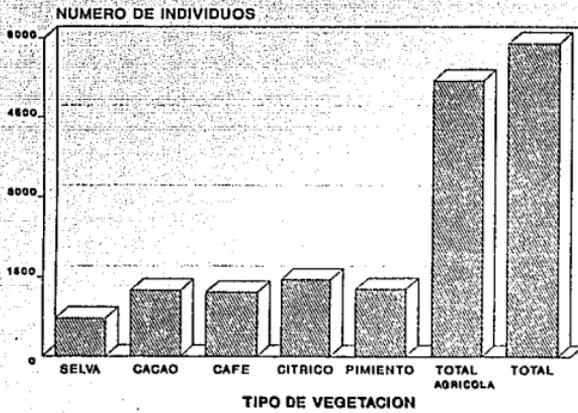


Figura 8. Número de individuos de aves detectadas por tipo de vegetación.

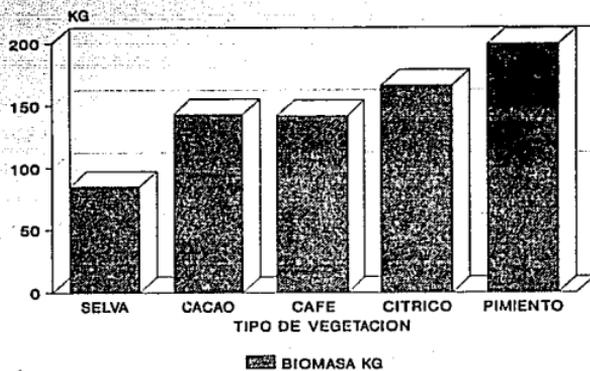


Figura 9. Biomasa de aves calculada en kilogramos para cada tipo de vegetación.

5.2 Composición y estructura de la comunidad de aves en islas de selva y en islas agrícolas

5.2.1 Aspectos generales

La comunidad de aves en cada tipo de vegetación estuvo fuertemente dominada por menor a 11 especies, las que contribuyeron al 50% de los individuos censados (Figura 10).

5.2.2 Examen por tipo de vegetación.

a) Selva.- En los tres fragmentos estudiados para este tipo de vegetación se registraron 714 individuos representando a 89 especies. Once de éstas contribuyeron al 50% de los individuos censados. Entre éstas sobresalen *Habia fuscicauda* (12%), *Ramphastus sulfuratus* (8%), *Henicorhina leucosticta* (7%) y *Cyanocorax morio* (4%) (Figura 10).

b) cacao.- En las islas de cacao se detectaron 1,251 individuos de 101 especies. Seis de ellas aportaron un 50% de los individuos censados, siendo las mas abundantes *Cyanocorax morio* (15%), *Melanerpes aurifrons* (10%), *Dives dives* (10%), *Campylorhynchus zonatus* (9%), *Pitangus sulphuratus* (4%) y *Tityra semifasciata* (4%) (Figura 10).

c) Café.- En este tipo de vegetación se detectaron 1,213 individuos de 95 especies. Siete de éstas contribuyeron a un 50% de los individuos acumulados siendo numéricamente dominantes: *Cyanocorax morio* (12%), *Quiscalus mexicanus* (11%), *Melanerpes*

aurifrons (10%), *Dives dives* (7%), *Amazona autumnalis* (4%), *Tityra semifasciata* (4%), *Wilsonia pusilla* (3%) (Figura 10).

d) Cítrico.- En estos sitios se censaron 1,450 aves representando a 77 especies, seis de éstas contribuyeron al 50% de los individuos censados. Entre estas especies se encuentran *Dives dives* (13%), *Melanerpes aurifrons* (11%) y *Cyanocorax morio* (11%), entre las más numerosas (Figura 10).

e) pimienta.- En este tipo de vegetación se censaron 1,273 aves representando a 63 especies. Diez de las especies detectadas contribuyeron al 76% de todos los individuos censados. Las especies numéricamente dominantes fueron *Cyanocorax morio* (20%), *Dives dives* (18%), *Amazona autumnalis* (12%), *Melanerpes aurifrons* (6%); estas cuatro especies contribuyeron al 56% de las aves muestreadas (Figura 10).

5.2.3 Comparación entre tipos de vegetación.

a) Especies.- En general, las selvas, los cacaoes, los Cafetales y los cítricos fueron los sitios con el mayor número de especies detectadas (77-101) especies mientras que los pimientos fueron los cultivos que presentaron el menor número de especies (63 especies) (Figura 7).

El análisis de varianza de una vía aplicado para todos los tipos de vegetación indica que los grupos presentan diferencias significativas ($F^4_{10}=3.59$, $P=0.046$). El análisis de rangos

múltiples aplicado a los cinco diferentes tipos de vegetación formó tres grupos de acuerdo a las diferencias significativas encontradas en cuanto al número promedio de especies: 1) el café ($\bar{X}=59.3$ especies), la selva ($\bar{X}=54.3$ especies) y el cacao ($\bar{X}=53.6$ especies) es un grupo que presenta el mayor número de especies no presentando diferencias significativas entre ellos; 2) el pimiento ($\bar{X}=37.3$ especies) es el tipo de cultivo que presentó significativamente el menor número de especies, y 3) el cítrico ($\bar{X}=49$ especies) fue el tipo de cultivo que se encuentra intermedio en cuanto al número de especies entre el grupo uno y el grupo dos.

En los sitios de selva se detectó un número promedio por sitio mas alto de especies que en los sitios agrícolas (Selva= 29.6 especies; agrícolas= 12.6 especies). Los sitios de vegetación agrícola acumularon un total de 152 especies diferentes que correspondieron al 91.5% del total de especies (n=166) acumuladas para todos los tipos de vegetación estudiados (Figura 7).

b) Individuos.- En general los cultivos fueron los tipos de vegetación que presentaron el mayor número de individuos (rango 1,213-1,450 individuos) en contraste con la selva que presentó 714 individuos.

El análisis de varianza aplicado para todos los tipos de vegetación indica que no existen diferencias significativas entre ellos ($F^4_{10}=2.163$ $P=0.1470$) en donde el cítrico es el tipo de

cultivo con el mayor número promedio de individuos ($\bar{X}=483.3$ individuos) y la selva fue el tipo de vegetación que presentó el menor número promedio de individuos ($\bar{X}=238$ individuos).

El número medio de individuos detectados en los sitios de selva fue de 238 aves. Este valor fue menor que el valor promedio encontrado de 432 individuos en la vegetación agrícola estudiada. En total los sitios agrícolas acumularon 5,187 individuos que correspondieron al 87.9% de las aves detectadas en todos los tipos de vegetación estudiados (Figura 8).

c) Biomasa.- En general, los cultivos fueron los tipos de vegetación que presentaron el mayor número de biomasa avifaunística (rango 142-199 kilos) en contraste con la selva que acumuló 85 kilos de biomasa.

El análisis de varianza de una vía indica que no existen diferencias significativas entre los cinco tipos de vegetación estudiados ($F^4_{10}=2.194$, $P=0.1430$) en donde el pimiento fue el tipo de cultivo que presentó el valor promedio mas alto de biomasa avifaunística ($\bar{X}=66$ kilos) y la selva fue el que presentó el valor mas bajo ($\bar{X}=28$ kilos).

La biomasa promedio detectada en los sitios agrícolas fue de 54.16 kilos, mientras que el valor promedio en la selva fue de 28.3 kilos.

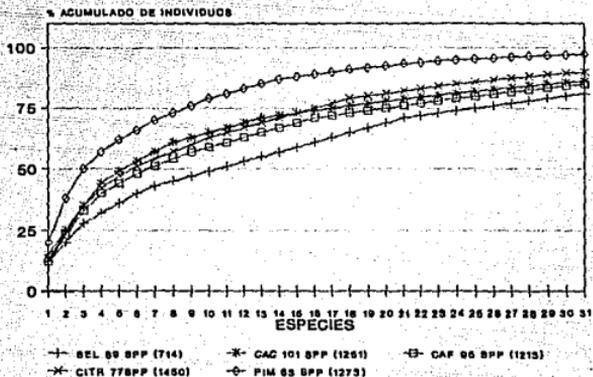


Figura 10. De las especies más comunes detectadas menor o igual que diez contribuyeron al 50% de los individuos censados, sólo se muestran los datos acumulados para las especies numéricamente más importantes.

5.3 Gremios alimenticios

Los gremios alimenticios mas importantes en número de especies en este trabajo fueron: insectívoro-frugívoro con 52 especies y 2,627 individuos y insectívoro con 50 especies y 1,021 individuos. Gremios como insectívoro-granívoro estuvieron representados por 1,049 individuos de tan sólo cuatro especies (Tabla 3).

5.3.1 Gremios presentes en todos los tipos de vegetación

El 39% de las especies detectadas (n=166) fueron aves frugívoras, el 15% fueron granívoras y bajo la categoría "otros" se acumuló el restante 46%.

El 52% de los individuos censados (n=5,901) fueron aves de hábitos frugívoros, el 25% fueron aves de hábitos granívoros y la categoría "otros" estuvo representado por el 23% restante de los individuos censados.

El 56% de la biomasa total acumulada (735 kg) fue aportada por aves de hábitos frugívoros, el 29% por aves granívoras y el 15% por aves de la categoría "otros" (Tabla 4).

5.3.2. Gremios presentes en fragmentos de selva

El 41% de las especies detectadas (n=89) fueron aves frugívoras, el 11% fueron granívoras y el 48% pertenecieron al resto de los gremios. El 53% de los individuos censados (n=714) en estos sitios fueron aves frugívoras, el 7% fueron aves granívoras y el 40% pertenecieron al resto de los gremios. De la

biomasa total de aves (847 kg) el 62% correspondió a las especies frugívoras, el 20% correspondió a las especies granívoras y el 17% correspondió al resto de los gremios (Tabla 5).

5.3.3 Gremios presentes en islas de vegetación agrícola

El 41% del total de especies detectadas en las islas agrícolas (n=152 especies) correspondieron a las aves de hábitos frugívoros, el 15% correspondió a las aves granívoras y el 44% fue acumulado por la categoría "otros". El 51% del total de individuos detectados en los cultivos (n=5,187 individuos) correspondieron a las aves frugívoras, el 27% correspondió a las aves granívoras y el 21% restante correspondió a la categoría "otros". El 56% de la biomasa total de aves (650 kg) detectada para todos los sitios agrícolas correspondió a las aves frugívoras, el 30% correspondió a las aves granívoras y el 14% correspondió al resto de los gremios (Tabla 6).

5.3.4 Examen de los gremios por tipo de cultivo

a) Especies de frugívoros

El cacao fue el cultivo con el mayor número de especies frugívoras (n=49) que correspondió al 49% de las especies detectadas en este tipo de cultivo. El café con 40 especies y el cítrico con 37 especies fueron comparables a la selva donde se registraron 35 especies de aves frugívoras. El pimiento fue el cultivo con el menor número de especies frugívoras (n=27) (Tabla 7 y figura 11).

El análisis de varianza de una vía aplicado a el número de especies frugívoras en todos los tipos de vegetación indicó que existen diferencias significativas entre ellos ($F^4_{10}=3.524$, $P=0.0483$). El análisis de rangos múltiples indica que existen tres grupos diferentes entre los tipos de vegetación: 1) el café ($\bar{X}=27.6$ especies) y el cacao ($\bar{X}=27.3$ especies) fueron los tipos de vegetación que presentaron el mayor número promedio de especies frugívoras; 2) el pimiento fue el tipo de cultivo que presentó el menor número promedio de especies frugívoras ($\bar{X}=16.3$ especies), y 3) la selva ($\bar{X}=23$ especies) y el cítrico ($\bar{X}=22.3$ especies) se encuentran entre el grupo dos y el grupo tres.

b) Especies de granívoros

El mayor número ($n=15$) de especies granívoras se detectó en los cafetales. En los cítricos y en el cacao se detectaron 12 y 11 especies respectivamente, en el cultivo de pimienta se detectaron 8 especies y en la Selva se registraron 10 especies granívoras (Tabla 7).

El análisis de varianza de una vía indicó que no existen diferencias significativas entre los cinco tipos de vegetación estudiados ($F^4_{10}=0.982$, $P=0.4598$).

c) Especies de la categoría "otros"

Para la categoría "otros" la Selva contribuyó con 44 especies, el cacao con 41 especies, el café con 40, y el cítrico y el pimiento con 28 especies cada uno (Tabla 7).

El análisis de varianza de una vía aplicado a los cinco tipos de vegetación indica que no existen diferencias significativas entre ellos en cuanto al número promedio de especies del gremio "otros" ($F^4_{10}=1.384$, $P=0.3074$).

d) Individuos de frugívoros

El cacao fue el cultivo que presentó el mayor número de individuos frugívoros ($n=764$) o el 61% del total de aves censadas en este tipo de cultivo. El cítrico contó con 671 individuos, la pimienta con 624 y el café con 610 individuos. En la Selva 376 individuos fueron detectados que corresponden al 53% de las aves censadas en este tipo de vegetación (Tabla 8).

El análisis de varianza de una vía aplicado a los individuos frugívoros promedio detectados para cada uno de los tipos de vegetación indica que no existen diferencias significativas ($F^4_{10}=3.032$, $P=0.0705$). El análisis de rangos múltiples indica que la selva ($\bar{X}=126.3$ individuos) fue el tipo de vegetación en donde se encontró en promedio el menor número de individuos frugívoros, con respecto a los demás tipos de vegetación, el café ($\bar{X}=203.3$ individuos), el pimiento ($\bar{X}=208$ individuos), el cítrico ($\bar{X}=223.6$ individuos) y el cacao ($\bar{X}=254$ individuos), siendo estos dos últimos los que presentaron los valores más altos de individuos frugívoros.

e) Individuos de granívoros

En los sitios agrícolas el número de detecciones más alto correspondió a los cultivos de pimienta con 433 individuos (34% de los individuos detectados) y a los cítricos con 432 individuos (el 30% de los individuos censados). En el café se detectaron 356 individuos, en el cacao 199 individuos y en la Selva tan sólo 55 individuos granívoros fueron detectados (Tabla 8).

El análisis de varianza de una vía aplicado a el número de individuos granívoros detectados en los cinco tipos de vegetación indica que no existen diferencias significativas entre ellos ($F^4_{10}=0.913$, $P=0.4929$).

f) individuos de la categoría "otros"

Este conjunto de gremios estuvo representado por 347 individuos en el cítrico, por 288 individuos en el cacao, por 283 en la Selva, por 247 en el café y por 216 en la pimienta (Tabla 8).

El análisis de varianza de una vía aplicado a los individuos del conjunto de gremios "otros" no presentó diferencias significativas ($F^4_{10}=1.350$, $P=0.3178$). Sin embargo, el análisis de rangos múltiples indica que la selva fue el tipo de vegetación que presentó el menor número de individuos ($\bar{X}=94.6$ individuos), en comparación con el cacao ($\bar{X}=142.6$ individuos), el pimienta ($\bar{X}=163$ individuos), el café ($\bar{X}=171.3$ individuos) y el cítrico ($\bar{X}=223.3$ individuos) siendo este último el tipo de cultivo que presentó el mayor número de individuos ($\bar{X}=223.3$ individuos).

g) Biomasa de frugívoros

La pimienta y el cacao fueron los tipos de vegetación agrícola que presentaron los valores más altos en biomasa de aves frugívoras, (105 y 100 kg respectivamente). En el café se detectaron 84 kg de biomasa de aves frugívoras, mientras que en el cítrico se detectaron 72 kg. En la selva sólo 53 kg de biomasa fueron de aves frugívoras (Tabla 9 y Figura 11).

El análisis de varianza aplicado para los valores de biomasa avifaunística detectada en los cinco tipos de vegetación estudiados indica que sí existen diferencias significativas ($F_{10}^4=3.512$, $P=0.0487$). El análisis de rangos múltiples indica que de los cinco tipos de vegetación existen tres grupos diferentes de acuerdo al número de biomasa avifaunística calculada para cada tipo de vegetación: 1) el pimiento ($\bar{X}=35$ kilos) y el cacao ($\bar{X}=33$ kilos) fueron los tipos de vegetación que presentaron el mayor número de biomasa avifaunística, 2) la selva ($\bar{X}=18$ kilos) fue el tipo de vegetación que presentó el menor número de biomasa avifaunística, y 3) el café ($\bar{X}=28$ kilos) y el cítrico ($\bar{X}=24$ kilos) es un grupo intermedio entre el grupo dos y tres.

h) Biomasa de granívoros

El cítrico y la pimienta fueron los cultivos con la mayor biomasa de aves granívoras detectadas (59 y 61 kg respectivamente). El café con 46 kg, el cacao con 26 kg es el

cultivo con la menor biomasa de granívoros obtenida para los cultivos. En la Selva 17 Kg corresponden al 20% de la biomasa de las aves detectadas en la Selva (Tabla 9).

El análisis de varianza de una vía aplicado a los valores de biomasa avifaunística de granívoros de los cinco tipos de vegetación indica que no existen diferencias significativas entre ellos ($F^4_{10}=0.754$, $P=0.5780$).

1) Biomasa de la categoría "otros"

La biomasa de aves detectada en estos gremios para los cítricos (34 kg) y las pimentas (33 kg) fue mayor que la detectada para la Selva (15 kg), el cacao (16 kg) y el café (12 kg) (Tabla 9).

El análisis de varianza aplicado a los diferentes tipos de vegetación en cuanto a la biomasa del gremio otros indica que no existen diferencias significativas entre ellos ($F^4_{10}=2.037$, $P=0.1648$). El análisis de rangos múltiples conjuntó a los cultivos en un grupo en donde el cítrico ($\bar{X}=23$ kilos) sobresale por presentar el valor mas alto de biomasa avifaunística, y la selva ($\bar{X}=4$ kilos) forma un grupo que representa el valor mas bajo.

Tabla 3. Número de individuos y número de especies detectadas para cada gremio (incluyendo las aves en vuelo).

GREMIÓ	ESPECIES	INDIVIDUOS
FRIN = FRUGIVORO-INSECTIVORO	12	515
INFR = INSECTIVORO-FRUGIVORO	52	2627
FRGR = FRUGIVORO-GRANIVORO	8	699
GR = GRANIVORO	6	52
IN = INSECTIVORO	50	1021
NIN = NECTARIVORO-INSECTIVORO	10	162
CA = CARNIVORO	11	90
CAIN = CARNIVORO-INSECTIVORO	5	101
INCA = INSECTIVORO-CARNIVORO	5	246
GRIN = GRANIVORO-INSECTIVORO	7	77
INGR = INSECTIVORO-GRANIVORO	4	1049

Tabla 4. Número de especies de aves, total de individuos y la biomasa avifaunística en gramos detectada en cada gremio alimenticio, en todos los sitios muestreados en este trabajo.

GREMIÓ	ESPECIES	%	INDIVIDUOS	%	BIOMASA	%
FRUGIVOROS	65	39	3045	52	415000	56
GRANIVOROS	24	15	1475	25	210120	29
OTROS	77	46	1381	23	109539	15
TOTAL	166	100	5901	100	734659	100

Tabla 5. Número de especies, número de individuos y biomasa representada por las aves en gramos en cada uno de los gremios alimenticios examinados para los sitios de selva.

GREMIO	ESPECIES	%	INDIVIDUOS	%	BIOMASA	%
FRUGIVOROS	36	41	376	53	52878	63
GRANIVOROS	10	11	55	7	17261	20
OTROS	43	48	283	40	14601	17
TOTAL	89	100	714	100	84740	100

Tabla 6. Número de especies, número de individuos y la biomasa representada por las aves en gramos en cada uno de los gremios alimenticios examinados en los cultivos agrícolas.

GREMIO	ESPECIES	%	INDIVIDUOS	%	BIOMASA	%
FRUGIVOROS	62	41	2667	51	362122	56
GRANIVOROS	23	15	1422	27	192859	30
OTROS	67	44	1098	21	94980	14
TOTAL	152	100	5187	100	649961	100

Tabla 7. Especies presentes en cada uno de los diferentes tipos de cultivo y el porcentaje de ocurrencia en cada uno de los gremios alimenticios examinados.

	FRUGIVOROS	%	GRANIVOROS	%	OTROS	%	TOTAL
SELVA	35	39	10	11	44	49	89
CACAO	49	49	11	11	41	41	101
CAFE	40	42	15	16	40	42	95
CITRICO	37	48	12	16	28	36	77
PIMIENTO	27	43	8	13	28	44	63

Tabla 8. Número de individuos representados en cada uno de los gremios examinados en cada tipo de vegetación estudiada.

	FRUGIVOROS	%	GRANIVOROS	%	OTROS	%	TOTAL
SELVA	376	53	55	7	283	40	714
CACAO	764	61	199	16	288	23	1251
CAFE	610	50	356	29	247	20	1213
CITRICO	671	46	432	30	347	24	1450
PIMIENTO	624	49	433	34	216	17	1273

Tabla 9. Biomasa avifaunística representada en gramos para cada uno de los gremios alimenticios examinados en cada uno de los diferentes tipos de vegetación estudiados.

	FRUGIVOROS	%	GRANIVOROS	%	OTROS	%	TOTAL
SELVA	52878	62	17261	20	14601	17	84740
CACAO	100439	70	26327	18	16238	11	143004
CAFE	84378	60	45689	32	11560	8	141627
CITRIC	72001	43	59415	36	34488	21	165904
PIMIEN	105304	53	61428	31	32694	16	199168

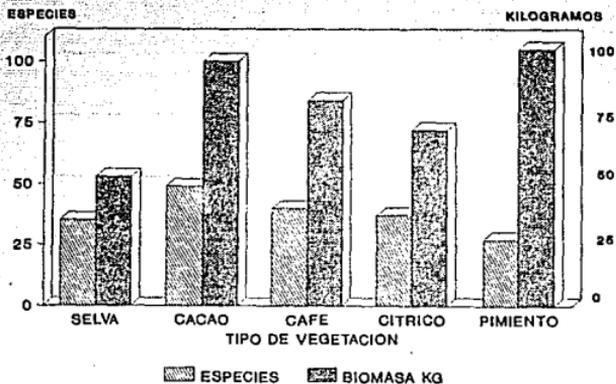


Figura 11. En promedio 37.6 especies de aves frugivoras con rango de 27-49 especies fueron detectadas en los diferentes tipos de vegetación, la biomasa de aves frugivoras promedio calculada fue de 82.8 kg en los diferentes tipos de vegetación con un rango de 53-105 kg.

5.4 Cultivos con sombra y sin sombra

En los cultivos que requieren sombra (cacao y café) se detectaron un total de 128 especies de aves (77%) ($\bar{X}=56.5$ especies). En contraste, en los cultivos sin sombra (cítrico y pimienta) se registró un número significativamente menor de especies de aves ($n=94$) (57%) ($\bar{X}=43.1$ especies) ($F_{10}^1=7.933$, $P=0.0183$). Los dos tipos de cultivo acumularon 152 especies (92%). De éstas, el 69% ($n=106$) fueron compartidas y el resto ($n=46$) fueron diferentes.

Los cultivos con sombra acumularon 2,464 individuos ($\bar{X}=410.6$ individuos) que correspondieron al 42% del total de individuos en todos los tipos de vegetación, no existiendo diferencias significativas en comparación con el número detectado en los cultivos sin sombra ($n=2,723$) ($\bar{X}=453.8$ individuos) y que correspondió al 46% de los individuos detectados en todos los tipos de vegetación (Figura 12) ($F_{10}^1=0.470$, $P=0.5157$).

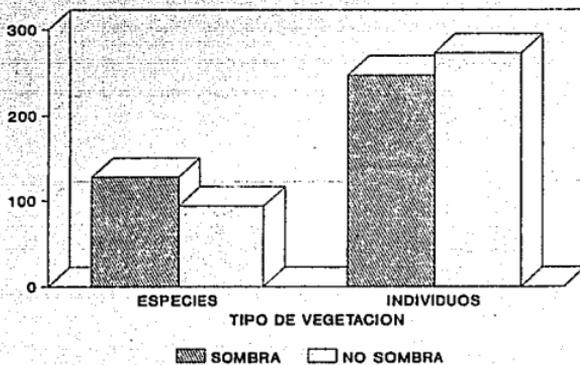


Figura 12. Los cultivos sin sombra (cítrico-pimiento) contribuyeron a la detección mas alta de aves (2,723 individuos) y a la detección mas baja de especies de aves (94 especies).

5.5 Similitud en composición y estructura de la comunidad de aves entre tipos de vegetación

5.5.1 Composición

La similitud promedio a nivel de especie entre los tipos de vegetación estudiados fue de 44% con un rango que fue del 35% (café-pimienta) al 53% (selva-pimienta) (Figura 13 y Tabla 10).

La similitud promedio entre los tipos de vegetación agrícola y la selva fue de 47% con un rango de 44% (Selva-cítrico) a 53% (Selva-pimienta) (Figura 13 y Tabla 10).

5.5.2 Estructura

La correlación promedio entre los tipos de vegetación agrícola estudiados en cuanto a la estructura de la comunidad fue de $r_s = 0.4888$ ($P < 0.05$, $n=166$) con un rango de $r_s = 0.4266$ ($P < 0.05$, $n=166$) (café-pimienta) a $r_s = 0.5742$ ($P < 0.05$, $n=166$) (pimienta-cítrico) (Figura 13 y Tabla 10).

Al comparar la selva con los tipos de vegetación agrícola el valor de la correlación promedio fue de $r_s = 0.2451$ ($P < 0.05$, $n=166$) con un rango de $r_s = 0.0654$ (n.s., $n=166$) (Selva-cítrico) a $r_s = 0.3832$ ($P < 0.05$, $n=166$) (Selva-cacao) (Figura 13 y Tabla 10).

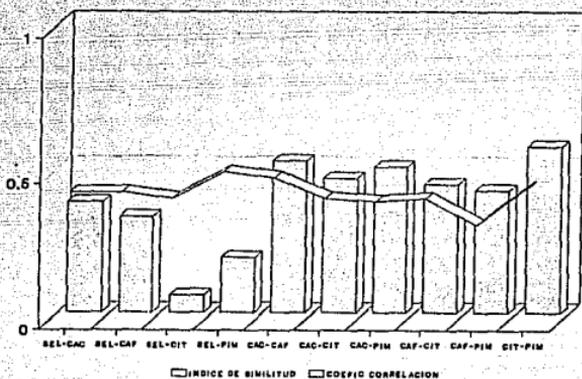


Figura 13. Similitud en la composición (índice de similitud de las especies compartidas) y similitud en la estructura (Coeficiente de correlación de Spearman) entre las comunidades de aves detectadas en los tipos de vegetación estudiados.

Tabla 10. Similitud en la composición y en la estructura entre las comunidades de aves detectadas en los tipos de vegetación estudiados.

	SELVA	CACAO	CAFE	CITRICO	PIPIENTA	S I M I L I T U D
SELVA		0.46	0.46	0.44	0.53	
CACAO	0.3832*		0.51	0.44	0.43	
CAFE	0.3331*	0.5210*		0.44	0.35	
CITRICO	0.0654	0.4659*	0.4443*		0.48	
PIPIENTA	0.1988*	0.5013*	0.4266*	0.5742 *		
COEFICIENTE DE CORRELACION DE SPEARMAN						

* Coeficiente de correlación significativo

5.6 Efecto aditivo en islas agrícolas

Mientras que el número de especies detectadas de un tipo de vegetación agrícola varió de 63 a 101, los cuatro tipos de vegetación agrícolas acumularon un total de 152 especies que correspondieron al 93% de las especies de aves detectadas para todos los sitios incluyendo la selva (Figura 14).

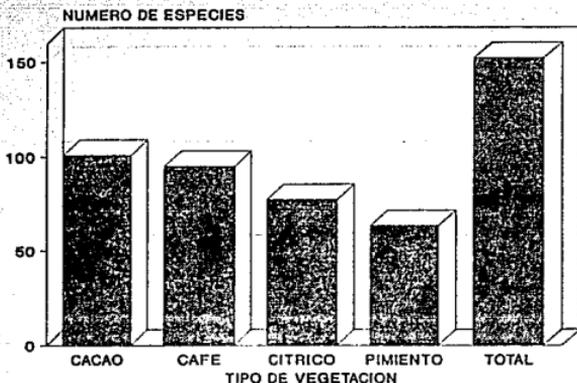


Figura 14. El efecto aditivo de especies en los cultivos alcanzó un total de 152 especies que corresponden al 91.5% del total de especies detectadas.

5.7 Estacionalidad

Parte del análisis de la comunidad de aves detectada en los sitios agrícolas y en las selvas estudiadas comprendió una revisión de los patrones de ocurrencia a través del año. A continuación se presenta esta información para cada tipo de vegetación. Cabe recordar que el ciclo anual fue dividido en cuatro periodos (I= oct/89-mar/90 ; II= abr/90-jun/90 ; III= jul/90-sep/90 y IV= oct/90-dic/90) en secuencia cronológica para este análisis.

5.7.1 Patrones generales

La detección de especies de aves en el periodo I fue la más alta para todos los sitios estudiados (rango 36-74 especies), en el periodo IV la detección de especies fue relativamente constante (rango 35-41 especies), un descenso en la captación de las especies fue notorio en los periodos II (rango 28-51 especies) y III (rango 18-44 especies) (Figura 15).

Las aves censadas en el periodo I alcanzaron el valor promedio mas alto en los tipos de vegetación estudiados (n=376 individuos), en el periodo II se censaron en promedio 238 aves, en el periodo III se detectaron en promedio 299 individuos y en el periodo IV se censaron en promedio 267 aves (Figura 16).

5.7.2 Selva

El 83% de las especies detectadas en las selvas (n=89) se observaron en el periodo I, siendo ésta la detección mas alta de

especies observada en todo el año. El 33% de las especies correspondió al período II, el 43% correspondió al período III y el 44% correspondió al período IV. El 43% de los individuos detectados en la selva (n=714) se dió en el período I, el 13% se dió en el período II, el 21% en el período III y el 23% en el período IV (Figura 15 y 16).

5.7.3 Cacao

El 65% de las especies registradas para el cacao (n=101) se dió en el período I, el 36% se dió en el período II, el 44% se dió en el período III y el 35% se dió en el período IV (Figura 15).

El 35% de los individuos detectados en el cacao (n=1,251) se dió en el período I, el 17% se dió en el período II, el 24% se dió en el período III y el 25% se dió en el período IV (Figura 16).

5.7.4 Café

El 63% de las especies registradas en los cafetales (n=95) se dió en el período I, el 54% se dió en el período II, el 46% se dió en el período III y el 38% se dió en el período IV (Figura 15).

El 31% de los individuos detectados en los cafetales (n=1,213) se dió en el período I, el 25% se dió en el período II, el 26% se dió en el período III y el 17% se dió en el período IV (Figura 16).

5.7.5 Cítrico

El 66% de las especies detectadas en los cítricos (n=77) se dió en el período I, el 47% de las especies se dió en el período II, el 34% se dió en el período III y el 53% se dió en el período IV (Figura 15).

El 31% de los individuos detectados en los cítricos (n=1,450) se dió en el período I, el 25% de los individuos se dió en el período II, el 24% se dió en el período III y el 20% se dió en el período IV (Figura 16).

5.7.6 pimienta

El 57% de las especies detectadas en los Pimentales (n=63) se dió en el período I, el 44% se dió en el período II, el 29% se dió en el período III y el 57% se dió en el período IV (Figura 15).

El 25% de los individuos detectados en los Pimentales (n=1,273) se dió en el período I, el 17% se dió en el período II, el 29% se dió en el período III y el 28% se dió en el período IV (Figura 16).

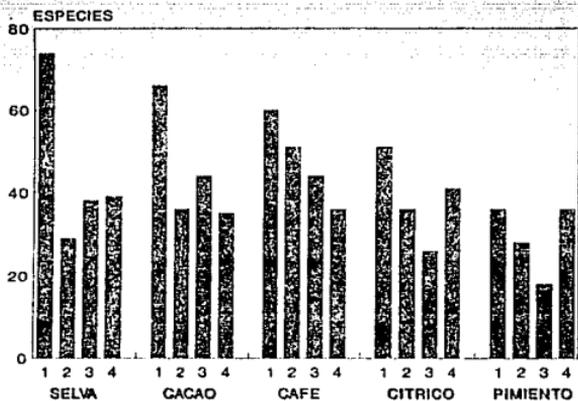


Figura 15. Número de especies detectadas por tipo de vegetación en los cuatro periodos del año.

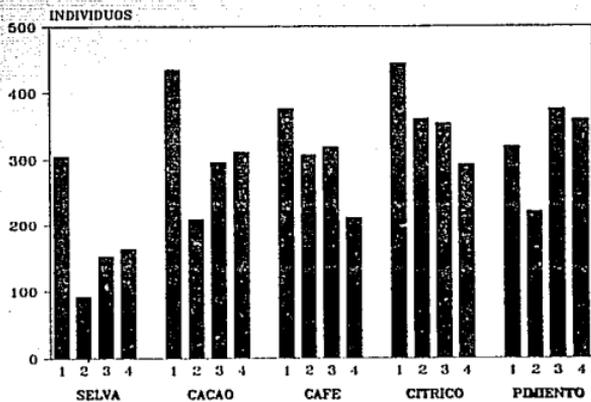


Figura 16. Número de individuos censados por tipo de vegetación en los cuatro periodos del año.

5.8 Aves migratorias

Un total de 52 especies migratorias fueron detectadas en los censos. Estas correspondieron al 31.3% del total de especies acumuladas en el estudio. Estas especies estuvieron representadas por 1,031 individuos o por el 17.4% del total de aves censados en todos los sitios.

En las selvas se detectaron 23 especies entre las que sobresalen *Sethophaga ruticilla*, *Wilsonia pusilla*, *Oporornis formosus*, *Dendroica magnolia* y *Wilsonia citrina* por su representación numérica (6%). En el caso de los sitios agrícolas, el cacao contó con el mayor número de especies (n=32) migratorias acumuladas. Los cultivos de café acumularon 28 especies, los cítricos aportaron 26 especies y en los cultivos de pimienta 24 especies fueron censadas no existiendo diferencias significativas entre ellos ($X^2 = 1.92481$, $gl = 4$, $P = 0.7$).

En promedio 4.2 especies migratorias fueron acumuladas por sitio agrícola, En contraste, en la selva se acumuló un promedio de 7.6 especies migratorias por sitio (Tabla 11).

En los fragmentos de selva estudiados se detectaron 94 individuos migratorios. El mayor número de individuos migratorios se detectó en los cultivos de cítricos y en los pimientos 284 y 232 individuos respectivamente. En el cacao se detectaron 211 individuos y el valor mas bajo (n=210) ocurrió en el café, estas diferencias entre los diferentes tipos de vegetación fueron estadísticamente significativas ($X^2 = 93.8157$, $gl = 4$, $P = 0$). En promedio se detectaron para los cultivos 78.08 individuos

migratorios por sitio. En contraste, en la selva se detectaron 31.3 individuos en promedio por sitio (Tabla 11).

5.8.1 Estacionalidad en la presencia de las aves migratorias

a) Patrones generales

Las especies migratorias de Norteamérica detectadas en el período I fueron (rango 13-21 especies), en el período II (rango 7-10 especies), en el período III (rango 0-3 especies) y en el período IV (rango 6-14 especies) (Figura 17).

En promedio el número de aves migratorias de Norteamérica detectadas por período fue el siguiente: período I = 96 aves, período II = 33 aves, período III = 5 aves y el período IV = 65 aves (Figura 18).

5.8.2 Estacionalidad de las aves migratorias por tipo de vegetación

a) Selva

El 73% de las especies migratorias detectadas en las selvas (n=23) correspondieron al período I, el 36% de las especies correspondió al período II, el 14% correspondió al período III y el 27% correspondió al período IV (Figura 17).

El 55% de los individuos migrantes detectados en la selva (n=94) correspondieron al período I, el 22% correspondió al período II, el 5% correspondió al período III y el 18% correspondió al período IV (Figura 18).

b) Cacao

El 70% de las especies migratorias detectadas para los cacaotales (n=32) correspondieron al periodo I, el 23% correspondió al periodo II, el 10% correspondió al periodo III y el 40% correspondió al periodo IV (Figura 17).

El 39% de las aves migratorias detectadas para los cacaotales (n=211) correspondieron al periodo I, el 8% correspondió al periodo II, el 4% correspondió al periodo III y el 49% de los individuos fueron registrados en el periodo IV (Figura 18).

c) Café

El 67% de las especies migratorias detectadas para los cafetales (n=28) correspondieron al periodo I, el 33% correspondió al periodo II, el 25% correspondió al periodo III y el 46% correspondió a el periodo IV (Figura 17).

El 48% de las aves migratorias detectadas para los cafetales (n=210) correspondió al periodo I, el 15% correspondió al periodo II, el 6% correspondió al periodo III y el 32% correspondió al periodo IV (Figura 18).

d) Cítrico

El 75% de las especies migratorias detectadas en los cítricos (n=26) correspondieron al periodo I, el 38% correspondió al periodo II, el 4% al periodo III y el 50% correspondió al periodo IV (Figura 17).

El 58% de las aves migratorias detectadas para los cítricos (n=284) correspondió al período I, el 16% correspondió al período II, tan sólo el 0.3% correspondió al período III y el 25% correspondió al período IV (Figura 18).

e) Pimienta

El 57% de las especies migratorias detectadas para los Pimentales (n=24) correspondieron al período I, el 43% correspondió al período II, no existieron registros de aves migratorias en el período III y el 61% correspondió al período IV (Figura 17).

El 42% de las aves migratorias registradas en los Pimentales (n=232) correspondieron al período I, el 25% correspondió al período II y el 33% de las aves migratorias detectadas correspondieron al período IV (Figura 18).

Tabla 11. Número de individuos y especies presentes para cada uno de los sitios estudiados.

	MIGRATORIOS		RESIDENTES	
	ESPECIES	INDIVIDUOS	ESPECIES	INDIVIDUOS
CACAO	32	211	69	1040
CAFE	28	210	67	1003
CITRICO	26	284	51	1166
PIHIENTA	24	232	39	1041
TOTAL AGRIC	51	937	100	4250
SELVA	23	94	66	620
TOT AGR-SEL	52	1031	114	4870

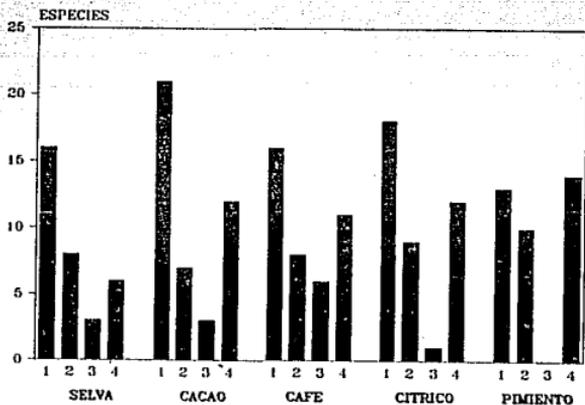


Figura 17. Número de especies de aves migratorias detectadas por tipo de vegetación en los cuatro periodos del año.

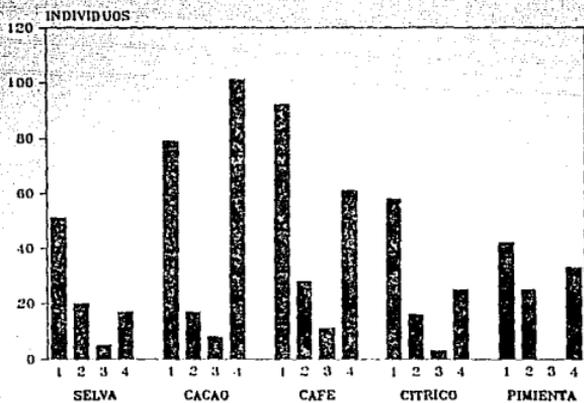


Figura 18. Número de individuos migratorios censados por tipo de vegetación en los cuatro periodos del año.

5.9 Especies de borde, de áreas abiertas, acuáticas y aéreas

Dentro de las especies detectadas más sobresalientes en este estudio que caen dentro de la clasificación de aves de zonas abiertas, bordes y acahuales descrita por Coates-Estrada et al. (1985) fueron: *Cyanocorax morio* (n=774), *Dives dives* (n=628), *Melanerpes aurifrons* (n=516), *Amazona autumnalis* (n=305), *Quiscalus mexicanus* (n=286) y *Campylorhynchus zonatus* (n=208). Es notable que las especies de áreas abiertas contribuyeron al 13% del total de especies detectadas en todo el muestreo (n=166) y al 50% de todas las aves censadas en este trabajo (n=5,901).

Durante este trabajo fueron detectados 250 individuos de *Cyanocorax morio* en los cultivos de pimienta. Estos registros correspondieron al 20% del total de aves detectadas en los cultivos de pimienta (n=1,273). Así mismo, este tipo de vegetación acumuló el mayor número de individuos de esta especie (n=756) que correspondieron al 59% de las aves detectadas en los pimientos. En las selvas se detectó el menor número (n=81) de aves de borde y fue el único tipo de vegetación en donde no se detectaron individuos de la especie *Quiscalus mexicanus* (Tabla 12 y 13).

La biomasa total calculada para estas especies fue de 426 kg que correspondió al 57% de la biomasa calculada en todo el estudio. El 68% de la biomasa detectada en las pimientos (199 kg) correspondió a estas seis especies de zonas abiertas, el 62% de la biomasa detectada en los cacao (143 kg) correspondió a las aves de zonas abiertas, de igual forma el 59% de la biomasa

detectada en los Cafetales (142 kg) correspondió a estas especies y el 58% de la biomasa detectada en los cítricos (166 kg) correspondió a las aves de zonas abiertas. En la selva sólo cinco especies de estos hábitat fueron observadas acumulando tan sólo el 16% de la biomasa detectada en este tipo de vegetación (84 kg) (Tabla 12).

5.10 Especies acuáticas

Se detectaron seis especies de aves asociadas a cuerpos de agua *Tachibaptus dominicus* (n=2), *Egretta caerulea* (n=1), *Aramus guarauna* (n=1), *Jacana spinosa* (n=2), *Chloroceryle americana* (n=4) y *Chloroceryle amazona* (n=1). Estas seis especies contribuyeron al 4% del total de especies detectadas en este estudio y al 7% de las aves censadas en los cultivos agrícolas.

5.11 Aves detectadas en vuelo

Un total de 891 aves que representaron a 21 especies fueron detectadas en vuelo por arriba del dosel en cada tipo de vegetación estudiada. Tres especies (*C. atratus*, *F. magnificens* y *S. zonaris*) fueron detectadas en vuelo que no estaban detectadas en los cultivos. Cabe aclarar que estos registros fueron excluidos del análisis de los datos ya que estas aves sólo fueron observadas utilizando el espacio aéreo para circular y no estaban usando los diferentes tipos de vegetación (Tabla 14). Sólo una especie de hábitos aéreos (*Cathartes aura*) fue detectada usando

los cultivos en todo el muestreo, estuvo representada por dos individuos.

5.12 Especies no generalistas

Las especies de aves detectadas en este estudio que se encuentran asociadas estrictamente en algunos tipos de vegetación específicos y que no fueron detectadas en otro tipo de vegetación por lo menos en este estudio corresponden a 59 especies. Entre éstas, la selva presentó 15 especies, el café 14 especies, el cacao 12 especies, el cítrico 11 especies y el pimiento 7 especies (Apéndice 1), el análisis de chi cuadrada mostró que los diferentes tipos de vegetación estadísticamente no presentan diferencias significativas ($X^2 = 3.28814$, $gl = 4$, $P = 0.51$).

Tabla 12. Número de individuos, especies y la biomasa detectada de las aves de zonas abiertas presentes en cada tipo de vegetación estudiada.

	AVES DE ZONAS ABIERTAS				
	ESPECIES	INDIVIDUOS	% IND	KG BIOM	% BIOM
SELVA	5	81	11	14	16
CACAO	6	606	48	88	62
CAFE	6	553	46	89	59
CITRICO	6	721	50	97	58
PIHIENTA	6	756	59	135	68
TOTAL	6	2717	46	426	57

Tabla 13. Número de individuos de las seis especies más comunes registradas en cada uno de los sitios trabajados.

ESPECIES	SELVA	CACAO	CAFE	CITRICO	PIHIENTA	total
<i>C. morio</i>	31	188	151	154	250	774
<i>D. dives</i>	1	121	83	194	229	628
<i>N. aurifrons</i>	25	123	118	166	84	516
<i>A. autumnalis</i>	14	45	46	52	148	305
<i>Q. mexicanus</i>	0	17	136	105	28	286
<i>C. zonatus</i>	10	112	19	50	17	208
total	81	606	553	721	756	2717

Tabla 14. Las especies de aves detectadas en vuelo con el número de individuos observados se muestran a continuación:

ESPECIES	INDIVIDUOS
<i>Fregata magnificens</i>	9
<i>Egreta caerulea</i>	1
<i>Bubulcus ibis</i>	125
<i>Coragyps atratus</i>	17
<i>Cathartes aura</i>	40
<i>Leucopternis albicollis</i>	7
<i>Buteogallus anthracinus</i>	6
<i>Buteo magnirostris</i>	15
<i>Aratinga nana</i>	9
<i>Amazona autumnalis</i>	346
<i>Streptoprocne zonaris</i>	19
<i>Pteroglossus torquatus</i>	3
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	17
<i>Melanerpes aurifrons</i>	12
<i>Pitangus sulphuratus</i>	9
<i>Tytira semifasciata</i>	9
<i>Cyanocorax morio</i>	50
<i>Turdus grayi</i>	6
<i>Dives dives</i>	42
<i>Quiscalus mexicanus</i>	117
<i>Psarocolius montezuma</i>	32
TOTAL	891

VI. DISCUSION

Es claro que la destrucción masiva de la selva de Los Tuxtlas ha afectado a las comunidades de aves de la región. La disminución, fragmentación y aislamiento de su hábitat natural son factores importantes que las ponen en peligro de extinción. Investigaciones recientes sobre la fragmentación de los ecosistemas indican que esta fragmentación causa grandes cambios en el ambiente físico y biogeográfico y que el flujo de la radiación del viento, del agua y de los nutrientes a través de la tierra son alterados significativamente y que ésto ocasiona una influencia negativa a la biota cerca de los límites de los remanentes y la matriz ambiental que los rodea (Saunders et al., 1991). Por tal motivo la transformación de la vegetación original a ecosistemas agrícolas simples constituyen el contexto ambiental en que las aves tienen que sobrevivir.

El grado hasta el cual las islas de vegetación agrícola en la región de Los Tuxtlas representen oportunidades de sobrevivencia a las aves y éstas los aprovechen dependerá su existencia en el tiempo y espacio. Así, estudios sobre el uso de los fragmentos de vegetación agrícola y selváticos en esta región son de importancia para conocer las respuestas de la avifauna al cambio antropogénico de sus hábitat naturales.

En el presente trabajo algunos de los patrones mas sobresalientes de la información obtenida fueron los siguientes: (1) En las islas agrícolas se detectó un gran número

de especies de aves (n=152 especies), de las cuales el 89% fueron aves de la selva, (2) a pesar de que sólo el 15% del área total de vegetación muestreada correspondió a los cultivos, en éstos se detectó el 92% de las especies y el 88% de los individuos censados y el 88% de la biomasa avifaunística total detectada, (3) los cultivos con sombra fueron mas diversos (84% de las especies) que los cultivos sin sombra (62% de las especies), (4) las comunidades de aves detectadas en las islas agrícolas estudiadas estuvieron compuestas y estructuradas de manera similar, (5) el 50% de las especies detectadas no fueron compartidas entre los diferentes tipos de vegetación agrícola, (6) seis especies de zonas abiertas aportaron el 46% de los individuos censados y el 57% de la biomasa avifaunística calculada, (7) las aves frugívoras contribuyeron al 39% de especies y al 52% de los individuos detectados, (8) en las islas agrícolas las aves frugívoras contribuyeron al 41% de las especies, al 51% de los individuos y al 56% de la biomasa avifaunística, y (9) las aves migratorias contribuyeron al 31% del total de especies detectadas y al 17% de los individuos censados.

6.1 La comunidad general

Las islas agrícolas aportaron el 15% del área de vegetación total muestreada pero en ellas se detectó el 92% de las especies. De éstas el 83% eran especies del interior de la selva y estuvieron representadas por el 47% de los individuos censados.

En los tipos de vegetación agrícola la comunidad de aves estuvo (1) fuertemente dominada de 4 a 7 especies las que contribuyeron con el 50% de los individuos. Estas especies fueron *Cyanocorax morio*, *Melanerpes aurifrons*, *Campylorhynchus zonatus*, *Tityra semifasciata*, *Pitangus sulphuratus*, *Quiscalus mexicanus*, *Crotophaga sulcirostris*, *Wilsonia pusilla*, *Dives dives* y *Amazona autumnalis* que principalmente se alimentaban de insectos y frutos y las dos últimas especies componen su dieta de insectos y semillas (Peterson y Chalif, 1989; AOU, 1983). Estudios realizados en la Estación de Biología Los Tuxtlas indican que estas aves generalmente se encuentran en zonas abiertas y acahuales (Coates-Estrada et al., 1985), (2) el 10% de las especies contribuyeron al 70% de los individuos, representados por >72 y por 743 individuos por especie, (3) el resto de las especies (90%) contribuyeron al 30% de los individuos, representados por >58 individuos por especie, y (4) el 41% de las especies contribuyeron al 2% de los individuos. En este último caso, estas especies se pueden considerar como "raras" por su baja detección (3 individuos por especie), y en su mayoría ocurrieron en un sólo tipo de vegetación.

La presencia de aves del interior de la selva en las islas agrícolas estudiadas sugiere que quizás algunos de sus requerimientos de las aves como alimento, espacio y percha son aportados por las áreas cultivadas. Ejemplo de esto son la gran cantidad de aves de las especies como *C. morio*, *D. dives*, *M.*

aurifrons y *C. zonatus* que se encontraron presentes en estas áreas.

Especies menos comunes como *Dendroica pensylvanica*, *Lophostrix cristata*, *Claravis pretiosa*, *Oporornis tolmiei*, *Rhynchocynclus brevirostris*, *Trogon massena* y *Tolmomyias sulphurescens* posiblemente puedan desplazarse ampliamente, sin embargo estas especies utilizan hábitat mas específicos por lo que no son capaces de aprovechar los otros tipos de vegetación, siendo menos tolerantes por un lado, a la destrucción y fragmentación de la selva, y por otro a los cambios en el medio antropogénico.

En promedio, el 44% de las especies fueron compartidas entre los tipos de vegetación estudiados lo que sugiere que los diferentes tipos de vegetación agrícola ofrecen oportunidades diferentes a las diferentes especies de aves. Así, un examen de los datos mostró: (1) que sólo el 22% de las especies ocurrieron en los cuatro tipos de vegetación agrícola estudiados, (2) el 34% de las especies ocurrieron en 2-3 tipos de vegetación agrícola, (3) el 36% de las especies ocurrieron en un sólo tipo de vegetación agrícola. También se detectó una correlación entre el número de tipos de vegetación ocupados por especie y el número de individuos censados para cada una ($r_s = 0.8224$ $P < 0.05$, $n=166$). Esto parece indicar que las especies que tienen la capacidad de ocupar un mayor número de tipos de vegetación tienden a presentar poblaciones mas numerosas. Las especies de aves que utilizan, aparte de los remanentes selváticos, las islas agrícolas

probablemente posean cierta elasticidad en sus respuestas al proceso de destrucción y transformación del hábitat natural y puedan sostener sus poblaciones.

6.2 Cultivos con sombra y cultivos sin sombra

Un número significativamente mayor de especies (n=128) fue detectado en los cultivos con sombra que en los cultivos sin sombra (n=94), pero los cultivos fueron similares en cuanto al número de individuos detectados: (sombra= 2,464, sin sombra= 2,723). Probablemente se deba a la presencia de árboles remanentes de la selva como *Gliricidia sepium*, *Inga jinicuil*, *Ficus yoponensis* y *Nectandra ambigens*, que en conjunción con los árboles del cultivo, ofrecen una vegetación estructuralmente mas compleja en sentido vertical y horizontal. Por ejemplo, los cultivos con sombra presentaron una altura promedio mas baja (cacao= 5 m; rango 3-8.5 m, café= 3.8 m; rango 2.5-5.2 m) que los cultivos sin sombra (cítrico= 6.7 m; rango 4.5-9.8 m, pimienta= 7.2 m; rango 4.7-10 m) y la distancia promedio entre los árboles de los cultivos fue menor en aquellos con sombra (3.9 m vs 6.6 m). Así mismo, un número mas alto de árboles por hectárea se detectó en los cultivos con sombra (546 árboles) que en los cultivos sin sombra (259 árboles). Estas características de la vegetación agrícola en conjunción con las árboles remanentes de la selva que brindan sombra al cultivo, probablemente contribuya a que estos cultivos aporten cierta semejanza con el sotobosque y al aspecto multiestratificado de la selva. Esto último

representaría un hábitat con espacios mas amplios para las aves. Así, nuestras observaciones indican que las aves utilizan tanto las plantas del cultivo como los árboles remanentes de la selva. En los cultivos con sombra se detectaron especies de aves utilizando el sotobosque de la selva como *Seiurus motacilla*, *Seiurus aurocapillus*, *Hylocicla mustelina*, *Thryothorus maculipectus* y *Basileuterus rufifrons* (Figura 19). Otras especies utilizaron estratos intermedios (10-20 m) entre ellas se encuentran *Columba flavirostris*, *Melanerpes aurifrons*, *Tityra semifasciata*, *Pitangus sulphuratus* y la mayoría de las especies migratorias. En el dosel de los árboles o estratos mayores a 20 m se detectaron especies como *Ramphastos sulfuratus*, *Pteroglossus torquatus*, *Psarocolius montezuma* y *Amazona autumnalis* entre otras (Figura 20). La presencia de estas aves en estos tipos de vegetación probablemente esté relacionado con las características estructurales de la vegetación de los cultivos estudiados.

6.3 Aves de áreas abiertas y acuáticas

Seis especies de aves resaltaron en la muestra por ser el componente avifaunístico mas numeroso en los cultivos estudiados (46% de total de aves detectadas y el 57% de la biomasa calculada). Estas especies (*C. morio*, *D. dives* y *C. zonatus* que pesan entre 35 y 285 gramos contribuyeron al 88% de la biomasa avifaunística detectada. Estas aves forman parvadas monoespecificas que se ha observado se comportan agresivamente hacia las aves de la selva que también hacen uso de los cultivos,

evitando que algunas aves de menor tamaño permanezcan en estos sitios. Aves como *N. aurifrons* y *A. autumnalis* que originalmente habitaban la vegetación selvática probablemente se han visto favorecidas por la gran transformación antropogénica de la vegetación natural mostrando cierta elasticidad de adaptación a estos nuevos hábitat. En contraste, en los fragmentos selváticos estudiados, las especies de zonas abiertas fueron detectadas en números significativamente bajos (4% de la muestra total) y algunas como *Q. mexicanus* no fueron detectadas en las selvas.

La detección de aves como *Aramus guarauna*, *Egretta caerulea*, *Bubulcus ibis*, *Tachybaptus dominicus*, *Jacana spinosa*, *Chloroceryle amazona* y *Chloroceryle americana* en los cultivos, quizá se deba a la presencia de ríos, pequeños estanques de agua y zonas abiertas inundables que son sus hábitat naturales (Peterson y Chalif, 1989) que ocurrieron alrededor de los sitios de estudio, por tal motivo las aves de esta naturaleza utilizan los cultivos como percha (Figura 21).

6.4 Gremios alimenticios

En las selvas tropicales el >90% de los árboles producen frutos carnosos que son consumidos por vertebrados (Howe y Smalwood, 1981) y las aves frugívoras son dispersoras de las semillas de un amplio espectro de plantas de la selva (Howe, 1977). En este estudio sobresalieron las aves frugívoras. Estas representaron el 39% de las especies y el 52% de las aves censadas. Esto probablemente sea el resultado de, por un lado,

una capacidad amplia de desplazamiento y, por otro lado, de que son capaces de aprovechar los recursos brindados por los cultivos (percha y alimento). En las islas agrícolas las aves frugívoras contribuyeron al 41% de las especies, al 51% de los individuos y al 56% de la biomasa avifaunística detectada. Algunas de las especies juegan un papel importante en la dispersión de semillas de plantas en la selva de Los Tuxtlas (Van Dorp Dirk, 1985). Por ejemplo, especies de aves como *Ramphastus sulfuratus*, *Pteroglossus torquatus*, *Myzetetes similis*, *Tityra semifasciata*, *Pitangus sulphuratus*, *Psarocolius montezuma*, *Habia fuscicauda* y *Wilsonia pusilla* se alimentan de los recursos que ofrecen plantas pioneras como *Piper spp* y *Cecropia spp* y árboles selváticos de la familia Moraceae, Zapotaceae, Bombacaceae, Euphorbiaceae, Meliaceae, entre otras. En los sitios agrícolas con sombra observamos aves de estas especies alimentándose de las frutas de los árboles remanentes de la selva.

Las aves granívoras contribuyeron al 11% de las especies y al 7% de los individuos y aves como *Amazona autumnalis*, *Columba flavivirostris*, *Columba nigrivirostris*, *Passerina cyanea* y *Sporophila torqueola* que utilizaban los cultivos frecuentemente. Otras especies como los géneros representantes de la familia Columbidae fueron detectadas alimentándose en las parcelas agrícolas adyacentes no arbóreas y percharse dentro de los cultivos arbóreos estudiados.

Las aves insectívoras fueron observadas alimentándose de los insectos presentes en los cultivos arbóreos y de los insectos que

se encuentran en las cortezas de los árboles y en ramas muertas depositadas en el suelo. Así mismo, las aves nectarívoras contribuyeron al 6% de las especies detectadas en los sitios agrícolas y su presencia fue evidente en la época de floración de las plantas del cultivo, observándose aves como *Phaetornis supersiliosus*, *Campylopterus hemileucurus*, *Amazilia candida*, *Amazilia tzacatl*, *Amazilia viridifrons* alimentándose del néctar de las flores de las plantas selváticas presentes en los cultivos visitando mas de una flor de la misma planta y de otras plantas herbáceas del sotobosque.

6.5 Aves migratorias

La región de Los Tuxtlas constituye la distribución mas norteña de la selva húmeda en México y en el continente por lo que juega un papel importante para las aves migratorias, algunas de las cuales llegan a pasar hasta diez meses del año en la región (A. Estrada Com. pers.). De igual forma algunas especies utilizan la región como parada estratégica en las rutas migratorias hacia el sur del continente y de regreso a sus áreas de anidación en América del Norte.

Actualmente las aves migratorias se enfrentan a un panorama poco favorable para su sobrevivencia durante el invierno debido a la fragmentación de la selva. El cambio de un ecosistema tan complejo como es el bosque húmedo tropical a espacios de pastura, áreas abiertas y zonas de vegetación agrícola contribuye a que las poblaciones de algunas especies de aves migratorias se vean

reducidas y otras especies se extingan localmente al reducir sus hábitats (Askins et al., 1987; Lynch and Whigham, 1984). La presencia de aves migratorias en los sitios agrícolas arbóreos sugiere que estos tipos de vegetación probablemente constituyan un recurso importante que quizá tenga un efecto compensativo parcial sobre la pérdida del hábitat invernal original.

En los cultivos arbóreos se detectó el 31% de las especies detectadas y el 17% de los individuos censados. Entre las especies mas sobresalientes se encuentran *Dendroica magnolia* (n=148), *Setophaga ruticilla* (n=92), *Wilsonia citrina* (n=104) y *Wilsonia pusilla* (n=78) (Figura 22) detectándose en todos los tipos de vegetación agrícola y a *Hylocicla mustelina* (n=5) y *Guiraca caerulea* (n=49), entre otras detectadas en los cultivos con sombra. Algunas de estas aves utilizaron los sitios agrícolas para alimentarse de los insectos que se encuentran en las cortezas y en las hojas de los árboles del cultivo y de pequeñas larvas presentes en la materia orgánica en descomposición que se encuentra en el suelo de los cultivos. Esto indica que las especies migratorias están utilizando, además de los pocos fragmentos de selva que quedan, los cultivos arbóreos en la región de Los Tuxtlas para obtener su alimento y satisfacer sus necesidades de protección durante el invierno, hasta el momento de emprender su viaje de regreso a sus sitios de reproducción en Norteamérica.

6.6 Perspectivas de conservación

La destrucción masiva de la selva en la región de Los Tuxtlas ha propiciado que la vegetación actual sea un mosaico de vegetación compuesta de islas de selva, grandes áreas de pastizales y algunas islas agrícolas arborescentes (Figura 23). Según estudios recientes sobre la fragmentación de los bosques tropicales indican que los hábitat-isla pequeños y las áreas aisladas cercanas a áreas aisladas grandes presentan una densidad mayor de aves que en los hábitat-isla grandes (Loman, 1991). En el caso de Los Tuxtlas, las aves de la región utilizan algunas de las islas agrícolas cercanas a los fragmentos selváticos y la presencia de estas islas agrícolas permiten que exista un flujo de la fauna entre los fragmentos selváticos aislados y permite que las especies tengan un espacio un poco mas amplio para buscar refugio y alimento.

La conversión de áreas pequeñas de pastura a parcelas agrícolas arboladas cercanas a los fragmentos de selva podría asegurar la persistencia en el tiempo y el espacio de un gran número de especies de aves y sería una manera de incrementar el área de vegetación disponible para las aves y renovaría la conectividad biótica entre las poblaciones aisladas. Esto permitiría que las especies de aves utilicen estos fragmentos agrícolas como "puentes" biológicos para alcanzar otros sitios aislados de selva evitando así la extinción local de especies causada por la falta de vegetación selvática y por el aislamiento continuado (Figura 24).

Nuestros datos han mostrado que los tipos de vegetación agrícola como los estudiados aquí constituyen hábitats temporales usados por las especies de aves en la región y son de gran valor en el soporte de las especies que quedan en los remanentes selváticos y para las especies migratorias que los visitan. Por tal motivo, se sugiere fomentar un uso de la tierra que favorezca tanto la economía de la región, como a la conservación de las áreas naturales, apoyado en estudios integrales de varias áreas de estudio. Esto podría hacerse a través de la conservación de los relictos selváticos aun existentes en la región y a través de la transformación de áreas de pastura a bosques hechos por el hombre formando un conjunto de islas compuestas de tamaños diversos no muy lejanos entre sí que bien podrían ser islas agrícolas arbóreas (como las estudiadas aquí) las que permitirían que existiera un flujo entre la avifauna de la selva en la región y que de esta forma los campesinos de la región se beneficiarían, ya que la venta de productos cultivados en estas parcelas agrícolas tienen un fuerte valor en el mercado nacional y internacional.

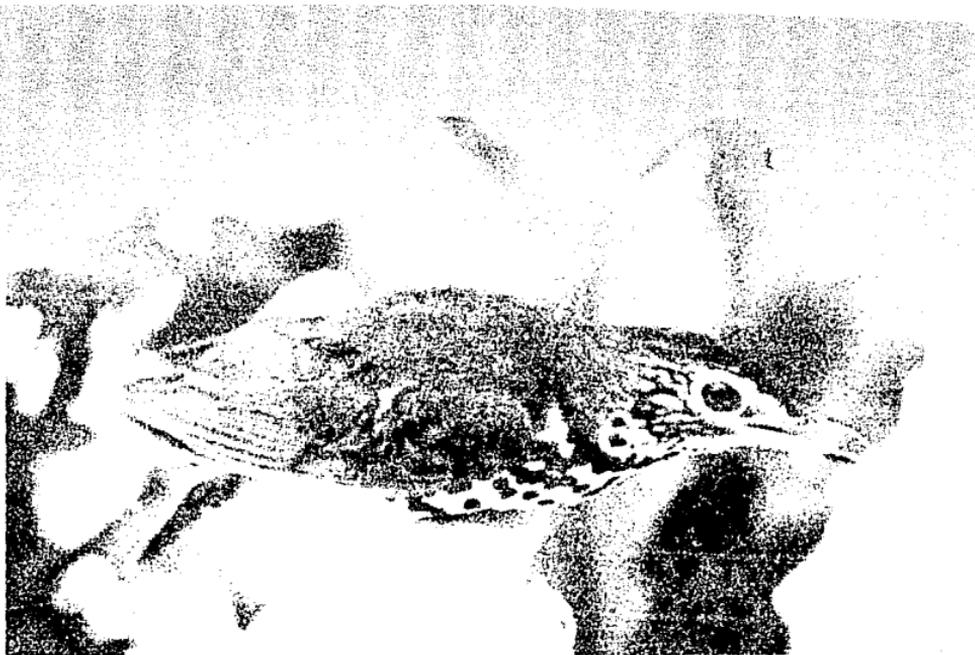


Figura 19. Aves como *Hylocicla mustelina* son comunes en el sotobosque de los cultivos.



A



B

Figura 20. Comumente fueron observadas especies como *Amazon autumnalis* (A) y *Ramphastus sulfuratus* (B).



Figura 21. Pequeños estanques de agua se encuentran cercanos en algunos cultivos estudiados, al fondo se observan los árboles de pimienta.

**A****B**

Figura 22. Los cultivos arbóreos juegan un papel importante para las aves migratorias entre las más comunes se encuentran *Dendroica magnolia* (A) y *Wilsonia citrina* (B).



Figura 23. Isla de vegetación agrícola, se observa un conjunto de árboles de cítrico rodeados por pastizales.

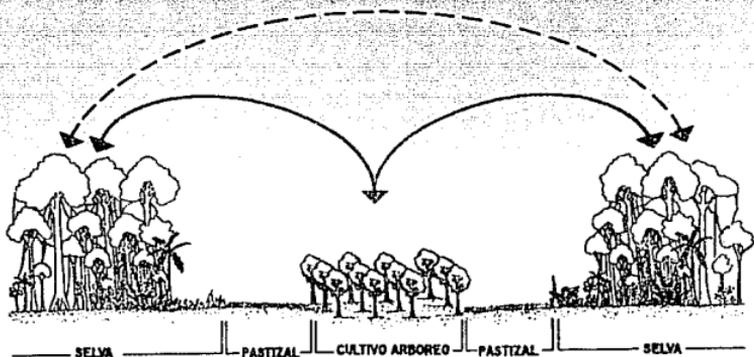


Figura 24. Distancia entre dos fragmentos de selva, la línea punteada indica el recorrido en el vuelo de las aves para llegar de un fragmento a otro, la línea continua nos muestra la ruta más corta utilizando una isla agrícola como puente para llegar hasta el otro fragmento de Selva.

6.7 Limitantes del presente trabajo

- 1) Aún que, el número de censos realizados a través del año fue intensivo, sería conveniente fortalecer el muestreo utilizando redes de niebla que permitan capturar otras especies de aves que posiblemente no se hayan detectado en los muestreos visuales. esto nos podría ampliar la información sobre las especies que ocupan los fragmentos de vegetación selvática y las islas agrícolas.
- 2) La estructura de la vegetación de la selva es mas compleja y la observación de las aves se hace mas difícil, debido a la gran altura que presentan los árboles y la gran variedad de microhábitats existentes, por tal motivo la capacidad de observación en los sitios de selva probablemente se haya visto desfavorecida.
- 3) Algunas especies de aves como las del género *Empidonax* presentan una gran similitud en los patrones morfológicos del plumaje por lo que su identificación requiere de muestreos mas intensos para reconocer las especies de este género.

6.8 Algunos trabajos a seguir

En la región de Los Tuxtlas es necesario intensificar los esfuerzos sobre los estudios de la avifauna, para ampliar los

conocimientos sobre el número total de especies de aves que ocurren actualmente en la región.

El arribo de las aves migratorias en la época invernal incrementa el número de especies y de individuos en la región, por tales motivos trabajos como el aquí presentados permiten obtener algunos datos sobre las aves que están utilizando algunos hábitats en esta zona, sin embargo es necesario realizar programas de investigación para conocer el problema al que se enfrentan las aves migratorias y las residentes al encontrar un hábitat fragmentado y conocer el estado actual de las poblaciones de aves de la región.

Por tales motivos proponemos que principalmente es necesario hacer proyectos de conservación de los remanentes de selva que se encuentran actualmente en la zona ya que si se evita la destrucción y fragmentación de lo que queda de selva se ayudaría grandemente a conservar así mismo un gran número de fauna silvestre que actualmente habita en estos lugares.

Estudios que aporten datos sobre la situación de las aves migratorias en la región son de gran importancia y un programa que permita ver un panorama mas amplio de la situación sería:

- Frenar la destrucción de la selva y crear puentes de conectividad biótica entre fragmentos de vegetación.
- Evaluar los efectos de la economía regional y las actividades humanas proponiendo mejores condiciones que favorezcan la conservación de la selva.

- Análisis de las poblaciones de aves tanto migratorias como residentes.
- Determinar los factores que están ocasionando que las poblaciones de aves estén disminuyendo.
- Determinar la composición, estructura y heterogeneidad de los hábitats de la región.

VII.- LITERATURA CITADA

- Ackerman, B. A. 1983. Las gramíneas de México. Secretaría de agricultura y recursos humanos. 197 pp.
- Alvarez-Buylla, M. A. y C. E. Lazos, 1983. Un estudio Etnobotánico en Balzapote Ver: Los Solares., Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 323 pp.
- Amadon, D. and R. Eckelberry, 1955. Observation on mexican birds. Condor 57: 65-80.
- American Ornithologist Union (AOU). 1983. Check-list of North American Birds. 877 pp.
- Andrle, R. F., 1964. "A Biogeographical Investigation of the Sierra of Tuxtla in Veracruz, México". Ph.D. Dissertation. Louisiana State University. 236 pp.
- Andrle, R. F., 1966. North American migrants in the Sierra de Tuxtla of Southern Veracruz, México. Condor 68(2): 177-184
- Andrle, R. F., 1967. Birds of the Sierra de Tuxtla in Veracruz, México. Wilson Bull. 79 (2): 163-187
- Askins, R. A., M. Philbrick, and D. Sugeno. 1987. Relationship between the regional abundance of forest and the composition of forest bird communities. Biol. Conserv. 39:129-152.
- Baker, H. G., 1970. Plants and civilization. Wads worth publishing company, inc. Cal. U.S.A. 194 pp.
- Blake, E. R. 1953. Birds of México: A guide for field identification. The university of Chicago Press, Chicago. U.S.A. 644 pp.

- Blondel, J., C. Ferry, and B. Frochot. 1981. La methode des indices ponctuels d'abondance (IPA) ou des relevés d'avifaune par "stations d'ecoute". *Alauda* 38:55-71.
- Bongers, F., J. Popma, J. Meave del Castillo y J. Carabias. 1988. Structure and floristic composition of the lowland rain forest of Tuxtlas, México. *Vegetatio* 74:55-80.
- Braudeau, J. 1975., El cacao, Técnicas agrícolas y producciones tropicales. Primera reimpression, Editorial Blume. Barcelona, España.
- Carabias, J. 1979. Análisis de la vegetación de la Selva Alta Perennifolia y comunidades derivadas de ésta en una zona cálida húmeda de México, Los Tuxtlas, Veracruz. Tesis (Biólogo). Fac. de Ciencias, UNAM. 68 pp.
- Coates-Estrada, R., A. Estrada, D. Pashley y W. Barrow, 1985. Lista de las aves de la Estación de Biología Los Tuxtlas. Instituto de Biología y Dirección de Publicaciones. UNAM. 41 pp.
- Coates-Estrada, R. y A. Estrada, 1986., Manual de Identificación de los mamíferos de Los Tuxtlas. Instituto de Biología, Dirección general de Publicaciones, UNAM. 151 pp.
- Coffey, B. B. Jr. 1960. Late North American spring migrants in México. *Auk* 77 (3):288-297.
- Chizon, S. C. 1984. Relación suelo-vegetación en la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, Ver. (Un análisis de la distribución de los diferentes tipos de suelos en relación

- con la cubierta vegetal que soporta). Tesis (Biólogo) ENEP-Zaragoza, UNAM. 66 pp.
- Davis, L. I. 1972. A field guide to the birds of México and Central America. University of Texas Press. Austin. U.S.A. 282.
- Dirzo, R. y M. C. García, 1992. Rates of deforestation in Los Tuxtlas a neotropical area in southeast México. *Cons. Biol.* Vol. 6, No. 1, March 1992.
- Dunning, Jr. J. B., 1984, Body Weights of 686 species of North American Birds, Western bird banding association, Monograph No. 1, Eldon Publishing, U.S.A.
- Edwards, E. P. 1972. A field guide to the birds of México. Ernest P. Edwards: U.S.A. 300 pp.
- Estrada, A. and R. Coates-Estrada, 1983. "The Biological Reserve Los Tuxtlas: Reserch and Conservation of rain forest in México". *Oryx* 4:201-204.
- Estrada, A.; R. Coates-Estrada y M. Martínez Ramos, 1985. "La Estación de Biología Los Tuxtlas: Un recurso para el Estudio y Conservación de las selvas del trópico húmedo en México; En Regeneración de selvas II. del Amo, S. and A. Gómez-Pompa (eds) pp 379-393. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Editorial Alhambra Mexicana, S. A. de C.V., México.
- Estrada, A. and R. Coates-Estrada. 1988. Tropical rain forest conversion and perspectives in the conservation of wild

primates (*Alouatta* and *Ateles*) in México. American Journal of Primatology 14:315-327.

Estrada, A., R. Coates-Estrada, D. Merrit, S. Montiel, y D. Curiel. 1991 (EN PRENSA). "Patterns of Frugivore Species Richness and Abundance in Forest Islands and in Agricultural Habitats at Los Tuxtlas, México. En: Estrada, A. and T. H. Fleming (eds). Frugivores and Seed Dispersal. Kluwer Academic Group, The Netherlands.

García, E. 1970. Los climas del Estado de Veracruz (según el sistema de clasificación climático de Köppen, modificado por la autora). An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. México. Ser. Bot. 41(1):3-42.

Gómez-Pompa, A.; Vásquez-Yáñez, C., Del Amo, S. Y Butanda, A. (eds) 1976. En Investigaciones sobre la selva alta perennifolia en Veracruz, México. CECSA, CNB, INIREB, México, D.F. 640 p.

Henderson's. 1985. Dictionary of Biological Terms. 90 Ed. Longman Group Cid, Londres, 1985.

Howe, H. F. 1977. Bird activity and seed dispersal of a tropical wet forest tree. Ecology 58:539-550.

Howe, H.F. and L. Smalwood, 1981. Ecology of seed dispersal. Ann Rev. Ecol. Syst. 13:201-228.

Ibarra-Manríquez, G. 1985. Estudios preliminares sobre la flora leñosa de la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, Veracruz, México. Tesis. Facultad de Ciencias, UNAM. 264 p.

- Ibarra-Manríquez, G. y S. C. Sinaca. 1987. Listados florísticos de México VII. Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, Veracruz, Instituto de Biología, UNAM, México. 51 p.
- James F. and Shugart, 1970. vegetation census technique. Audubon field Notes 24:727-736.
- Loman, J. and T. Von Schantz, 1991. Birds in Farmland-More species in small than in Large habitat island. Cons. Bio. 5(2):176-188, Jun 1991.
- Lorence, D. H. y G. Ibarra-Manríquez, 1990. La familia Rubiaceae en la región de Los Tuxtlas, Veracruz, México. Bol. Soc. Bot. México 50:43-68.
- Lowery, G. H. Jr. and W. W. Dalquest, 1951. Birds from the state of Veracruz; México. Univ. Kansas Publ. Mus. Nat. Hist. 3:531-649.
- Lynch, J. F., and D. P. Whigham. 1984. Effects of forest fragmentation on breeding bird communities in Maryland, U.S.A. Biol. Conserv. 28:287-324.
- MacArthur, R. H. and E. O. Wilson, 1967. The theory of Island Biogeography. Princeton University Press. Princeton.
- Miranda, P. y X. Hernández, 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. México. 28:29-178.
- Myers, N., 1989. "Tropical forest: Much more than stocks of wood", Journal of tropical ecology, Vol.4, pp 209-221.
- National Geographic Society. 1983. Field guide to the birds of North America. Nat. Geog. Soc. Washington, D.C.

- Pérez-Higareda, G. 1978. Reptiles and Amphibians from The Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas (UNAM), Veracruz. México. Bull Maryland Herd. Soc. 14(2):215-222.
- Pérez-Higareda, G., Smith, H. M. 1991. Ofidiofauna de Veracruz. Análisis Taxonómico y Zoogeográfico. Publicaciones especiales 7. Universidad Nacional Autónoma de México. 122 pp.
- Peterson, R. T. and E. L. Chalif, 1989. Aves de México. Guía de campo. Ed. Diana. México. 473 pp.
- Phillips, A. R., 1947. Records of occurrence of some south western birds. Condor 49:121-123.
- Piñero, D., J. Sarukhan y E. González. 1977. Estudios demográficos en plantas, *Astrocaryum mexicanum* Liebm. I. Estructura de poblaciones. Bol. Soc. Bot. Mex. 37:69-118.
- Popma, J., Bongers, F. y J. Meave del Castillo. 1988. Patterns in the vertical structure of the tropical lowland rain forest of Los Tuxtlas, México. Vegetatio 74:81-91.
- Rappole, J. H., E. S. Morton, T. E. Lovejoy, and J. L. Ruos. 1983. Nearctic Avian Migrants in the Neotropics. Fish and Wildlife Service, U.S. Dept. of Interior, Washington, D.C. 646 pp.
- Rappole, J. H., and E. S. Morton, 1985. Effect of habitat alteration on a tropical avian forest community. in: Neotropical Ornithology, P. A. Buckley, M. S. Foster, E. S. Morton, R. S. Ridgley and F. G. Buckley, (Eds) pp 1013-1021.

Ornithological Monographs No. 36 American Ornithologists Union, Washington, D.C.

- Rico, b., M. F. 1972. Estudio de la sucesión secundaria en la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas. Tesis. Fac. de Ciencias, UNAM. México. 28 pp.
- Rimmer, C. C., 1988. Birds use of agricultural habitats in Belize. 1-4 pp.
- Ríos-Macbeth, F. 1952. Estudio geológico de la región de Los Tuxtlas, Veracruz. Asoc. Mex. Geol. Petrol. Bol. 4:325-376.
- Robbins, Ch. S.; Brumm and Zimm, 1983. A Guide to field identification birds of North America. Golden, Western Publishing Company Inc. 340 pp.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México. 432 pp.
- Sánchez-Monge y E. Parellada, 1981. Diccionario de plantas agrícolas. Neografis, S.L. España.
- Saunders, D. A.; R. J. Hobbs, and C. R., Marguelles. 1991. Biological consequences of Ecosystem Fragmentation: A Review. Cons. Biol. 5:18-32.
- Sclater, P. L. 1857. List of additional species of Mexican birds obtained by M. A. Salle from the enviroms of Jalapa and Sn Andres Tuxtla. Proc. Zool. Soc. London 25:201-207.
- Sokal, R. R. 1969. Biometry. The principles and practice of statistics in Biological research. San Francisco, W. H. Freeman. 776 pp.
- Soto, E. M. 1976. Algunos aspectos climáticos de la región de Los Tuxtlas, Veracruz. In: A. Gómez-Pompa et al. (eds.)

- Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México. C.E.C.S.A. México. pp: 70-110.
- Souza, S., M. 1968. Ecología de las leguminosas de Los Tuxtlas, Veracruz An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. México. Ser. Bot. 39:121-160.
- Van Dorp, D. 1985. Frugivoría y dispersión de semillas por aves. En: A. Gómez-Pompa et al. (eds.) Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México. Vol. II. Editorial Alhambra Mexicana, S.A. de C.V. pp. 333-363.
- Vera y Zapata, R. 1962. Estudios físico y químico de algunos suelos del estado de Veracruz. Tesis. Esc. Nac. Ciencias Biológicas. IPN. México. 76 pp.
- Wetmore, A. 1943. The Birds of southern Veracruz, México. Proc. U.S. Nat. Mus. 93:219-340.
- Willis, E. O., 1980. Ecological roles of migratory and resident birds on Barro Colorado Island Panamá. En Migrant Birds in the Neotropics (A. Keast and E. S. Morton, eds) Smithsonian Institution Press. Washington, D.C. Distribution and Conservation. 205-225 pp.
- Zar, J. H. 1984. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall. Englewood Cliffs, New Jersey, U.S.A. 718 pp.

APENDICE I .

LISTA DE LAS AVES DETECTADAS EN LOS CAMPOS DE CULTIVOS Y FRAGMENTOS DE SELVA EN LA REGION DE LOS TUXTLAS VERACRUZ, MEXICO, EN EL PERIODO DE NOVIEMBRE DE 1989 Y DICIEMBRE DE 1990.

ESPECIE	INDIVIDUOS	ESTATUS	HABITAT	GREMIO ALIMENTICIO
PODICIPEDIFORMES Podicipedidae <i>Tachybaptus dominicus</i>	2	R	5	CAIN
CICONIIFORMES Ardeidae <i>Syrretta caerulea</i> <i>Subulcus ibis</i>	1 49	R R	4 3,4,5	CAIN INCA
FALCONIFORMES Cathartidae <i>Cathartes aura</i>	2	R	2,5	CA
Accipitridae <i>Leptodon cayanensis</i> <i>Accipiter striatus</i> <i>Leucopternis albicollis</i> <i>Buteogallus anhrascinus</i> <i>Buteo nitidus</i> <i>Buteo magnirostris</i>	2 2 5 1 3 75	R H R R R R	1 5 1,2 3 1,2,3 1,2,3,4,5	CAIN CAIN CA CAIN CAIN CAIN
Falconidae <i>Herpetotheres cachinnans</i>	2	R	2,5	CA
GALLIFORMES Cracidae <i>Ortalis vetula</i> <i>Crax rubra</i>	30 2	R R	1,2,3 1	FRGR FRGR
Phasianidae <i>Colinus virginianus</i>	5	R	4	GRIN
GRUIFORMES Aramidae <i>Aramus guarana</i>	1	R	5	CA
CHARADRIIFORMES Jacanidae <i>Jacana spinosa</i>	2	R	5	CA

ESPECIE	INDIVIDUOS	ESTATUS	HABITAT	GREMIO ALIMENTICIO
COLUMBIFORMES				
<i>Columba</i>				
<i>Columba flavirostris</i>	48	R	2,3,4,5	FRGR
<i>Columba nigrirostris</i>	18	R	1,2,3,4	FRGR
<i>Columba inca</i>	18	R	4,5	GRIN
<i>Columba talpacoti</i>	42	R	2,3,4,5	GR
<i>Claravis pretiosa</i>	1	R	2	GR
<i>Leptotila rufaxilla</i>	4	R	1,2,5	FRGR
<i>Geotrygon montana</i>	3	R	1	GRFR
PSITTACIFORMES				
Psittacidae				
<i>Aratinga nana</i>	8	R	4	FRGR
<i>Amazona autumnalis</i>	305	R	1,2,3,4,5	FRGR
CUCULIFORMES				
Cuculidae				
<i>Coccyzus americanus</i>	1	H	4	INFR
<i>Piaya cayana</i>	17	R	1,2,3,4	IN
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	91	R	2,3,4,5	IN
STRIGIFORMES				
Strigidae				
<i>Lophotrix cristata</i>	1	R	1	CA
<i>Glauclidium brasilianum</i>	15	R	1,2,3,4	INCA
<i>Ciccaba virgata</i>	1	R	1	CA
CAPRINULGIFORMES				
Caprimulgidae				
<i>Nyctidromus albicollis</i>	2	R	2	IN
APODIFORMES				
Trochilidae				
<i>Phaethornis superciliosus</i>	28	R	1,2,3,4,5	NIN
<i>Phaethornis longuemareus</i>	5	R	1,2	NIN
<i>Campylopterus hemileucurus</i>	10	R	1,3,4	NIN
<i>Anthracothorax prevostii</i>	1	R	3	NIN
<i>Amazilia candida</i>	56	R	1,2,3,4,5	NIN
<i>Amazilia berillina</i>	1	R	3	NIN
<i>Amazilia tsacatl</i>	12	R	1,2,3,4,5	NIN
<i>Amazilia viridifrons</i>	27	R	1,2,3,4,5	NIN
<i>Eugenes fulgens</i>	4	R	3	NIN
<i>Archilochus colubris</i>	11	H	4	NIN

ESPECIE	INDIVIDUOS	ESTATUS	HABITAT	GREHIO ALIMENTICIO
TROGONIFORMES				
Trogonidae				
<i>Trogon violaceus</i>	14	R	4	INFR
<i>Trogon collaris</i>	2	R	1	INFR
<i>Trogon massena</i>	1	R	1	FRIN
CORACIIFORMES				
Momotidae				
<i>Momotus momota</i>	25	R	1,2,3,5	INFR
<i>Eumomota superciliosa</i>	3	R	1,5	INFR
Alcedinidae				
<i>Chloroceryle amazona</i>	1	R	2	CA
<i>Chloroceryle americana</i>	4	R	5	CA
PICIFORMES				
Rhamphastidae				
<i>Pteroglossus torquatus</i>	59	R	1,2,3,4,5	FRIN
<i>Rhamphastos sulphuratus</i>	116	R	1,2,3,4,5	FRIN
Picidae				
<i>Melanerpes pucherani</i>	17	R	1,2,3	INFR
<i>Melanerpes aurifrons</i>	516	R	1,2,3,4,5	INFR
<i>Veniliornis fumigatus</i>	3	R	1	IN
<i>Piculus rubiginosus</i>	2	R	1	IN
<i>Ceolus castaneus</i>	3	R	1	INFR
<i>Dryocopus linetaus</i>	13	R	2,4,5	IN
PASSERIFORMES				
Furnariidae				
<i>Xenops minutus</i>	7	R	1,2	IN
Dendrocolaptidae				
<i>Dendrocincla anabatina</i>	13	R	1,2	IN
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	7	R	1,2,3	IN
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	2	R	1	IN
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	16	R	1,2,3	INCA
<i>Lepidocolaptes souleyetti</i>	21	R	1,2,3,4	IN
Tyrannidae				
<i>Mionectes oleagineus</i>	2	R	1,2	FRIN
<i>Rhynchocynchus brevirostris</i>	1	R	1	IN
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	1	R	2	INFR
<i>Platyrinchus cancrinus</i>	5	R	1	IN
<i>Myiobius sulphureipygus</i>	2	R	1,3	IN

ESPECIE	INDIVIDUOS	ESTATUS	HABITAT	GREMIO ALIMENTICIO
<i>Contopus borealis</i>	9	M	2,3	IN
<i>Empidonax spp</i>	9	M	1,3,5	IN
<i>Empidonax flaviventris</i>	7	M	1,2	IN
<i>Empidonax traillii</i>	14	M	1,2,3	IN
<i>Empidonax minimus</i>	18	M	2,3,4,5	IN
<i>Attila spadiceus</i>	6	R	1,2,3	INFR
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	10	R	1,4,5	IN
<i>Myiarchus crinitus</i>	8	M	1,2,4,5	INFR
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	9	R	1,2,3,4,5	INFR
<i>Pitangus sulphuratus</i>	159	R	2,3,4,5	INFR
<i>Megarhynchus pitangus</i>	41	R	1,2,3,4,5	INCA
<i>Myiozetetes similis</i>	41	R	2,3,4	INFR
<i>Myiodynastes lutoiventris</i>	23	R	2,3,4,5	INFR
<i>Tyrannus melancholicus</i>	23	R	2,3,4	FRIN
<i>Tyrannus couchii</i>	3	M	3	FRIN
<i>Tyrannus vociferans</i>	3	M	2	INFR
<i>Fachyrhamphus aglaiae</i>	33	R	1,2,3,4,5	INFR
<i>Tityra semifasciata</i>	170	R	1,2,3,4,5	FRIN
<i>Tityra inquisitor</i>	4	R	2,3,4	FRIN
Corvidae				
<i>Cyanocorax morio</i>	774	R	1,2,3,4,5	INFR
Troglodytidae				
<i>Campylorhynchus zonatus</i>	208	R	1,2,3,4,5	IN
<i>Thryothorus maculipectus</i>	13	R	1,2,3	IN
<i>Troglodytes aedon</i>	1	R	4	IN
<i>Henicorhina leucosticta</i>	98	R	1,2,3	IN
Muscicapidae				
<i>Poliophtila caerulea</i>	19	M	1,2,4,5	IN
<i>Catharus ustulatus</i>	5	M	1,2,4,5	INFR
<i>Hylocichla ustulata</i>	16	M	1,2,3	INFR
<i>Turdus grayi</i>	69	R	1,2,3,4,5	INFR
Mimidae				
<i>Dumetella carolinensis</i>	10	M	1,2,5	INFR
Vireonidae				
<i>Vireo griseus</i>	41	M	1,2,3,4,5	INFR
<i>Vireo belli</i>	4	M	1,3,4	INFR
<i>Vireo solitarius</i>	1	M	4	INFR
<i>Vireo flavifrons</i>	5	M	1,2,4,5	INFR
<i>Vireo gilvus</i>	1	M	5	INFR
<i>Vireo olivaceus</i>	8	M	1,2,3	INFR
<i>Hylophilus ochraceiceps</i>	2	R	1	IN
<i>Hylophilus decurtatus</i>	7	R	1,3	INFR

ESPECIE	INDIVIDUOS	ESTATUS	HABITAT	GREMIO ALIMENTICIO
Emberizidae				
<i>Vermivora pinus</i>	1	M	3	IN
<i>Vermivora ruficapilla</i>	1	M	2	IN
<i>Parula americana</i>	37	M	2,3,4,5	IN
<i>Dendroica petechia</i>	39	M	3,4,5	INFR
<i>Dendroica pensylvanica</i>	1	M	3	INFR
<i>Dendroica magnolia</i>	149	M	1,2,3,4,5	INFR
<i>Dendroica coronata</i>	38	M	3,4	INFR
<i>Dendroica virens</i>	16	M	1,2,3,4,5	INFR
<i>Dendroica dominica</i>	13	M	2,4	IN
<i>Dendroica corulea</i>	1	M	2	IN
<i>Mniotilta varia</i>	54	M	1,2,3,4,5	IN
<i>Setophaga ruticilla</i>	107	M	1,2,3,4,5	IN
<i>Helminthos vermivorus</i>	6	M	1,3	IN
<i>Seiurus auropellatus</i>	1	M	1	IN
<i>Seiurus noveboracensis</i>	3	M	5	IN
<i>Seiurus motacilla</i>	3	M	2,5	IN
<i>Oporornis formosus</i>	11	M	1,2,3,4,5	IN
<i>Oporornis philadelphia</i>	4	M	2,3	IN
<i>Oporornis tolmiei</i>	1	M	2	IN
<i>Gothlypis trichas</i>	3	M	4	IN
<i>Gothlypis poliocephala</i>	3	R	3,4	IN
<i>Wilsonia citrina</i>	120	M	1,2,3,4,5	IN
<i>Wilsonia pusilla</i>	86	M	1,2,3,4,5	INFR
<i>Basileuterus culicivorus</i>	19	R	1,3	IN
<i>Basileuterus rufifrons</i>	12	R	1,2,3	IN
<i>Icteria virens</i>	13	M	2,4,5	INFR
<i>Euphonia hirundinacea</i>	35	R	1,2,3,5	FRIN
<i>Thraupis episcopus</i>	2	R	4	INFR
<i>Thraupis abbas</i>	44	R	2,3,4,5	INFR
<i>Tanio aurantius</i>	10	R	1,2	INFR
<i>Habia rubica</i>	10	R	1,3	INFR
<i>Habia fuscicauda</i>	97	R	1,2,3,4	INFR
<i>Piranga rubra</i>	35	M	1,2,3,4,5	INFR
<i>Piranga ludoviciana</i>	2	M	3	INFR
<i>Ramphocelus passerinii</i>	4	R	2,3	INFR
<i>Saltator maximus</i>	11	R	2	FRIN
<i>Saltator atriceps</i>	23	R	1,2,3	FRIN
<i>Phoebastria melanocephalus</i>	5	M	3	INFR
<i>Cyanocompsa cyanoides</i>	2	R	1,4	FRIN
<i>Cyanocompsa parellina</i>	2	R	3	GR
<i>Guiraca caerulea</i>	49	M	2	FRIN
<i>Passerina cyanea</i>	18	M	1,2,3,5	GRIN
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	6	R	1,3	GRIN
<i>Volatinia jacarina</i>	2	R	2	GR
<i>Sporophila torqueola</i>	23	R	3,4	GRIN
<i>Tiaris olivacea</i>	3	R	2,3	GR
<i>Aimophila ruficeps</i>	2	R	3	GR

ESPECIE	INDIVIDUOS	ESTATUS	HABITAT	GREMIO ALIMENTICIO
<i>Sturnella magna</i>	2	R	4	INGR
<i>Dives dives</i>	628	R	1,2,3,4,5	INGR
<i>Quiscalus mexicanus</i>	286	R	2,3,4,5	INGR
<i>Molothrus aeneus</i>	14	R	3	INGR
<i>Icterus spurius</i>	8	H	4	INFR
<i>Icterus cucullatus</i>	4	R	2,4	INFR
<i>Icterus mesomelas</i>	2	R	2	INFR
<i>Icterus gularis</i>	17	R	2,4	INFR
<i>Icterus graduicauda</i>	3	R	2	INFR
<i>Icterus galbula</i>	8	H	2,4	INFR
<i>Amblycercus holosericeus</i>	2	R	2,3	INFR
<i>Psarocolius wagleri</i>	15	R	2,3,4	INFR
<i>Psarocolius montezuma</i>	140	R	1,2,3,4,5	INFR
Fringillidae				
<i>Carduelis psaltria</i>	3	R	3	IN

ESTATUS

R = RESIDENTES

M = MIGRATORIOS

HABITAT

1 = SELVA

2 = CACAO

3 = CAFE

4 = CITRICO

5 = PIMIENTO

GREMIO ALIMENTICIO

FRIN = FRUGIVOROS-INSECTIVOROS

INFR = INSECTIVOROS-FRUGIVOROS

FRGR = FRUGIVORO-GRANIVORO

GR = GRANIVORO

IN = INSECTIVORO

NIN = NECTARIVORO-INSECTIVORO

CA = CARNIVORO

CAIN = CARNIVORO-INSECTIVORO

INCA = INSECTIVORO-CARNIVORO

GRIN = GRANIVORO-INSECTIVORO

INGR = INSECTIVORO-GRANIVORO

APENDICE II. RESULTADOS DEL CENSO DE LA VEGETACION

Vegetación selvática

Debido a la diferencia estructural de la vegetación selvática con respecto a la vegetación agrícola sólo se tomaron en cuenta; El número promedio de árboles por hectárea que fue para las selvas estudiadas de 1850 árboles, la altura promedio de los árboles que fue de 17.6 m con un (rango 8-30 m) y el diámetro promedio a la altura del pecho de los árboles que fue de 42 cm con un (rango 12-100 m).

Resultados de los censos de la Vegetación agrícola

Los valores obtenidos son el promedio de los censos realizados en cada réplica de los diferentes tipos de vegetación estudiados.

Cacao.- En este tipo de vegetación se detectaron 22.3 hileras en promedio por hectárea, y la distancia promedio entre éstas fue de 4.5 m, el número promedio de individuos por hectárea fue de 450 árboles, Estos árboles tuvieron una altura promedio de 5 m (rango 3-8.5 m), y el diámetro a la altura del pecho fue, en promedio, de 221.95 cm (rango de 11-37.5 cm).

Café.- En este tipo de vegetación se detectaron 26 hileras por hectárea en promedio. La distancia promedio entre éstas hileras fue de 3.3 m. En una hectárea se detectaron en promedio 641.6 árboles, con un altura promedio de 3.8 m

(rango de 2.5-5.2 m) y con un diámetro a la altura del pecho de 8.97 cm (rango de 7.3-11.7 cm).

Cítrico.- En este tipo de vegetación se detectaron un promedio de 17 hileras de árboles por hectárea. La distancia promedio entre éstas hileras fue de 6.3 m, y la densidad promedio fue de 266.6 árboles por hectárea. La altura promedio de estos árboles fue de 6.7 m (rango de 4.5-9.8 m) y el diámetro promedio a la altura del pecho fue de 55.02 cm (rango 27.5-75 cm).

Pimienta.- En este tipo de vegetación se detectaron un promedio de 13.3 hileras de árboles por hectárea. La distancia promedio de éstas fue de 7 m. La densidad promedio fue de 250 árboles, con una altura promedio de 7.2 m (rango de 4.7-10 m) y con un promedio del diámetro a la altura del pecho de 42.18 cm (rango de 12-100 m).