

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



**INCIDENCIA DE ESTADOS SERALES SOBRE LA DIVERSIDAD DE AVES Y
EL USO DE SU HABITAT EN EL BOSQUE TROPICAL
SUBCADUCIFOLIO, JALISCO, MEXICO.**

Por

ROSÍO TERESITA AMPARÁN SALIDO

**Como requisito parcial para obtener el Grado de DOCTOR EN CIENCIAS
BIOLÓGICAS CON ESPECIALIDAD EN ECOLOGÍA.**

Diciembre, 2005

**INCIDENCIA DE ESTADOS SERALES SOBRE LA DIVERSIDAD DE AVES
Y EL USO DE SU HABITAT EN EL BOSQUE TROPICAL
SUBCADUCIFOLIO, JALISCO, MEXICO.**

Comité de Tesis



Dr. Mohammad H. Badii.- Director de Tesis y Presidente



Dra. Adriana E. Flores Suárez.- Codirectora y Secretario



Dr. Humberto Quiroz Martínez.- Vocal



Dr. Raúl Torres Zapata.- Vocal



Dra. María Julia Verde Star.- Vocal

AGRADECIMIENTOS

Con enorme gratitud a la Universidad Autónoma de Nuevo León, a través de la Facultad de Ciencias Biológicas y su División de Estudios de Postgrado, por permitirme continuar con mi formación profesional a nivel Doctoral.

Quiero agradecer a la administración de la División de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Biológicas, de manera especial a Carmelita, Ricardo y Dra. María Luisa, por el apoyo, facilidades y eficiencia en todos los trámites administrativos, pero principalmente por su calidad humana. Particularmente a su Directora Dra. María Julia Verde Star, por su constante apoyo y preocupación permanente por los alumnos y el nivel académico del postgrado; además porque los problemas dejaban de serlo al ser manejados por ella, muchísimas gracias por su confianza y cariño.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo asignado mediante una beca para la realización de estudios de Doctorado.

A todos mis maestros que me brindaron sus conocimientos y experiencia a través de los cursos y desarrollo de la investigación doctoral, la cual me ha dado la oportunidad de adquirir una formación integral y sólida, mediante la cual será más fluido mi desarrollo profesional. De manera muy especial al director de mi tesis Dr. Mohammad H. Badii, por su apoyo para la realización del presente trabajo, por haber compartido desinteresadamente sus conocimientos y experiencias, por su ejemplo de dedicación y constancia. A mis sinodales: Dra. Adriana E. Flores Suárez, Dr. Humberto Quiroz Martínez, Dr. Raúl Torres Zapata y la Dra. María Julia Verde Star, por la revisión y acertadas sugerencias a la versión final de la Tesis.

Al Comité Académico de Doctorado, quienes realizan una colaboración indispensable para lograr el exitoso término de la Tesis Doctoral.

Agradezco muy especialmente a Jorge Téllez López, por su apoyo y participación de manera total y completa desde el desarrollo de mis cursos hasta concluir la investigación doctoral, por ser mi cómplice y coautor en cada una de mis actividades, mil gracias Monito Lindo.

A Silvia Zalapa Hernández y Sergio Guerrero Vásquez, por el cariño y comprensión que me han ofrecido, pero principalmente por su constante apoyo, apreciados consejos y valiosísima amistad. Con quienes nos hemos complementado e integrado una maravillosa familia a través de compartir momentos amenos, buenos y en ocasiones difíciles, pero con la entereza para afrontarlos juntos. Compadres, los quiero muchísimo hoy y siempre.

Con profundo agradecimiento por su colaboración en el trabajo de campo a Beltrand, Abraham, Juanita Delgado y Jorge Téllez. Especialmente a Miguel Ángel López Acosta (q.d.e.p.), por haber sido una excelente persona llena de optimismo, dedicado, luchador constante por lograr sus metas. Por la amistad hermosa que nos unió, gran compañero e importante colaborador en el trabajo de campo del presente trabajo, en donde estés amigo, extrañamos tu alegría y entusiasmo, siempre te recordaremos con cariño.

De manera muy especial a Mamita Mago (Sra. Margarita Hernández de Téllez), por su invaluable apoyo desde antes de iniciar el Doctorado hasta hoy en día, sin su participación hubiese sido difícil o no posible llegar al buen término del trabajo; con todo mi cariño, admiración y respeto ¡Muchísimas Gracias!

A la Familia Lazcano-Martínez, por su valiosa e incondicional amistad, por el gran apoyo en todo momento y por su desinteresado cariño, sinceramente mil gracias.

A mis pequeñitos Melissa y Jorgito porque indirecta y obligadamente me brindaron su tiempo, en apoyo para el desarrollo de todo el trabajo. Disculpen porque

me apropié de momentos que les pertenecían, espero que pueda de alguna forma mitigar mi ausencia o negligencia.

A mi Mamá y Hermanos: José Alfredo, Armando y Perla, por compartir conmigo todos estos años dedicados al estudio de la Ecología y los Recursos Naturales, mil gracias por su apoyo y por haber soportado con resignación la escasa frecuencia de mis visitas.

A todos mis amigos y familiares, que no habiendo colaborado directamente en el trabajo de la Tesis, me han ayudado a sobrellevar los momentos de entusiasmo, desánimo y en ocasiones agotadores que durante todo el período doctoral hemos compartido.

Sinceramente a todos ustedes una y mil veces GRACIAS...

DEDICATORIA

Al Creador del Maravilloso Universo:

Mil gracias Señor, por brindarme la oportunidad de continuar con mi preparación profesional y llegar ha concluir ésta etapa tan importante en mi ámbito profesional y personal.

Muy especialmente al amor de mi vida.....**Jorge Téllez López**, amigo y compañero de siempre, parte fundamental de mi ecosistema doméstico y profesional, éste logro es de ambos ya que eres coautor de todo el trabajo.

A mis pequeñitos **Melissa** y **Jorgito** porque son la fuente de energía que me motiva día a día a seguir adelante. A ustedes quienes son una extensión y esencia de mi ser y motivo de mi existir. Siempre tengan presente que son MI VIDA ENTERA.

A ti Papá, que siempre me alentaste y confiaste en que lograría llegar a la meta propuesta. A pesar de que no tengo tu presencia material, sigues en mi camino con un recuerdo imborrable, impregnado de tu espíritu de ánimo, valor, esfuerzo, discreción, valentía, fortaleza e irremediamente de resignación. Quiero expresarte que éste logro también te pertenece, por el apoyo que siempre me brindaste. En donde estés, ten presente que mi amor por ti es ETERNO.

A ti Mamá, por ese amor incondicional que siempre me has ofrecido y tu gran apoyo, traducido en paciencia, persuasión y exigencia para que cada una de mis metas propuestas desde niña hasta la fecha, fueran concluidas en los tiempos establecidos. Por ser parte de ti, en todo momento estás presente tanto en mi mente como en mi corazón.

A Mamita Mago, por su confianza en que lograríamos concluir esta etapa profesional, pero principalmente por su gran amor a toda la familia, al grado de olvidarse de ella misma, por siempre todo mi amor, admiración y respeto.

A mis hermanos **José Alfredo**, **Armando** y **Perla**, porque hemos compartido nuestras vidas desde siempre, siendo amigos, algunas veces cómplices, pero siempre hermanos. Gracias por su incomparable amistad y cariño, los llevo conmigo porque son parte de mí.

TABLA DE CONTENIDO

Sección	Página
1. INTRODUCCION.....	1
2. HIPÓTESIS.....	3
3. OBJETIVOS.....	4
4. ANTECEDENTES.....	5
4.1. Generalidades del bosque tropical subcaducifolio.....	5
4.2. Caracterización del bosque tropical subcaducifolio.....	9
4.3. Estructura y estratificación del bosque tropical subcaducifolio.....	11
4.4. Análisis de las prácticas que modifican al bosque tropical.....	14
4.5. Impacto del aprovechamiento maderero y agrícola.....	14
4.6. Daños en la vegetación.....	15
4.7. Caminos de extracción y disturbio en el suelo.....	15
4.8. Apertura del dosel o formación de claros.....	15
4.9. Construcción de caminos de extracción y zonas de acopio.....	16
4.10. Deforestación por pequeños agricultores.....	17
4.11. Efectos de la modificación del hábitat en la comunidad de aves.....	18
4.12. Estructura de la comunidad de aves.....	21
4.13. Uso de hábitat y estructura gremial del ensamble de aves.....	23
4.14. Distribución espacial.....	26
5. METODOS.....	28
5.1. Descripción del área de estudio.....	28
5.1.1. Delimitación geográfica.....	28
5.1.2. Clima.....	29
5.1.3. Suelos.....	29
5.1.4. Vegetación.....	29
5.2. Diseño de muestreo para vegetación y aves.....	34
5.2.1. Caracterización de los estados serales del bosque tropical subcaducifolio.....	36
5.2.2. Composición de la comunidad de aves.....	37
5.2.3. Distribución espacial.....	39
5.2.4. Preferencia de hábitat y análisis de nicho.....	39

5.2.5. Análisis de datos.....	42
6. RESULTADOS.....	44
6.1. Caracterización de la estructura de los estados serales-hábitats del bosque tropical subcaducifolio.....	44
6.2. Composición de la comunidad de aves.....	46
6.2.1. Riqueza mensual de la avifauna.....	47
6.2.2. Riqueza por estaciones temporales.....	47
6.2.3. Riqueza por gremios tróficos.....	48
6.3. Diversidad alfa en el sentido espacial.....	50
6.3.1. Diversidad global de especies.....	50
6.3.2. Diversidad de gremios tróficos por estado seral.....	52
6.4. Diversidad alfa por estaciones temporales.....	53
6.4.1. Estación seca cálida.....	53
6.4.2. Estación húmeda.....	55
6.4.3. Estación seca fría.....	56
6.5. Diversidad alfa de gremios tróficos por estación temporal.....	58
6.5.1. Estación seca cálida.....	58
6.5.2. Estación húmeda.....	59
6.5.3. Estación seca fría.....	61
6.6. Diversidad beta de estados serales.....	62
6.6.1. Por riqueza de especies.....	62
6.6.2. Por gremios tróficos.....	63
6.7. Diversidad beta de estaciones temporales por gremios tróficos.....	64
6.7.1. Estación seca cálida por gremios tróficos.....	64
6.7.2. Estación húmeda por gremios tróficos.....	65
6.7.3. Estación seca fría por gremios tróficos.....	65
6.8. Diversidad beta de las estaciones temporales por riqueza y gremios tróficos de aves del bosque tropical subcaducifolio.....	66
6.8.1. Diversidad beta de las estaciones temporales por riqueza de especies de aves.....	66
6.8.2. Diversidad beta de las estaciones temporales por gremios tróficos.....	67

6.8.2.1. Estación seca cálida.....	67
6.8.2.2. Estación húmeda.....	68
6.8.2.3. Estación seca fría.....	68
6.8.3. Análisis cluster para similaridad por riqueza y gremios tróficos de aves..	69
6.8.3.1. Análisis cluster para similaridad por riqueza de especies de aves.....	69
6.8.3.2. Análisis cluster para similaridad por gremios tróficos de aves.....	71
6.9. Preferencia de hábitat para definir grado de uso de los estados serales por las aves del bosque tropical subcaducifolio.....	73
6.9.1. Preferencia de hábitat de los estados serales por los gremios tróficos, utilizando su abundancia.....	73
6.9.2. Preferencia de hábitat de los estados serales por los gremios tróficos, utilizando riqueza de especies.....	75
6.9.3. Preferencia de hábitat de los estados serales por los gremios tróficos en estaciones temporales.....	76
6.9.3.1. Preferencia de hábitat de los estados serales por los gremios tróficos, en la estación seca cálida.....	76
6.9.3.2. Preferencia de hábitat de los estados serales por los gremios tróficos, en la estación húmeda.....	77
6.9.3.3. Preferencia de hábitat de los estados serales por los gremios tróficos, en la estación seca fría.....	78
6.10. Amplitud de nicho por gremios tróficos de la comunidad de aves del bosque tropical subcaducifolio.....	79
6.11. Traslape de nicho de los gremios tróficos de las aves del bosque tropical subcaducifolio.....	80
7. DISCUSION.....	82
7.1. Caracterización de la estructura de los estados serales-hábitats.....	82
7.2. Composición de la comunidad de aves.....	82
7.2.1. Riqueza mensual de la avifauna.....	83
7.2.2. Riqueza por estaciones temporales.....	83
7.2.3. Riqueza de gremios tróficos por estado seral.....	84
7.2.4. Diversidad de gremios tróficos por estado seral.....	84

7.3. Diversidad alfa en el sentido espacial por especies.....	85
7.3.1. Diversidad alfa en el sentido espacial por gremios tróficos.....	86
7.3.2. Diversidad de gremios tróficos por estado seral.....	86
7.3.3. Diversidad alfa por estaciones temporales.....	86
7.3.4. Diversidad alfa de gremios tróficos por estaciones temporales.....	87
7.4. Diversidad beta de estados serales por riqueza de especies.....	87
7.4.1. Diversidad beta de estados serales por gremios tróficos.....	87
7.4.2. Diversidad beta de las estaciones temporales por riqueza de especies.....	88
7.4.3. Diversidad beta de las estaciones temporales por gremios tróficos.....	88
7.4.4. Análisis cluster para similaridad.....	88
7.4.4.1. Análisis cluster para similaridad por riqueza y gremios tróficos	89
7.5. Preferencias de hábitat de los estados serales por los gremios tróficos, utilizando su abundancia y riqueza de especies.....	89
7.6. Amplitud de nicho por gremios tróficos de la comunidad de aves del bosque tropical subcaducifolio.....	90
7.7. Traslape de nicho de los gremios tróficos de las aves del bosque tropical subcaducifolio.....	91
8. CONCLUSIONES.....	92
9. LITERATURA CITADA.....	95
9.1. Documentos electrónicos citados.....	117
APENDICE.....	118

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Escobas hechas de hoja de palma (<i>Crysophila nana</i>), especie que forma parte del bosque tropical subcaducifolio y encinares asociados a este tipo de vegetación.	7
2. Famosas artesanías del "chicle" de Talpa, elaboradas con látex de (<i>Cnidosculus tepicensis</i>).	7
3. Frutos de Nuez cimarrona (<i>Juglans major</i>).	7
4. Especies con propiedades ornamentales (<i>Furcraea guerrerensis</i>).	7
5. Frutos de "parota" (<i>Enterolobium cyclocarpum</i>).	7
6. Incendios forestales, por la falta de una cultura de prevención e inadecuado uso del suelo.	8
7. Ganadería extensiva, sin mejoramiento y sin manejo adecuado.	8
8. Cultivos de temporal y de riego en la región.	8
9. Extracción de hojarasca.	8
10. Minería en Los Reyes y El Real Alto de Ostoctipac.	8
11. Estratificación del Bosque Tropical Subcaducifolio.	12
12. Localización del área de estudio en la Costa Norte de Jalisco.	28
13. Tipos de vegetación en la región de la Costa Norte de Jalisco.	30
14. Estación húmeda del Bosque Tropical Subcaducifolio.	30
15. Estación seca del Bosque Tropical Subcaducifolio.	30
16. Bosque tropical subcaducifolio de la Costa Norte de Jalisco.	31
17. Vegetación secundaria del bosque tropical subcaducifolio.	32
18. Matorral del bosque tropical subcaducifolio.	33
19. Pastizal inducido en la zona de bosque tropical subcaducifolio.	33

20. Sitios de muestreo: 1.- Bosque Tropical Subcaducifolio, 2.- Vegetación secundaria, 3.- Pastizal y 4.- Matorral.	34
21. Diagrama metodológico que se considero en el estudio.	36
22. Riqueza de especies de la comunidad de aves por estados serales del Bosque Tropical Subcaducifolio: BT (bosque tropical subcaducifolio), VS (vegetación secundaria), MT (matorral) y PZ (pastizal).	46
23. Riqueza global por mes de la comunidad de aves del Bosque Tropical Subcaducifolio.	47
24. Riqueza mensual por estado seral de la comunidad de aves del bosque tropical subcaducifolio	48
25. Gremios tróficos de la comunidad de aves del Bosque Tropical Subcaducifolio. Acuática (ac), frugívoro arbóreo (fa), granívoro arbóreo (ga), granívoro terrestre (gt), insectívoro aéreo (in aer), insectívoro arbóreo (in arb), insectívoro interior de corteza y tronco (in int), insectívoro superficial de corteza (in sup), nectarívoro (ne) omnívoro (oa) y rapaz (rd).	49
26. Gremios tróficos de la comunidad de aves por estado seral. Acuática (ac), frugívoro arbóreo (fa), granívoro arbóreo (ga), granívoro terrestre (gt), insectívoro aéreo (in aer), insectívoro arbóreo (in arb), insectívoro interior de corteza y tronco (in int), insectívoro superficial de corteza (in sup), nectarívoro(ne) omnívoro (oa) y rapaz (rd).	50
27. Dendrograma del análisis cluster mediante Bray Curtis por especies en los estados serales del bosque tropical subcaducifolio.	70
28. Dendrograma del análisis cluster mediante el Modificado de Morisita por especies en los estados serales del bosque tropical subcaducifolio.	70
29. Dendrograma del análisis cluster mediante el Coeficiente de Sorensen por especies en los estados serales del bosque tropical subcaducifolio.	71
30. Dendrograma del análisis cluster mediante Bray Curtis por gremios tróficos en los estados serales del bosque tropical subcaducifolio.	72
31. Dendrograma del análisis cluster mediante el Modificado de Morisita por gremios tróficos en los estados serales del BTSC.	72
32. Dendrograma del análisis cluster mediante el Coeficiente de Sorensen por gremios tróficos en los estados serales del BTSC.	73

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
1. Riqueza de estratos y formas de vida a lo largo del gradiente de estados serales-hábitat del bosque tropical subcaducifolio.	45
2. Abundancia de los componentes estructurales y formas de vida por estado seral-hábitat del bosque tropical subcaducifolio.	45
3. Diversidad ecológica a partir de los estratos y formas de vida en cada uno de los estados serales-hábitat del bosque tropical subcaducifolio.	46
4. Diversidad global por estado seral del BTS. Bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).	51
5. Prueba de significancia de la diversidad global por estado seral del BTS. Bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).	51
6. Diversidad de gremios tróficos por estado seral del BTS. Bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).	52
7. Prueba de significancia de la diversidad de gremios tróficos por estado seral del BTS. Bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).	53
8. Diversidad de la estación seca cálida por estado seral del BTS. Estados serales de bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).	54
9. Prueba de significancia de la diversidad en la estación seca cálida por estado seral del BTS. Estados serales de bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).	54
10. Diversidad de la estación húmeda por estado seral del BTS. Estados serales de bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).	55
11. Prueba de significancia de la diversidad en la estación húmeda por estado seral del BTS. Estados serales de bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).	56

12. Diversidad de la estación seca fría por estado seral del BTS. Estados serales de bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).	57
13. Prueba de significancia de la diversidad en la estación seca fría por estado seral del BTS. Estados serales de bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).	57
14. Diversidad de gremios tróficos en la estación seca cálida por estado seral del BTS. Estados serales de bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).	58
15. Prueba de significancia de la diversidad de gremios tróficos en la estación seca cálida por estado seral del BTS. Estados serales de bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).	59
16. Diversidad de gremios tróficos en la estación húmeda por estado seral del BTS. Estados serales de bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).	60
17. Prueba de significancia de la diversidad de gremios tróficos en la estación húmeda por estado seral del BTS. Estados serales de bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).	60
18. Diversidad de gremios tróficos en la estación seca fría por estado seral del BTS. Estados serales de bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).	61
19. Prueba de significancia de la diversidad de gremios tróficos en la estación seca fría por estado seral del BTS. Estados serales de bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).	62
20. Diversidad beta de los estados serales por especie del BTS. Estados serales de bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).	63
21. Diversidad beta de los estados serales por gremio trófico del BTS. Estados serales de bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).	63
22. Diversidad beta de la estación seca cálida por especie a través de los estados serales del BTS. Bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación	64

secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).	
23. Diversidad beta de la estación húmeda por especie a través de los estados serales del BTS. Bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).	65
24. Diversidad beta de la estación seca fría por especie a través de los estados serales del BTS. Estados serales de bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).	66
25. Diversidad beta de las estaciones temporales por especies de aves del BTS.	67
26. Diversidad beta de la estación seca cálida por gremios tróficos a través de los estados serales del BTS. Bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).	67
27. Diversidad beta de la estación húmeda por gremios tróficos a través de los estados serales del BTS. Bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).	68
28. Diversidad beta de la estación seca fría por gremios tróficos a través de los estados serales del BTS. Bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).	69
29. Análisis de preferencia de hábitat para definir grado de uso de los estados serales por los gremios tróficos utilizando la abundancia.	74
30. Análisis de preferencia de hábitat para definir grado de uso de los estados serales por los gremios tróficos utilizando la riqueza.	75
31. Análisis de preferencia de hábitat para definir grado de uso de los estados serales por los gremios tróficos en la estación seca cálida del BTSC.	76
32. Análisis de preferencia de hábitat para definir grado de uso de los estados serales por los gremios tróficos en la estación húmeda del BTSC.	77
33. Análisis de preferencia de hábitat para definir grado de uso de los estados serales por los gremios tróficos en la estación seca fría del BTSC.	78
34. Frecuencia absoluta y proporcional de los gremios tróficos de aves en cada estado seral del bosque tropical subcaducifolio.	79
35. Amplitud de nicho por gremios tróficos de la comunidad de aves, aplicando Shannon (H'), Recíproco de Simpson (B) e Índice de Similaridad Proporcional (PS).	80

36. Traslape de nicho de los gremios tróficos de las aves del bosque tropical subcaducifolio, aplicando el modelo de Pianka (1973). 81
37. Traslape de nicho de los gremios tróficos de las aves del bosque tropical subcaducifolio, aplicando el modelo de Schoener (1968). 81

RESUMEN

El paisaje fragmentado del bosque tropical subcaducifolio a través de sus estados serales, establece modificaciones en la composición y estructura de la vegetación, induciendo cambios en la estructura de la comunidad de aves a través de los estados serales del bosque, particularmente sobre la diversidad y el uso de recursos. El estudio se desarrolló en los siguientes estados serales: bosque tropical subcaducifolio (BTSC), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ). En cada uno se establecieron 5 sitios de muestreo separados entre sí por 150 m a través de un transecto de 750 m. En ellos se realizaron conteos de aves con el método de parcelas circulares, ahí mismo se obtuvo información sobre uso de hábitat; así como el estudio de la vegetación, con base en la técnica de Danserau y modificaciones. Se establecieron 3 estaciones temporales: la seca cálida, la húmeda y la seca fría; lo que permitió diferenciar la diversidad intracomunidad e intercomunidad entre los distintos estados serales y estaciones temporales. Utilizando el índice de Shannon se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los estados serales con excepción de BTSC-VS; y en los estratos también se encontraron diferencias, variando estas relaciones entre cada estado seral. El índice Sorensen para intercomunidad encontró una mayor semejanza entre BTSC-VS y a nivel estructural una mayor similaridad entre los estratos arbóreo- arbustivo. La riqueza de especies presentó una marcada variación en los estados serales, resultando de mayor a menor riqueza en MT, VS, PZ y BTSC. Sin embargo, la diversidad por estado seral es mayor en VS, MT, BTSC y la menor diversidad en PZ; mostrándose que a mayor grado de perturbación del hábitat menor diversidad específica. La diversidad alfa mediante Shannon y el recíproco de Simpson de acuerdo a los gremios tróficos, registraron la mayor diversidad en los estados serales de BTSC y VS; y menor en PZ y MT; mientras que por estación temporal, en la seca cálida correspondió la mayor diversidad a los estados serales de BTSC y VS; y la menor a PZ y MT, observándose lo contrario en la seca fría. La diversidad beta de los estados serales por especie y gremio trófico, registraron la mayor diversidad entre BTSC-MT; VS-PZ y la menor BTSC-PZ. La

diversidad beta por estaciones temporales con los índices de Whittaker y Cody, registraron la mayor en la seca cálida, seguida por seca fría y la menor en la húmeda, lo anterior coincide con la riqueza de especies mes con mes. Al realizar un análisis Cluster considerando las especies, los de mayor afinidad se encuentran entre los estados serales menos alterados (BTSC y VS) y lo contrario se presenta con gremios tróficos. No se presentaron preferencia de hábitat por gremios tróficos a través de los estados serales ($P > 0.05$); mientras que de manera estacional se registraron cambios en la preferencia de hábitat. El análisis de amplitud de nicho, identifica con más amplitud en su nicho espacial a los gremios de granívoros terrestres y los insectívoros arbóreos, coincidiendo en ello los modelos aplicados (Shannon, recíproco de Simpson y el índice de Similaridad Proporcional). El mayor traslape de nicho se encontró entre los frugívoros - insectívoros arbóreos, entre granívoros arbóreos - insectívoros arbóreos; entre insectívoros aéreos - omnívoros y finalmente entre los insectívoros aéreos - nectarívoros. Por lo tanto, los cambios estacionales en la preferencia de hábitat y el nicho espacial, se encontraron relacionados a la disponibilidad de recursos.

ABSTRACT

The fragmented landscape of the Tropical Subdeciduous Forest, through seral stages, influence modifications in the structure and composition of the vegetation, which, at the same time, influence changes in the structure of the community of birds, particularly in diversity and use of resources. This study was developed in three seral stages: Tropical Subdeciduous Forest (BTSC), Secondary Vegetation (VS), Shrubs Vegetation (MT), and Grasses (PZ). Five sites of sampled were used in each one of the seral stages; each site was separated with 150 m in a transect of 750 m. The birds were quantified in each one of the sites with the circular plots technique. In each plot was evaluated habitat structure with the Danserau's technique, with some modifications. I used three climatic seasons: Dry-hot season, wet season, and dry-cold season. I quantified diversity for each one of the seral stages, between seral stages, and for each one of the seasons. According to the index of Shannon I found differences ($P < 0.05$) between the seral stages, except for BTSC-VS; similar pattern was found between vegetation layers. The index of Sorensen showed that the highest similarity was found between BTSC-VS, and for the vegetation structure the highest similarity was between tree layer and shrub layer. The species richness shown differences between seral stages, the highest was for MT, followed by VS, PZ and BTSC. However, the highest diversity for seral stage was for VS, MT, and BTSC, and the lowest was for PZ, these results shown that the homogeneity of habitat structure was correlated with highest values of species diversity. However, the species diversity by guild, shown that the highest values was for BTSC and VS, and the lowest was for PZ and MT; the species diversity quantified by seasons and guilds shown that the highest diversity was in the dry-hot season for BTSC and VS, and the lowest for PZ and MT; the opposite pattern result for the dry-cold season. According to the analysis of similarity BTSC-MT were the most similar and VS-PZ the most dissimilar. The index of Witthaker and the index of Cody shown that the highest values of beta diversity was for dry-hot season, followed by dry-cold season, and wet season. According to the analysis cluster, the seral stages with lowest grade of modification shown the highest affinity to, opposite pattern was shown by guilds. I didn't found habitat preferences by guild in each

one of the seral stages ($P > 0.05$); however, seasonally I found out changes in habitat preferences. The guilds of terrestrial granivorous and arboreal insectivorous showed the widest spatial niche. On the other hand, niche overlap was found between frugivorous-arboreal insectivorous, arboreal granivorous–arboreal insectivorous; aerial insectivorous-omnivorous and between aerial insectivorous-nectarivorous. Therefore, relationships between seasonal changes in habitat preferences with disponibility of resources were found I this study.

SECCIÓN 1

1. INTRODUCCIÓN

Recientemente la atención se ha centrado en la biodiversidad tropical, debido a la constante amenaza de las extinciones de especies, propiciada por los cambios en uso del suelo, y su consecuente fragmentación de hábitat.

Los bosques secos constituyen uno de los habitats más amenazados de América Latina, en Mesoamérica, solo el 2% de los bosques secos tropicales originales permanecen relativamente sin intervención, y tan solo el 0.08% se encuentra protegido en Parques Nacionales u otras áreas protegidas.

Por sus características las aves son un grupo importante en la interacción con los seres humanos. Debido principalmente a los diversos usos que hacen de las especies, es un grupo que se ha visto afectado de manera importante. Indirectamente las actividades de índole antropogénico han llevado a muchas especies a la extinción ó a la severa disminución de sus poblaciones, siendo uno de los principales factores la destrucción de sus ambientes naturales y la fragmentación de estos.

La fragmentación y sus efectos sobre el hábitat son fenómenos de interés central en la conservación biológica, considerando que la conservación de especies requiere la preservación natural del hábitat. Es importante señalar que la modificación del hábitat es un proceso natural; sin embargo las actividades humanas lo han acelerado, originando una decadencia del hábitat, debido a que la proporción de renovación es insuficiente para mantener los habitats naturales.

La perturbación antropogénica, ha desarrollado nuevos habitats para la avifauna, algunos de los habitats originales se pierden y los fragmentados se convierten en remanentes. La modificación del hábitat ha propiciado que las comunidades de aves sean reducidas, más aún si los nuevos habitats son menos adecuados que los originales.

Los efectos de la fragmentación sobre las poblaciones de aves se deben a la alteración de los procesos ecológicos espaciales, como la dispersión y los movimientos a través de los paisajes, y algunas veces se adiciona el efecto de la pérdida de la calidad de hábitat.

La zona de estudio, por sus características fisiográficas, de clima, flora y fauna, así como por la acción que desde tiempo atrás se ha venido ejerciendo sobre su paisaje natural, presenta un cuadro ecológico complejo, que se muestra a través de los diferentes estados serales del bosque tropical subcaducifolio (en adelante BTSC). En la cuál la elevada actividad antropogénica en el uso del suelo con fines agrícolas y sobrepastoreo, principalmente; ha ocasionado la modificación de la estructura vegetal homogénea en fragmentos del bosque tropical, propiciando cambios en la avifauna. Por lo que consideramos prioritario estimar el efecto en la comunidad de aves, particularmente sobre la diversidad y el uso de hábitat a través de los estados serales del BTSC, ya que éste grupo de organismos son muy susceptibles a los cambios de su ambiente; de ésta manera contribuir al conocimiento de la ecología de comunidades de aves en hábitats tropicales.

Los resultados obtenidos de la presente investigación pueden ser utilizados para establecer estrategias de conservación y manejo de los hábitats y su avifauna del BTSC, particularmente colaborando en el Plan de Desarrollo para la región de la Costa Norte de Jalisco. Propiciando condiciones bióticas y abióticas adecuadas a la comunidad de aves nativas, siendo ésta una de las más afectadas.

SECCIÓN 2

2. HIPÓTESIS

La incidencia de los estados serales del bosque tropical subcaducifolio, establece modificaciones inmediatas en la composición y estructura de la vegetación, induciendo cambios en la estructura de la comunidad de aves ahí establecidas, particularmente sobre la diversidad y el uso de hábitat.

SECCIÓN 3

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Determinar la estructura de la comunidad de aves en un paisaje de estados serales del bosque tropical subcaducifolio de la Costa Norte de Jalisco.

3.2. Objetivos específicos

- **3.2.1.** Caracterizar la estructura de los estados serales del bosque tropical subcaducifolio.
- **3.2.2.** Evaluar los estados serales y su efecto sobre la diversidad y el uso de hábitat de la comunidad de aves.

SECCIÓN 4

4. ANTECEDENTES

4.1. Generalidades del bosque tropical subcaducifolio

La zona tropical cubre a nivel nacional una superficie de 12.2% correspondiente al área del trópico húmedo y de 16.1% para el trópico seco (González-Medrano, 2004).

En el estado de Jalisco los bosques tropicales subhúmedos juegan un papel importante, se calcula que en el existe una cobertura del 6.2% de este bosque en relación al país (Challenger, 1998). El uso del término de zona tropical subhúmeda se clasifica de acuerdo a las zonas ecológicas de Toledo y Ordóñez (1993), considerando que en bosques tropicales subhúmedos, incluyen al bosque tropical subcaducifolio, al bosque tropical caducifolio y bosque espinoso. Es importante mencionar que Gentry (1995), señala que el occidente de México es un centro de endemismos de especies de plantas del bosque tropical.

Además de su gran valor biológico, estos bosques son también fuente de estabilidad climática y de muchos recursos usados por los seres humanos, que van desde alimentos hasta productos farmacéuticos. De estos ecosistemas se extraen diariamente gran número de productos que van más allá de los netamente forestales (Figuras 1-5), como materias primas: resinas, aceites comestibles, aceites industriales, fibras, frutas y nueces, etc., que colectivamente tienen elevado valor comercial (Gradwhol y Greenberg, 1990; Lewis, 1990 y Myers, 1988).

El bosque tropical proporciona importantes servicios a la biosfera. Gran parte del CO₂ es almacenado en su biomasa. La temperatura encuentra un amortiguador excelente, muchos de los principios activos de importantes medicamentos son obtenidos de las

especies que habitan en estos ecosistemas, así como la conservación del suelo es un efecto importante de este tipo de bosques (2).

Los bosques tropicales subhúmedos tienen un alto potencial utilitario y en ellos se han registrado especies forrajeras importantes: *Guazuma ulmifolia*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Brosimum alicastrum* y especies de los géneros *Leucaena* y *Acacia*, entre muchas otras (Flores, 1993; Flores *et al.*, 1998). La paradoja es que especies necesarias e indispensables, tanto de uso forrajero como comestible y medicinal, están desapareciendo por la tala de éstas formaciones vegetales, para ser sustituidos por pastizales (Sánchez-Velásquez *et al.*, 2002). Se calcula que 2.93 millones de hectáreas de la zona subhúmeda de México han sido convertidas en pastizales (Toledo, 1992, citado por Challenger, 1998).

En las últimas décadas los bosques tropicales han sufrido una tala masiva y una fuerte degradación. Alrededor de 20 millones de hectáreas de estos bosques son talados o dañados cada año (1). Uno de los bosques tropicales en mayor riesgo es el tropical subcaducifolio, tanto a nivel mundial como nacional (Janzen, 1988).

La zona tropical de México ha sido el área de preferencia en los últimos veinticinco años para la expansión ganadera, agrícola y urbana (Figuras 6-10). Este cambio en uso del suelo, ha propiciado la deforestación acelerada de grandes extensiones de los bosques tropicales (Rzedowski, 1978). La principal causa de la desaparición de la cubierta vegetal tropical es atribuida al incremento de la superficie destinada a uso agropecuario, la cual pasó de 15 por ciento del territorio nacional a casi 17 por ciento (WRM, 2002).

Entre otras causas importantes de la modificación de la cubierta forestal en zonas tropicales están la excesiva recolección de leña, el sobre pastoreo, los incendios, la sobreexplotación y las malas prácticas de aprovechamiento de madera (1). Induciendo la modificación del microclima, aislando las comunidades naturales y destrucción del hábitat de un número incalculable de especies de plantas y animales (2).

Dependiendo de la vegetación original, de su edad, del ambiente bajo el cual se ha desarrollado y de otros factores, se pueden diferenciar comunidades vegetales que corresponden a etapas sucesionales secundarias de las distintas formaciones vegetales en la zona tropical, en las que predominan formas de vida arbóreas, arbustivas y herbáceas.

La composición, coberturas y densidad que presentan las diferentes etapas sucesionales; son reconocidos como elementos esenciales para entender las tendencias sucesionales y el dinamismo de la vegetación.

Formas de utilización del recurso



Figura 1. Escobas hechas de hoja de palma (*Cryosophila nana*), especie que forma parte del bosque tropical subcaducifolio y encinares asociados a este tipo de vegetación.

Figura 2. Famosas artesanías del "chicle" de Talpa, elaboradas con látex de (*Cnidoscylus tepicensis*).

Figura 3. Frutos de nuez cimarrona (*Juglans major*).

Figura 4. Especies con propiedades ornamentales (*Furcraea guerrerensis*).

Figura 5. Frutos de parota (*Enterolobium cyclocarpum*).

Principales problemas ecológicos del bosque tropical subcaducifolio



Figura 6.- Incendios forestales, por la falta de una cultura de prevención e inadecuado uso del suelo.

Figura 7.- Ganadería extensiva, sin mejoramiento y sin manejo adecuado.

Figura 8.- Cultivos de temporal y de riego en la región.

Figura 9.- Extracción de hojarasca.

Figura 10. Minería en Los Reyes y El Real Alto de Ostoctipac.

4.2. Caracterización del bosque tropical subcaducifolio

Se ubica a lo largo de la vertiente del pacífico, posiblemente desde el centro de Sinaloa hasta Chiapas, con pequeños manchones a lo largo de la angosta planicie costera y de las estribaciones de las sierras Madre Occidental y del Sur hasta una altitud no mayor de 1,200 m (Pennington y Sarukhán, 1998).

Se presenta en zonas con precipitaciones anuales entre los 1,000 y 1,200 mm, con una temporada seca bien definida y prolongada. Localizados en zonas libres de heladas; con climas como *Am* más secos y preferentemente los *Aw*.

Esta formación vegetal presenta árboles con altura máxima entre 25 y 30 m. A mitad de la temporada de lluvias, en la época de mayor desarrollo del follaje, la densidad de los árboles y la cobertura pueden ser lo suficientemente densa que disminuye la incidencia de la luz solar en el suelo. Mientras que en las condiciones de mayor sequía ambiental, las formas de vida epifíticas y las plantas trepadoras, así como el estrato herbáceo son bastante reducidos (Pennington y Sarukhán, 1998).

Los árboles del bosque proporcionan un soporte para muchas plantas, entre ellas epifitas, estranguladoras y trepadoras. Dentro de estas últimas, las más importantes son las lianas, constituidas por tallos largos y finos que llegan a las partes más altas de las copas, extendiéndose por ellas. El crecimiento de las plantas trepadoras da al bosque un aspecto impenetrable, sin embargo el acceso no es complicado (1).

Por su parte, las plantas estranguladoras crecen enviando raíces hacia el suelo, las cuales aumentan en número y tamaño hasta envolver al árbol hospedador, al que utilizan como soporte para su propio crecimiento foliar. Se sitúan sobre ramas, hojas de árboles, arbustos y plantas trepadoras, y troncos donde hay poco suelo, y por tanto poca agua y nutrientes disponibles. Por eso, muchos epifitas tienen características xerofíticas, como hojas suculentas, y en el centro de la roseta de hojas pueden encontrarse verdaderas cisternas que sirven de reserva hídrica, donde se capturan restos orgánicos que enriquecen el agua en nutrientes (1).

Existen varios tipos de plantas epifitas. Por una parte, las microepifitas incluyen líquenes, algas y musgos; y por otra los macroepifitas, que son plantas vasculares, como por ejemplo representantes de la familia de las Ericáceas, Bromeliáceas y orquídeas (1).

Se localizan en suelos oscuros muy someros con abundancia de rocas basálticas o graníticas y afloramientos de calizas o bien en suelos grisáceos arenosos y profundos. Los suelos en condiciones de estados primarios del bosque, se desarrollan ciclos de acumulación y descomposición muy rápida de hojarasca depositada en la época seca. Los valores de pH son ácidos o cercanos a la neutralidad (sin llegar a 7).

González-Medrano (2003), Pennington y Sarukhán (1998), distinguen como característica fisonómica más importante y distintiva, el hecho que más de la mitad y a veces tres cuartas partes de los árboles altos pierden completamente las hojas en la temporada de sequía; el periodo caducifolio puede prolongarse hasta cuatro meses, pero varía considerablemente dependiendo del tipo de régimen pluvial que se presente cada año. Es decir, que entre 50 y 75% de los árboles dominantes pierden las hojas entre marzo y mayo aproximadamente.

En el estado de Jalisco, la especie más característica de esta asociación vegetal es *Brosimum alicastrum* (capomo), acompañada frecuentemente por *Aphananthe monoica*. Rzedowski, (1978) y Rzedowski y McVaugh (1966) citados por Pennington y Sarukhán (1998), reportan como especies frecuentes en el estrato superior a *Astronium graveolens*, *Bernoullia flammea*, *Sideroxylon cartilagineum*, *Bursera arborea*, *Calophyllum brasiliense*, *Cordia alliodora*, *C. elaeagnoides*, *Tabebuia donnell-smithii*, *Dendropanax arboreus*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Ficus cotinifolia*, *F. involuta*, *F. mexicana*, *Hura polyandra*, *Luehea, candida*, *Hymenaea courbaril*, *Lysiloma divaricatum*, *Sideroxylon Camiri*, *Attalea cohune*, *Swietenia humilis*, *Tabebuia impetiginosa* y *T. rosea*.

Los mismos autores registran en el estrato medio, las siguientes especies: *Acacia langlassei*, *Apoplanesia paniculada*, *Trichospermum mexicanum*, *Bursera excelsa*, *Bursera simaruba*, *Jacaratia mexicana*, *Ceiba aesculifolia*, *Coccoloba barbadensis*, *Cordia seleriana*, *Croton draco*, *Cupania glabra*, *Esenbeckia berlandieri*, *Eugenia michoacanensis*, *Euphorbia fulva*, *Exothea copalillo*, *Forchhammeria pallida*, *Inga*

laurina, Jatropha peltata, Plumeria rubra, Psidium sartorianum, Swartzia simples y *Vitex hemsleyi*.

4.3. Estructura y estratificación del bosque tropical subcaducifolio

Fosberg (1961) establece una clara distinción entre fisonomía y estructura y define a la fisonomía como la apariencia externa de la vegetación. La estructura expresa la distribución de las plantas en el espacio, en sentido vertical, lo que da la estratificación o la diferenciación de la comunidad en estratos y la cobertura, que es la distribución de las formas de vida en sentido horizontal; ambos parámetros estratificación y cobertura son conceptos cuantitativos. Su distribución en el espacio en sentido vertical da lugar a la estratificación o la diferenciación de la comunidad en estratos y la distribución en sentido horizontal proporciona otro parámetro cuantitativo, la cobertura.

La estructura vertical admite múltiples interpretaciones debido a que sus límites no están claros. El estrato superior forma una bóveda discontinua constituida por las copas de los árboles de mayor altura para formar lo que se conoce como dosel. El siguiente estrato, lo constituyen los árboles de menor altura, presentan una o varias capas de árboles y arbustos, en donde se absorbe del 70 al 80% de la luz incidente y es conocido como sotobosque (1).

Una posibilidad es dividirlo en cinco estratos principales (Figura 11). El estrato superior forma una bóveda discontinua constituida por las copas de los árboles, que pueden alcanzar más de 40 metros, en el dosel. El siguiente estrato, que no está claramente diferenciado del anterior, forma otra bóveda discontinua a menor altura. Los árboles de menor altura constituyen el tercer estrato, en el que las formas cónicas de las copas constituyen una capa continua, bien definida, y de mayor espesor, formando el sotobosque.

El cuarto estrato se caracteriza por la presencia de una intensa sombra, y está poco desarrollado siendo su vegetación escasa. Sin embargo, cuando existen huecos en el estrato arbóreo de menor altura, puede presentar una vegetación densa, constituida por árboles jóvenes, hierbas altas, helechos y arbustos. Por último, el estrato herbáceo, donde la capa basal está constituida principalmente por plantas herbáceas, helechos y las plántulas de los árboles. Además existe una densa trama de raíces. Debido a que las copas de los árboles absorben un alto porcentaje de la luz incidente, en el estrato basal solamente aparece vegetación en los huecos del bosque, en sus lindes y cerca de los ríos (1).

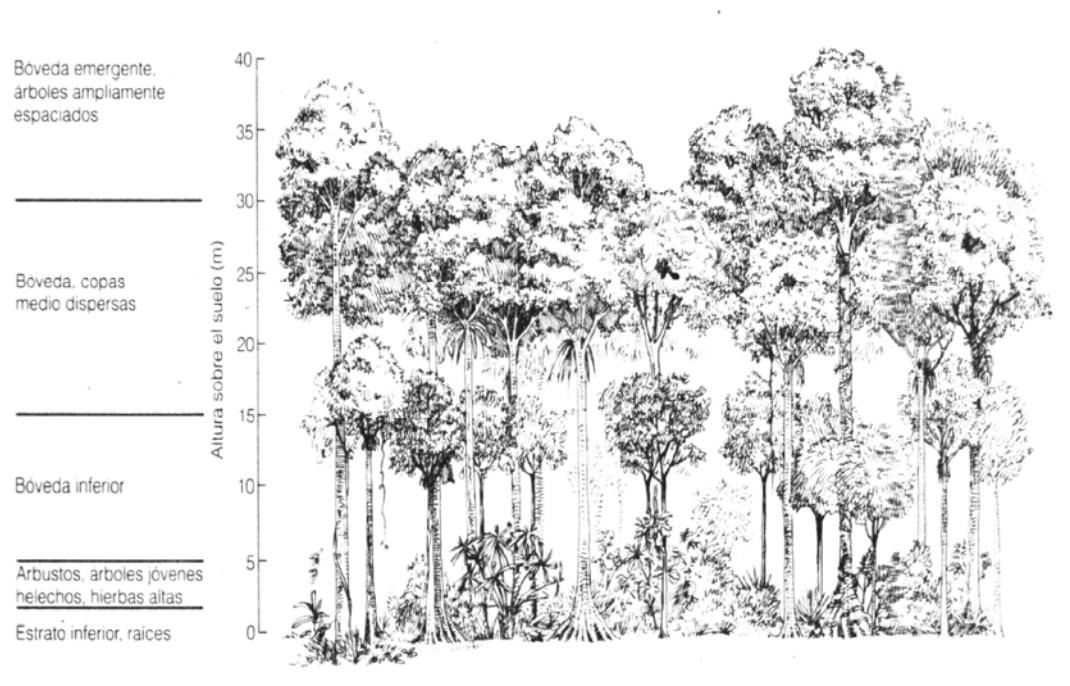


Figura 11. Estratificación del Bosque Tropical Subcaducifolio.

El enfoque fisonómico, estructural y fenológico para clasificar a las comunidades vegetales destaca las características de las formas de vida o biotipos: árboles, arbustos, hierbas, gramínoideas, etc. Se parte de la idea que las formas de vida de las plantas son el resultado de la interacción que se establece entre la información genética de los individuos y las características selectivas del ambiente, de tal manera que las formas de

vida expresan el entorno natural en el cual se han desarrollado. Por lo tanto, las comunidades vegetales naturales, conformadas por las formas de vida que las constituyen, tienden, igualmente, a reflejar las condiciones del hábitat.

Mueller–Dombois y Ellenberg (1974) consideran las formaciones, como aquellas comunidades vegetales dominadas por una forma de vida particular (árbol, arbusto, hierbas) y que se desarrollan en hábitat similares. Mientras que Moravec (1992), define la sucesión como una serie de cambios florísticamente distinguibles en las comunidades vegetales a lo largo del tiempo. Se establece la siguiente clasificación de acuerdo a González-Medrano (2004).

Bosques. Comunidad dominada por árboles, plantas leñosas con un tronco bien definido, generalmente de más de cuatro m de alto. El bosque denso está formado por árboles de más de cinco m de altura, cuyas copas se tocan. El bosque claro (comunidad de árboles abierta, formada por árboles de por lo menos cinco m de altura, la mayoría de las copas no se tocan entre ellas pero cubren cuando menos el 40% de la superficie).

Matorrales. Comunidad dominada por plantas leñosas de 0.5 a 5 o más metros de altura con los tallos ramificados desde la base. En el matorral abierto los arbustos no se tocan entre sí y presentan frecuentemente un estrato con gramíneas o graminoides. En el matorral denso los arbustos están entrelazados por sus copas.

Herbazales. Comunidades dominadas por plantas herbáceas. Hay dos formas principales de crecimiento herbáceo: graminoides (gramíneas, formas afines y no gramíneas, tréboles, girasoles, helechos) La cobertura en formaciones herbáceas es difícil de caracterizar. A veces tiene una cobertura densa, continua. Si tienen densidades bajas la formación se denomina abierta; la forma de crecimiento de las gramíneas y graminoides es importante para la fisonomía y la estructura. Pueden diferenciarse entre formas cespitosas (que forman un césped o tapete) y amacolladas (macolla: conjunto de vástagos nacidos de la base de un mismo pie, sobre todo tratándose de gramíneas o graminoides).

4.4. Análisis de las prácticas que modifican al bosque tropical

El aprovechamiento maderero en el bosque tropical ha sido históricamente una actividad caracterizada por prácticas eminentemente destructivas. Sus efectos se han identificado fácilmente en diferentes lugares del mundo y casi siempre el impacto fue negativo sobre los bosques remanentes y su biodiversidad; transformando la cubierta vegetal en diversos estados sucesionales o serales. La práctica común ha sido la tala selectiva de muy pocas especies, ocasionando la degradación tanto genética como económica del recurso natural.

La explotación en muchos casos ha sido muy dañina y en algunas ocasiones se logra dañar hasta un 70% de la vegetación natural circundante (FAO citado por Friends of the Earth, 1991 y UNESCO/UNEP/FAO, 1978), retardando de esta manera los procesos de renovación del bosque.

4.5. Impacto del aprovechamiento maderero y agrícola

Campos y Flores (1994), señalan que sin importar el tipo de sistema de corta y transporte que se utilice en la extracción, es una operación difícil, a veces peligrosa y perjudicial, que tiene el potencial de causar daño sobre los ecosistemas forestales. El daño causado a los ecosistemas forestales es comúnmente de 3 tipos:

1. Daños a los árboles residuales y otra vegetación, que puede poner en peligro la habilidad del bosque para recuperarse completamente antes de la siguiente tala.
2. Alteración y compactación del suelo, que incrementa el potencial de erosión, retarda el crecimiento de árboles residuales y puede interferir con el establecimiento o crecimiento de la regeneración.
3. Daño a los arroyos, causado ya sea directamente cuando las máquinas de arrastre cruzan los arroyos desprotegidos o cuando arrastran los troncos a través de ellos.

4.6. Daños en la vegetación

Según Friends of the Earth (1991), el corte de un árbol causa daño a la vegetación circundante, incluyendo a los retoños, a los tallos residuales, se pela la corteza de los árboles restantes (que abre camino a los patógenos) y se retarda y estorba el crecimiento de plántulas provenientes de los árboles caídos. "Cuando se extraen 1 ó 2 árboles por hectárea y se trabaja cuidadosamente, solamente se destruye el 10 % del bosque en general"; sin embargo rara vez se trabaja con éste tipo de precisión.

4.7. Caminos de extracción y disturbio en el suelo

De acuerdo a Ewel y Conde (1978) citados por Friends of the Earth (1991), el suelo de los bosques se compacta más después del aprovechamiento y son más susceptibles a la pérdida de nutrientes. Los nutrientes que se filtran y se van de estos suelos son irrecuperables. Muchas veces, se da como resultado la saturación de agua en los suelos, lo cual retarda los procesos de regeneración.

La construcción de caminos es ejecutada de forma manual, por tanto, los pobladores para alcanzar un mejor rendimiento de trabajo evitan cortar árboles y, si lo hacen es sobre aquellos que tienen generalmente diámetros menores a 10 cm de diámetro a la altura del pecho (dap) (Camacho-Mercado, 1997).

4.8. Apertura del dosel o formación de claros

Sloan y Hartshorn (1994) citados por Aguilar y Muñoz (1994), argumentan que la caída de árboles provoca la apertura del dosel, esto tiene como consecuencia cambios

drásticos en las condiciones físicas y ambientales del sitio, la formación de claros provoca la regeneración de ciertas especies alterando así la composición del bosque.

El tamaño de los claros es el factor decisivo en la determinación de cuáles especies podrán instalarse. Las aperturas pequeñas permiten el ingreso limitado de luz, favoreciendo solamente a individuos suprimidos y/o que toleran la sombra. Por otro lado, las aperturas grandes favorecerán a aquellas especies que requieren de fuertes intensidades de luz para germinación y/o crecimiento (Quevedo, 1986).

Sloan y Hartshorn (1994) citado por Aguilar y Muñoz (1994), determinan un claro pequeño como una área menor a 200 m² y un claro grande al que posee un área aproximada de 620 m². En una corta planificada se debe dirigir la caída de los árboles, de manera que se provoque un tamaño adecuado de claros, esto se logra con claros individuales, así la radiación solar no llegará con demasiada intensidad al sotobosque.

4.9. Construcción de caminos de extracción y zonas de acopio

Generalmente, la explotación del bosque es el primer paso o actividad de colonización de una determinada área, por lo que es esta actividad la generadora de las primeras vías de acceso. Debido a que generalmente los bosques se ubican en zonas alejadas, es necesaria como primera etapa de la operación la construcción de infraestructura como caminos, zonas de acopio, puestos, campamentos, entre otros. Es en ésta etapa donde empieza la perturbación al bosque, no solo por la actividad de aprovechamiento del mismo, sino que se brinda el libre acceso a la población humana, la cual daña al ecosistema de manera permanente de menor a mayor grado dependiendo de la actividad desarrollada y la forma en la que se desarrolla.

4.10. Deforestación por pequeños agricultores

Realizan la deforestación a través del sistema de roza, tumba y quema, con la finalidad de cultivar la tierra para la subsistencia familiar o para convertirlos en pastizales. En su lucha por sobrevivir, los agricultores no ven los recursos naturales como su activo más importante, a ser conservado a cualquier costo, especialmente en costos humanos. Aunque la degradación es vista como indeseable por el agricultor y por la sociedad como un todo, la necesidad económica, puede predecirse, que conduce a la degradación de la tierra.

Según Vosti (2004), la destrucción del bosque tropical se debe a la agricultura en pequeña escala (60%), ya que no solo siembran cultivos para la alimentación humana, principalmente los convierten en pastizales dedicados a la alimentación del ganado. Y el 40% restante se debe a la extracción comercial de madera, recolección de leña y cría del ganado.

Las crestas las utilizan para la extracción selectiva de algunas especies destinadas para postes de cercas. La función de las crestas en el sistema es impedir deslaves en tormentas ciclónicas comunes en la región. Las laderas las utilizan para la siembra de pastos; las laderas son importantes en el sistema porque el bosque mejora la infiltración y previenen el escurrimiento superficial, que es un flujo rápido no utilizado por los sistemas de producción (Burgos y Maass, 2002).

Los mismos autores, mencionan que el pie de laderas, zonas planas y/o riparias son utilizadas para cultivos agrícolas. En zonas planas, la vegetación boscosa subcaducifolia accede a agua no disponible para los pastos, incrementando la biomasa verde (ejemplo: Mojote *Brosimum alicastrum*), en época seca (forraje). Los autores mencionados han comprobado que el agua está tan íntimamente ligada a los procesos funcionales del ecosistema que no se puede utilizar o conservar como un elemento aislado; por lo tanto, su calidad, cantidad y temporalidad depende de dichos procesos.

4.11. Efectos de la modificación del hábitat en la comunidad de aves

Al considerar la multiplicidad de factores que actúan e interactúan durante los procesos de cambio (cambios climáticos paulatinos, regímenes de disturbio, migración de individuos e interacciones poblacionales), surge que el estado de la vegetación en un sitio y en un momento determinado (por ejemplo en cuanto a la composición específica) es consecuencia de factores que actúan a diferentes escalas de tiempo y espacio, las cuales están íntimamente relacionadas (Wiens, 1992).

Del mismo modo ocurre en el aspecto espacial. La dinámica de la vegetación puede ser concebida como un proceso de desarrollo y cambio a escala regional, en el paisaje, o en un área muy pequeña. Una comunidad puede ser un mosaico cambiante de parches de diferentes tamaños, edades, estructura y composición (Lapin y Barnes, 1995). Esto significa que los patrones espaciales son de suma importancia para comprender los cambios ocurridos en las comunidades y no pueden ser ignorados como un ruido al azar (Wiens, 1992).

Desde el punto de vista de la ecología del paisaje, la sucesión vegetal es concebida, entonces, como una secuencia de reemplazo de elementos del paisaje, donde se analiza como esta secuencia se integra a un modelo general de cambio del paisaje, reflejados en los diversos estados serales durante el proceso de fragmentación (Zonneveld, 1995).

Un paisaje puede ser definido como un área en la cual todos sus puntos poseen una geomorfología y un clima similares y se encuentran sometidos, además, a un mismo régimen de disturbios tanto en frecuencia como en intensidad a lo largo del tiempo (Forman y Godron, 1986; Zonneveld, 1995). Por otra parte, el hombre ha influido en la mayoría de los paisajes, dando como resultado mosaicos de parches naturales y antrópicos, los que varían en tamaño, forma y disposición (Burgess y Sharpe, 1981; Krummel *et al.*, 1987; Zonneveld, 1995).

Los parches presentes en un paisaje pueden responder a determinados condicionantes ambientales, también pueden ser el resultado de disturbios, tanto de origen natural como antrópico (Mooney y Godron, 1983). Las respuestas de las especies a estos disturbios, tanto dentro de los parches como en las áreas circundantes,

dependerán del tipo, grado de intensidad y tiempo de recurrencia de los mismos (Forman y Godron, 1986).

El efecto de la fragmentación o alteraciones del bosque en aves tropicales ha sido estudiado con menos profundidad (Willis, 1979; Bierregaard y Lovejoy, 1989; Kattan *et al.*, 1994 y Stouffer y Bierregaard Jr., 1995).

Para la zona de estudio, no existen estudios previos sobre el efecto de las alteraciones del hábitat en la comunidad de aves. Sin embargo, se han realizado algunos estudios en la región de la Costa de Jalisco, desarrollados en bosque tropical caducifolio (BTC); los cuales son básicamente de tipo descriptivo y taxonómico de la avifauna (McWhirter, 1976; Gaviño, 1978, Arizmendi *et al.*, 1990 y Valdivia, 2001).

La vegetación secundaria reemplaza al bosque tropical en muchas partes del neotrópico, proporcionando hábitats valiosos para muchas especies de aves residentes y migratorias. Estos hábitats prevalecen a través de los diferentes estados serales, con beneficio para conservación de la biodiversidad. Siendo necesarios los patrones de diversidad en cada etapa seral. Cabe mencionar, que los patrones de distribución de especies dependen del método de muestreo de aves mediante capturas con redes de niebla o conteos a través de transectos establecidos. (Blake y Loiselle, 2001).

Cody (1993); Bratton (1994); Fahrig y Merriam (1994) y Schieck *et al.*, 1995, mencionan efectos negativos a la comunidad de aves, donde la alteración del hábitat conduce a incrementar la competencia, parasitismo y predación de especies que viven en los nuevos hábitats, lo que puede reducir la supervivencia y el éxito reproductivo de las especies que viven en sus hábitats originales.

Las comunidades aviarías, en hábitats recientemente creados por el efecto de la modificación del bosque; son diferentes de los hábitats originales, y las especies que llegan a vivir en los nuevos hábitats pueden invadir fragmentos residuales de especies nativas; ya sea por predación (Saunders, 1990; Yahner & DeLong, 1992; Paton, 1994 y Simberloff, 1994), por parasitismo (Gates & Gysel, 1978 y Usher, 1988), por herbivoría (Simberloff, 1994), o por competencia con las especies nativas (Cotgreave & Harvey 1994 y Schieck *et al.*, 1995).

Lynch y Whigham (1984), estudiaron la comunidad de aves y la vegetación de 270 lotes de bosque en Maryland; descubrieron que las características estructurales o

florísticas de la vegetación influyen fuertemente en la abundancia local de cada una de las especies. Asimismo, Karr (1971), Hutto (1989) y Saab y Petit (1992), mencionan que la transformación del bosque tropical en vegetación secundaria, matorral y pastizal altera drásticamente la composición de la comunidad de aves y potencialmente se reduce la diversidad de la avifauna.

Se establecen diferencias significativas en la altura de los árboles en los diferentes estados serales, encuentran árboles de grandes alturas en bosque no alterado y de alturas medias en bosque de segundo crecimiento. Para matorral y pastizal se caracterizan por árboles de mediana altura y coberturas bajas. De manera similar, la riqueza, abundancia y composición de la avifauna varía de mayor a menor a través de los estados serales del bosque (Cárdenas-Carmona, 2002).

La diferenciación entre pastizales y la hilera de parcelas agrícolas pueden no distinguirse entre fragmentos del bosque, y confundirse con el paisaje circundante (borde). Consecuentemente las aves de pastizal pueden responder a la fragmentación del hábitat de manera diferente que las aves del bosque (Herkert, 1994).

Mientras, Cárdenas-Carmona (2002), señala que la composición, estructura y diversidad de los árboles, caracteriza y evalúa los hábitats con diferentes coberturas (bosque no alterado, bosque de segundo crecimiento, matorral y pastizal). La abundancia de las aves en diferentes hábitats es utilizada para comparar la relación que existe entre las características de la comunidad vegetal (abundancia, diversidad, densidad), características espaciales (área, perímetro, índice de área-perimetral y porcentaje de cobertura de árboles); con la diversidad de las aves en diferentes estados serales.

Ranney (1977) y Wales (1972), mostraron que el mayor cambio vegetacional causado por el borde se extiende sólo entre 10 y 30 metros hacia el interior del bosque, dependiendo de si el borde tiene una exposición norte o sur. Sin embargo Wilcove (1985), ubicando nidos artificiales a varias distancias del borde, ha mostrado que el incremento de la predación relacionado con el borde del fragmento, puede extenderse de 300 a 600 metros hacia el interior del bosque.

La fragmentación del hábitat tiene drásticos efectos en la comunidad aviaría a través de la destrucción del hábitat, incrementando el aislamiento y efectos negativos como el de borde del bosque (Gates y Gysel, 1978; Lynch y Whigham, 1984; Freemark

y Merriam, 1986; Wilcove *et al.*, 1986; Andren y Angelstam, 1988; Bierregaad y Lovejoy, 1989; Wilcove y Robinson, 1990; Rolstad, 1991; Freemark y Collins, 1992; Simberloff, 1994 y Willson *et al.*, 1994).

En una zona aledaña al área de estudio, Hutto (1989), compara el uso del BTC sin perturbar de la Estación de Biología en Chamela, con dos sitios que presentan diferentes grados de perturbación; identificando que la alteración del bosque favorece la diversidad de las aves migratorias, en comparación con las especies residentes. Sin embargo, hace énfasis a especies residentes y migratorias que solo se pueden encontrar en un bosque bien conservado.

4.12. Estructura de la comunidad de aves

No se tienen antecedentes de estudios con la comunidad de aves en BTSC para la zona de estudio. Sin embargo, en una zona aledaña a nuestra área, se tienen varios trabajos realizados en bosque tropical caducifolio (BTC) para la región de Chamela donde se encuentra la Estación de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) que es parte de la Reserva de Biosfera Cuitzmala. Se encuentran los de McWhiter (1976), elabora un pequeño inventario de las aves de la región. Gaviño (1978), reporta 70 especies de aves resultado de la colecta y observaciones efectuadas durante 19 días de trabajo en la zona. Arizmendi *et al.* (1990), registraron 270 especies de aves con información sobre el estatus, hábitat, abundancia y tipo de dieta. Berlanga-García (1991), determinó las especies que integran la comunidad de aves frugívoras del BTC. Los trabajos de Hutto (1980, 1987, 1989, 1992, 1994) y Hutto *et al.* (1985, 1986) quienes hicieron visitas cortas a la región en febrero de 1976, en enero y febrero de 1984, y de noviembre a febrero de 1984 y 1985. Y recientemente el de Valdivia (2001), realizando un estudio sobre la distribución temporal y uso de hábitat de las aves migratorias. En el estado de Veracruz en un bosque tropical subcaducifolio, Bojorquez y López-Mata (2001), realizaron un estudio sobre abundancia y distribución temporal de la comunidad de aves.

Loiselle y Blake (1992), señalan que las comunidades de aves tropicales presentan una dinámica compleja, debido principalmente a las especies de hábitos migratorios, lo que produce cambios en la composición de especies y sus abundancias a distintas escalas espacio-temporales.

Recientemente, se ha brindado atención a los efectos de la perturbación antropogénica, especialmente en lo referente a la composición y diversidad de la comunidad de la avifauna y la capacidad de las especies de sobrevivir en hábitats fragmentados (Willis, 1979; Bierregaard, 1986; Lovejoy & Bierregaard, 1990 y Andrade & Rubio-Torgler, 1994).

Se considera que la fragmentación del hábitat acelera la proporción de extinción de las especies. Sin embargo, otros factores también afectan las tasas de extinción, como el tamaño de la población, aislamiento, ambiente estocástico y el número de especies presentes; tal vez sea notable que la extensión del área explique en mucho la variación en las tasas de extinción (Burkey, 1995).

Ambas teorías, la de biogeografía de islas (McArthur y Wilson, 1967) y la de metapoblación (Levins, 1970), pronostican de alguna manera, la pérdida de especies a partir de la fragmentación del hábitat, por la probabilidad de alta extinción y baja recolonización en hábitats aislados.

La fragmentación propicia que las poblaciones avifaunísticas se subdividan, lo cual puede ser detrimental para la sobrevivencia de las especies; en particular de aquellas que se encuentran amenazadas (Hanski y Gilpin, 1991 y Wilson *et al.*, 1994).

Varios autores sugieren que la relación de especies-extensión del área, se interpreta fácilmente, partiendo del hecho de que grandes áreas contienen más individuos y finalmente más especies, que las áreas pequeñas (Connor y McCoy, 1979; Coleman *et al.*, 1982 y Boecklen, 1986).

Algunas especies tienen poblaciones residentes y poblaciones migratorias que coexisten en las mismas comunidades durante ciertas estaciones del año (Rappole *et al.*, 1993).

La separación temporal (estacional), de ciertas poblaciones de especies que requieren explotar distintos recursos, permiten la coexistencia de más especies y por lo tanto contribuye a la diversidad de la comunidad (Pianka, 1982).

En invierno, la mayor diversidad y abundancia de aves se encuentra en el norte del Neotrópico (Greenberg, 1992). En esta área resalta la región del oeste de México, que en comparación con otras zonas geográficas en el Geotrópico, es una zona exclusiva de invernación para la mayoría de las aves migratorias de larga distancia que vienen del oeste Norteamérica (Hutto, 1989)

El hecho de que el oeste de México presente una alta abundancia y diversidad de aves migratorias, se le atribuye en gran parte a la proximidad que tiene esta región con el oeste de Norteamérica (Hutto, 1980).

4.13. Uso de hábitat y estructura gremial del ensamble de aves

Existe un acuerdo generalizado respecto a que las distintas especies responden en forma diferente a las características del hábitat en función de sus requisitos específicos. Muchos autores han señalado que la configuración de la vegetación resulta uno de los factores más importantes en el proceso de selección del hábitat, teniendo una estrecha relación con los principales requerimientos de hábitat de las mismas (MacArthur y MacArthur, 1961; Orians, 1971; Zimmerman, 1971; Anderson y Shugart, 1974; Cody, 1985; Rabenold y Bromer, 1989). Desde el punto de vista ecológico, la estructura de la vegetación resulta importante para la fauna ya sea como proveedora de alimento, de parches para refugio o áreas para reproducción y protección de crías. Para gran parte de la fauna silvestre, la vegetación es la que otorga las características estructurales del hábitat en los ambientes terrestres (Rotenberry y Wiens, 1980). En particular, la fisonomía de la vegetación ha sido reconocida como un factor de gran importancia a escala de paisaje en la determinación de su distribución, influyendo en la selección de hábitat por una parte y por otra, en la disponibilidad de recursos críticos tales como alimento, sitios de nidificación o refugio contra depredadores (Hildén, 1965; Wiens, 1992). Más aún, Burger y Gotchfeld (1981), han señalado que las características de la vegetación tales como porcentaje de cobertura, composición florística, forma de crecimiento y altura de las plantas, a menudo pueden tener una gran influencia en el proceso de selección de hábitat.

Desafortunadamente muy poco se conoce sobre la conducta de la mayoría de los animales para decir con certeza, cuales son sus requerimientos de hábitat o de como esos requerimientos pueden cambiar estacionalmente. Esta carencia de conocimiento es siempre un obstáculo para predecir el efecto de las alteraciones del bosque en las comunidades de aves (Wilcove *et al.*, 1986).

Es importante señalar que la selección del hábitat es realmente una fuerza para lograr la coexistencia competitiva; mientras que la utilización del hábitat es una de las principales relaciones que permiten a las especies coexistir (Rosenzweig, 1981). Mientras que Boettcher *et al.* (1995), identifican como factores que influyen en la utilización del hábitat a la disponibilidad de presas, tipos de sustratos y la morfología individual de las especies.

Las diferencias en la abundancia de las especies de aves en hábitats de varios tipos, y usualmente estos datos se interpretan como evidencia de que el ave prefiera un hábitat más que otro. Es importante notar que hay otras explicaciones de los patrones de abundancia. Uno de estos, que puede influir la distribución de aves es la composición del paisaje, es decir la distribución y yuxtaposición de parcelas de hábitats naturales y alterados (Sisk, 1993).

Howell y Webb (1995), establecen que la distribución de las aves se encuentra básicamente relacionada con el hábitat. Considerando que algunas especies son específicas de su hábitat, otras son tolerantes a ciertos hábitats; mientras que otras especies son completamente adaptables a varios hábitats, dichas especies son denominadas especies generalistas.

El comprender los procesos que determinan la especialización por el hábitat es uno de los objetivos centrales en ecología; sin embargo, las bases demográficas de la especificidad del hábitat no están bien entendidas. Se puede predecir que las especies generalistas que ocupan varios tipos de hábitat exhiben pocas diferencias demográficas entre tipos de hábitat (Seamon y Adler, 1996) y poca especificidad por las condiciones del micrositio o microhábitat dentro de un hábitat particular (Brown y Pavlovic, 1992). Contrariamente, las especies especialistas, que están restringidas a un solo hábitat, podrían incluso estar especializadas en un microhábitat particular dentro de ese hábitat preferido. Por lo tanto, las poblaciones de los especialistas puede ser más afectadas por

la estructura de microhábitats dentro del hábitat (Rosenzweig, 1981 y Kephart y Paladino, 1997).

Knick y Rotenberry (1995), señalan que la selección de sitios por parte de las aves passerinas, depende de la cobertura de la vegetación local y las características fisonómicas. Las aves de bosques neotropicales, son generalmente más especializadas en las técnicas de forrajeo, utilizan hábitats estrechos y microhábitats, son más sedentarias y tienen grandes territorios (Orians, 1969; Willis, 1974; Remsen y Parker, 1984; Karr *et al.*, 1990 y Terborgh *et al.*, 1990, tomado de Stouffer y Bierregaard, 1995).

Los gremios son grupos de especies que utilizan un mismo tipo de recurso (alimento, sitios de nidificación) de una manera similar (Root 1967). De acuerdo a su definición original, las especies que conforman un gremio, al superponerse significativamente en su uso de los recursos, serían más susceptibles de presentar interacciones competitivas entre sí que con las que pertenecen a otros gremios (Root, 1967; Pianka, 1980 y Law y Watkinson, 1989). Así, el estudio de los gremios es importante tanto por su aporte al conocimiento de la estructura comunitaria como porque puede ayudar a entender los procesos asociados a su organización

El patrón alimentario es la característica usada más frecuentemente para analizar la estructura gremial de comunidades de aves (Holmes *et al.* 1979; Landres y MacMahon, 1980; Pöysä 1983; Sarrías *et al.* 1996) y es considerado por Mac Nally (1994) como la más adecuada.

Kattan *et al.* (1994) y Sekercioglu (2002), señalan que las etapas serales debido a la fragmentación del bosque tropical tienen efectos sobre la riqueza de la avifauna en relación con los gremios tróficos; encontrando que las especies más vulnerables fueron los insectívoros del sotobosque y los grandes frugívoros del dosel. Mientras que la abundancia y riqueza de especies de aves de otros gremios como granívoros, nectarívoros y omnívoros no hay diferencia significativa.

Las aves del gremio de los insectívoros se registran más abundantes en hábitats menos perturbados como bosque no alterado y bosque de segundo crecimiento. En matorral se encuentran principalmente las aves de los gremios de nectarívoros y frugívoros. Y en pastizal los carnívoros, granívoros y omnívoros, principalmente (Cárdenas-Carmona 2002).

La ecuanimidad es una medida de los patrones de abundancia dentro de la comunidad, la cual puede variar entre comunidades y en la correlación con los diferentes factores bióticos y abióticos (como características ambientales, tipos de hábitats, gremios tróficos, entre otros), los cuales están asociados con diferencias en la ecuanimidad (Nee *et al.*, 1992 y Cotgreave & Harvey, 1994).

Sekercioglu (2002), concluye que las asociaciones del hábitat por la comunidad de aves, depende de la combinación de factores como la disposición de alimento, microclima y depredación, las cuales son determinantes en la asociación del hábitat de las especies de aves y gremios.

4.14. Distribución espacial

Es interesante considerar que la ecología del paisaje satisface la importancia de la adaptación espacial de adecuados e inapropiados hábitats para las abundancias locales de la comunidad de aves (Turner y Gardner, 1991 y With y Crist, 1995).

Brown *et al.* (1995), indican que la variación espacial en abundancia es en primer lugar determinada por patrones espaciales fijos en el ambiente. De la misma manera Ives y Klopfer (1997), atribuyen los patrones espaciales de abundancia a la variación de patrones espaciales ambientales o del paisaje (disponibilidad de recursos, variables climáticas, así como otros factores que influyen en la reproducción y sobrevivencia de las especies), probablemente por el complejo de patrones espaciales que pueden ser manejados por la interacción entre las fluctuaciones temporales en la abundancia y dispersión de las especies.

Herkert (1994), reporta que la distribución de una comunidad de aves entre fragmentos, registro (53%) de las especies fueron significativamente influenciadas por la extensión del hábitat y (40%) presentaron una distribución en fragmentos, significativamente influenciados sólo por la estructura de la vegetación.

Cuando las especies requieren de dos o más tipos de hábitats, la fragmentación puede hacer imposible su movimiento entre estos. Karr (1982), atribuyó a éste mecanismo, las extinciones de aves terrestres de la Isla de Barro Colorado en Panama.

Root (1967) y MacClintock *et al.* (1977), obtienen resultados similares, en sus estudios realizados sobre los movimientos estacionales de la avifauna entre diferentes tipos de bosques.

En hábitats tropicales algunos movimientos estacionales de las aves están asociados con las estaciones seca y húmeda, ya que de éstas depende la presencia y cantidad de alimento (Karr, 1976).

SECCIÓN 5

5. MATERIALES Y METODOS

5.1.- Descripción del área de estudio

5.1.1.- Delimitación geográfica

El Bosque Tropical Subcaducifolio (Rzedowski, 1978), en donde realizamos la investigación se encuentra localizado entre los $105^{\circ} 04'$ y los $105^{\circ} 07'$ longitud oeste y $20^{\circ} 48'$ y $20^{\circ} 50'$ latitud norte (Figura 12), se ubican entre las Sierras del Cuale y El Tuito al inicio de la Sierra Madre del Sur en la Costa Norte del estado de Jalisco.



Figura 12. Localización del área de estudio en la Costa Norte de Jalisco.

5.1.2.- Clima

La zona de estudio se encuentra a una altura de 100 msnm. Y presenta un clima cálido subhúmedo; donde se registra la máxima temperatura entre los meses de junio a septiembre, con una fluctuación entre los 29°C y 30°C. El período más frío corresponde al mes de febrero con una temperatura de 23 a 24° C. La temperatura media anual oscila entre los 22 y 26/C. La precipitación más alta se registra en el mes de junio con valores entre los 300 y los 310 mm, mientras que la mínima ocurre en los meses de febrero a abril con 5 mm, con una media anual entre los 1000 y 1500 mm (SPP, 1981).

5.1.3.- Suelos

Los suelos presentes en la zona son fluvial eutrico de textura gruesa y Solonchak gleyico y ortico de textura media (INEGI, 1974). Y en el área son de tipo litosoles, regosoles y cambisoles (SPP, 1981).

5.1.4.- Vegetación

En la región se encuentra diferentes tipos de vegetación como bosque tropical subcaducifolio, bosque tropical caducifolio, palmares, manglar, vegetación halófito y entre los inducidos; pastizales, palmares y otras asociaciones (Pennington y Sarukhán, 1998) (Figura 13).

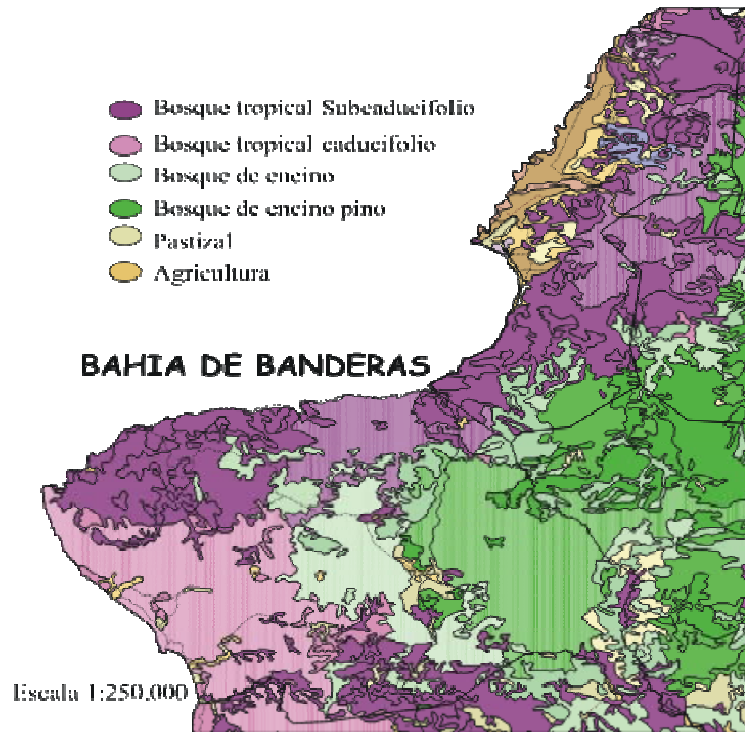


Figura 13. Tipos de vegetación en la región de la Costa Norte de Jalisco.

Pennington y Sarukhán (1998) y González-Medrano (2003), distinguen como la característica fisonómica más importante y distintiva del BTSC que entre el 50 y 75% de los árboles dominantes pierden las hojas de marzo a mayo aproximadamente, ya que varía dependiendo del tipo de régimen pluvial que se presente cada año. Por lo tanto son muy diferenciadas la estación seca y la estación húmeda (figuras 14 y 15).



Figura 14. Estación Húmeda del BTSC.



Figura 15. Estación Seca del BTSC.

En la región uno de los tipos de vegetación más importantes es el bosque tropical subcaducifolio (Pennington y Sarukhán, 1998), sin embargo, en la zona de estudio debido a la actividad humana se han generado áreas de desmonte que han sido abandonadas y que ahora presentan diferentes estados sucesionales, reflejados en los estados serales presentes.

Para el presente estudio se eligieron cuatro estados serales del bosque tropical subcaducifolio, a través de un gradiente con condiciones diferentes por actividad humana:

1.- Bosque tropical subcaducifolio no alterado (BTSC), presenta cinco estratos, con árboles de altura entre los 20 y 30 m; durante la temporada seca pierde un 58% de cobertura (Figura. 16). Entre las especies presentes están: Capomo (*Brosimum alicastrum*), Rosa morada (*Tabebuia rosea*), Cedro (*Cedrela odorata*), Hule (*Castilla elastia*), Mala mujer (*Cnidocolus mutilobus*), Helechos (*Tectaria heracleifolia*), *Syngonium podophyllum*, *Philodendron sp.*, *Athurium schlehtendalis*, *Randia sp.*, *Piper jaliscana*, *Conostegia xalapensis*, *Luehea candida*, *Ardisia compressa*, *Ficus sp.*, *Brosimum alicastrum*.



Figura 16. Bosque tropical subcaducifolio de la Costa Norte de Jalisco.

2.- Vegetación secundaria del bosque tropical subcaducifolio (VS), también conocido como BTSC de segundo crecimiento, presenta un tiempo de regeneración de aproximadamente 25 años; se encuentra integrado por cuatro estratos y escasos individuos mayores de 20 m de altura; durante la temporada seca la cobertura se pierde en un 65% (Figura 17). Se encuentran especies como: *Randia tetraantha*, *Lasiacis nigra*, *Senna sp.*, *Trichilia trifoliata*, *Bromelia blumeri*, *Karwinskia latifolia*, *Erythroxylon sp.*, *Phyllanthus sp.*



Figura 17. Vegetación secundaria del bosque tropical subcaducifolio.

3.- Matorral del bosque tropical subcaducifolio (MT), su uso es principalmente pecuario, con corte y quema parcial generalmente cada año (estrato herbáceo), área conocida como barbecho; se encuentran solo dos estratos y escasos individuos mayores de 5 m; durante la temporada seca únicamente pierde el 38% de la cobertura (Figura 18). Entre las especies observadas están: *Hura polyandra*, *Eugenia sp.*, *Mimosa costenya*, *Pithecellobium lanceolatum*, *Acacia hindisii*, *Acacia macracanta*, *Crotalaria sp.*, *Zanthoxylum fagara*, *Guarea glabara*, *Asterophytis stellulata*, *Guazuma ulmifolia*, *Calea sp.*, *Lasiacis nigra*, *Pisonia aculeata*, *Conostegia xalapensis*, *Malvaviscus arboreus*, *Coccoloba barbadensis*, *Acromia aculeata*.



Figura 18. Matorral del bosque tropical subcaducifolio.

4.- Pastizal inducido (PZ), con actividad pecuaria semi-intensiva. Este tipo de vegetación presenta una cobertura de herbáceas, principalmente de gramíneas, en la temporada seca se encuentran prácticamente sin vegetación, solo con la presencia de 2 o 3 arbustos de baja altura (dejados intencionalmente para brindar sombra al ganado). Sin embargo, en la estación húmeda los pastos alcanzan una altura promedio de metro y medio. (Figura. 19)



Figura 19. Pastizal inducido en la zona de bosque tropical subcaducifolio.

5.2.- Diseño de muestreo para vegetación y aves

Con el propósito de analizar los diferentes estados serales del BTSC, se selecciono un muestreo estratificado, cada estrato represento a los mosaicos diferenciados por el uso del suelo y estados serales.

Para cubrir el ciclo anual de las aves, se realizó el estudio de 1999 a 2000. Mediante material cartográfico (1:50,000), fotografías aéreas (1:50,000 y 1:250,000) y recorridos en campo, se determinaron los distintos estados serales del Bosque Tropical Subcaducifolio (BTSC). Se seleccionaron cuatro estados serales, eligiendo al bosque tropical subcaducifolio = BTSC; vegetación secundaria = VS; matorral = MT y pastizal = PZ. En cada estado seral se estableció un transecto de 750 m con 5 estaciones de muestreo separados entre si por 150 m. En cada una de las estaciones se obtuvo la información de las comunidades de aves y vegetación (Figura. 20).

Para identificar los efectos o respuesta de la comunidad de aves en cada una de las condiciones del bosque fragmentado debido a la modificación de su estructura, realizamos comparaciones entre las 4 etapas serales estudiadas, considerando como control al BTSC y las 3 condiciones de hábitat restantes como perturbados (ya que se encuentran en estados sucesionales de recuperación).

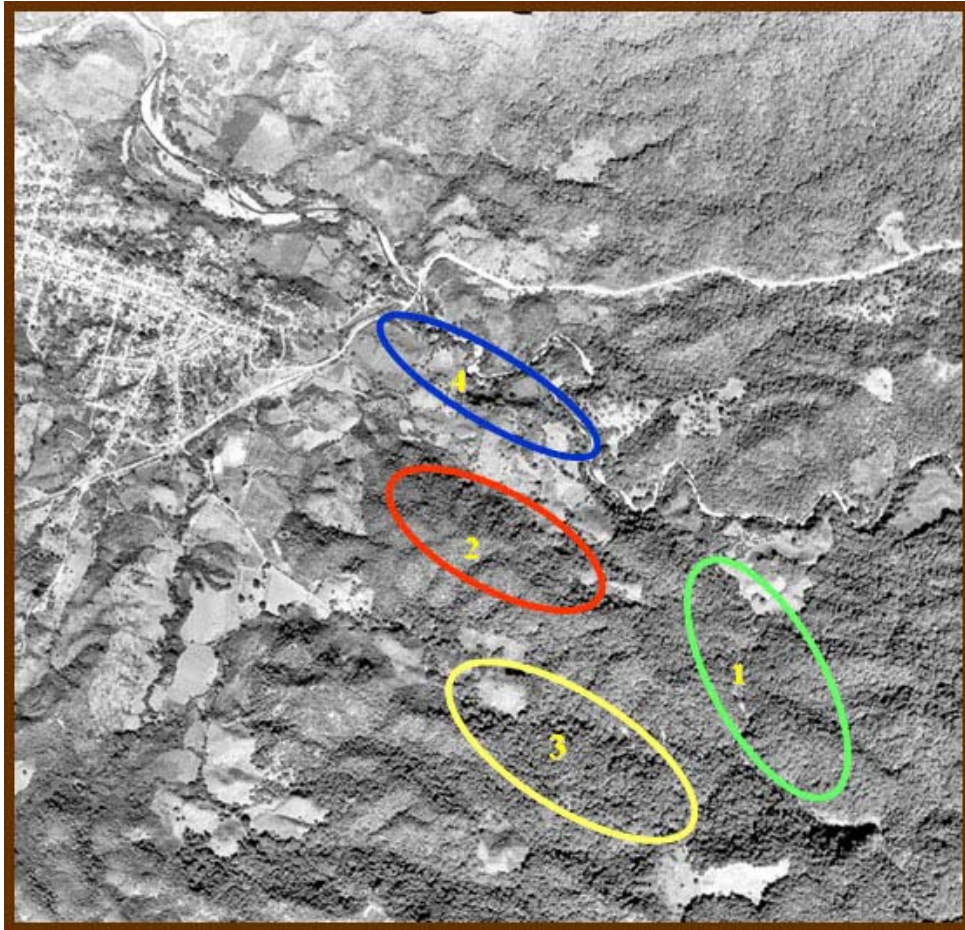


Figura 20. Sitios de muestreo: 1.- Bosque Tropical Subcaducifolio, 2.- Vegetación secundaria, 3.-Pastizal y 4.- Matorral.

En cada estado seral del BTSC analizamos la diversidad estructural del hábitat, determinando la diversidad ecológica de la comunidad de aves, la preferencia de uso de hábitat y el traslape de nicho. Realizamos una evaluación de la diversidad estructural de los hábitats y la diversidad ecológica de las aves, para conocer la reacción de la comunidad aviaria en relación al hábitat modificado por uso de suelo. Los análisis estadísticos constaron de pruebas paramétricas y no paramétricas según el caso, las cuales son descritas en análisis de datos (Figura. 21).

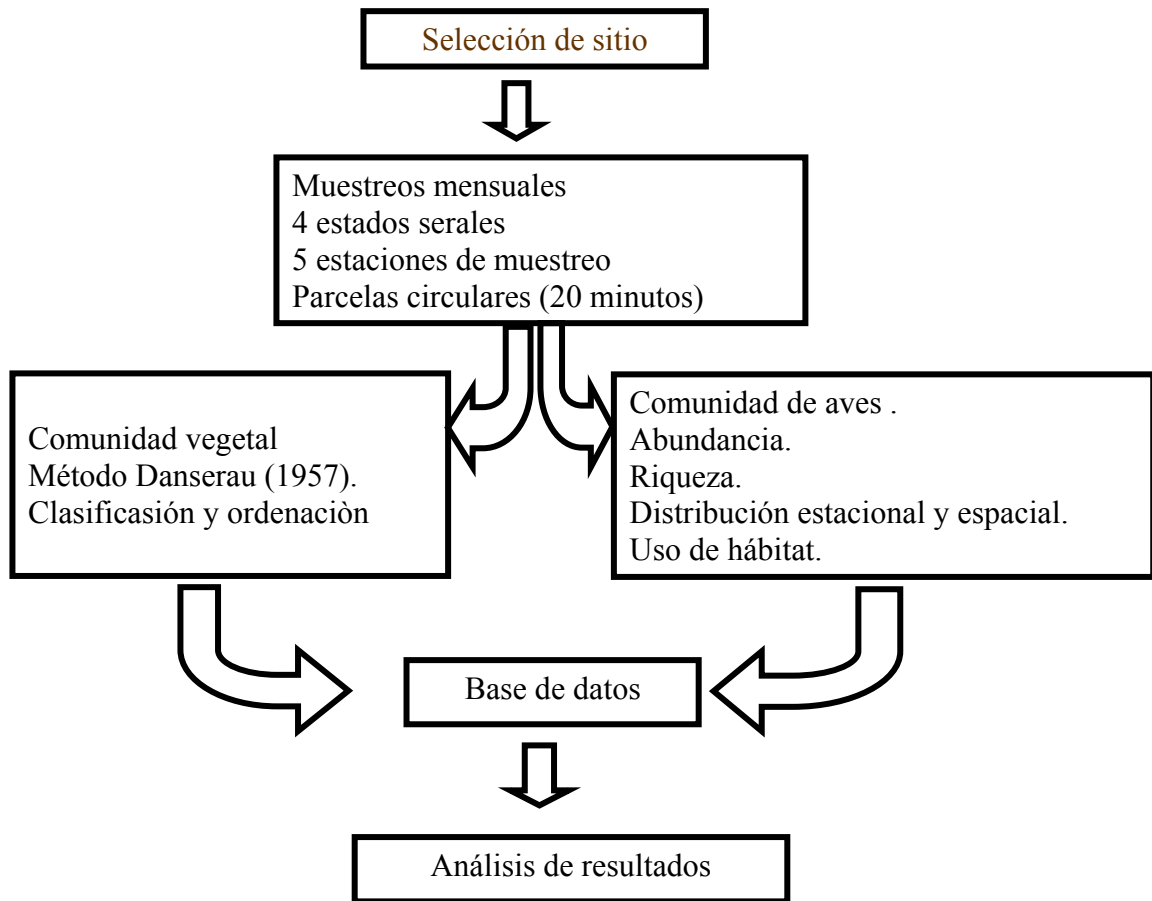


Figura. 21. Diagrama metodológico que se considero en el estudio.

5.2.1.- Caracterización de los estados serales del bosque tropical subcaducifolio

La fragmentación regresiva por efecto del cambio de uso de suelo ha establecido en la zona de estudio un borde formando un gradiente de estados serales, compuesto por mosaicos que parten de condiciones naturales originales, hasta condiciones degradadas o alteradas como son las zonas agrícolas. De éste gradiente seleccionamos los cuatro estados serales que se encuentran interconectados pero paisajísticamente son diferentes.

Caracterizamos los efectos de la perturbación de cada uno de los estados serales (BTSC, VS, MT y PZ) mediante el análisis de la estructura vegetal. Se realizaron en cada uno de los transectos previamente señalados para cada estado seral.

En cada una de las 5 estaciones por estado seral (donde se realizaron los conteos y observaciones de aves), se muestrearon cuatro parcelas, cada una orientada hacia los puntos cardinales. A partir del centro de la estación se tomaron 250 metros y se ubicaron las parcelas. La dimensión de cada parcela fue de 100 m². Con base en la técnica de Danserau (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974), en cada parcela se midió la frecuencia de los árboles y arbustos presentes, dentro de los siguientes rangos de altura:

Arbóreo: < de 3 m, de 3 a 10 m, de 10 a 20 m, de 20 a 30 m y > de 30.

Arbustivo: < de 3 m, de 3 a 6 m, y de 6 a 8 m.

También fue considerada la frecuencia de formas de vida como lianas, epifitas (bromelias, orquídeas, entre otras).

5.2.2. Composición de la comunidad de aves

Para estimar la riqueza y abundancia de las especies se desarrollaron los muestreos mediante el método de parcelas circulares (Reynolds, *et al.* 1980; Hutto, *et al.* 1986; Jones *et al.* 1995 y Marsden, 1998). Para la observación de la avifauna se utilizarán binoculares de 10 X 50 mm. y la determinación de especies, mediante el apoyo de literatura especializada (Blake, 1972; Davis, 1972; Robbins, *et al.* 1983; National Geographic Society, 1987; Edwards, 1989 y Peterson y Chalif, 1989).

Para establecer el valor del radio de la parcela, realizamos un premuestreo en cada estado seral y sus estaciones. Considerando el tiempo requerido del muestreo en cada estación, la distancia entre estaciones y el número de estaciones por muestrear. Se seleccionó un centro en cada estación, el radio basal de la parcela circular se determinó midiendo la distancia del lugar de inicio previamente establecido (centro) hasta que la densidad de las aves declino. Finalmente son contados los individuos de todas las especies encontradas en el círculo y excluidas las que estén fuera del mismo.

Apoyados en los resultados del muestreo establecimos para el presente estudio un radio fijo de 50 m en cada estación y 20 minutos de observación para los conteos. Es importante señalar que el tiempo en cada estación elegida para realizar los muestreos, corresponde al mínimo tiempo requerido para contar los individuos de todas las especies presentes en el círculo. Idealmente es el tiempo suficiente para ser observadas y registradas, pero reduciendo bastante la probabilidad de contar las mismas aves dos veces. Por lo anterior, Hutto *et al.* (1986), consideran un tiempo suficiente entre 10 a 15 minutos para bosques con un dosel cerrado.

Los muestreos de las aves, se realizaron combinando las técnicas de conteo en parcelas circulares y registro libre (Bojorquez y López-Mata, 2001); iniciando los conteos en el centro de la estación y registrando todas las aves observadas y escuchadas alrededor del observador, después caminando en diferentes direcciones dentro de la parcela y así completar la cuantificación de la comunidad de aves.

Los conteos de aves se realizaron media hora después del amanecer, iniciándolos después de 2 a 3 minutos de calma. De acuerdo a Marsden (1998), es adecuado esperar un período de 2 a 4 minutos para que la actividad de las aves se equilibre, antes de empezar los conteos.

Por considerarse condiciones poco adecuadas, los conteos no se realizaron en presencia de lluvia o viento fuerte (O'Connor y Hicks, 1980 y Robbins, 1981). De acuerdo a Milesi *et al.* (2002), sólo fueron contabilizadas las especies que encontramos utilizando el área de la estación de muestreo (no se incluyeron aquellas que atravesaban volando el sitio de muestreo). Las dudas sobre determinación de las especies se verifico y corroboro con especialistas y material de la Colección Ornitológica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Simultáneamente a los días de conteos se realizaron observaciones a través de cada uno de los transectos para registrar especies no observadas anteriormente.

El ordenamiento sistemático de la comunidad de aves se realizó de acuerdo con la A.O.U. (1998).

Asimismo, se registro el estrato de la vegetación donde las aves se observaron. Los estratos considerados fueron arbóreo, arbustivo, herbáceo y fuste.

La abundancia relativa de cada estado seral se fundamenta en los registros de 60 puntos de conteo. Se establecieron tres estaciones temporales: la seca cálida (mar-jun), la húmeda (jul-oct) y la seca fría (nov-feb).

5.2.3 Distribución espacial

Mediante la detección de la presencia de las especies de aves en cada estrato de la vegetación (herbáceo, arbustivo y arbóreo). Y posteriormente establecer las categorías ecológicas de la comunidad aviar, de acuerdo a Terborgh *et al.* (1990) y Wilson *et al.* (1994).

5.2.4. Preferencia de hábitat y análisis de nicho

En cada uno de los transectos establecidos para los conteos de la comunidad de aves, se obtuvieron datos de forrajeo, considerando el tipo de alimento y lugar de alimentación (Stouffer y Bierregaard Jr., 1995). Se muestrearon los tres estratos (herbáceo, arbustivo y arbóreo).

La agremiación de las aves según su lugar de alimentación se basó en los gremios tróficos, siguiendo los criterios de Terborgh *et al.* (1990), Renjifo (1999), López de Casenave (2001) y Milesi (2002). La asignación del gremio trófico a cada una de las especies registradas, fue basándose en observaciones realizadas directamente en campo y por información de estudios desarrollados en una zona cercana al área de estudio en bosque tropical caducifolio, por Hutto (1987), Hutto (1989), Ornelas *et al.* (1993) y Hutto (1994). El propósito de fraccionar la comunidad aviaria a través de gremios tróficos es para entender que está sucediendo en este ensamblaje de especies.

Las categorías consideradas fueron las siguientes:

1. Frugívoros.- Es uno de los grupos más diversos, ya que se alimentan principalmente de frutas durante la mayor parte del año y también pueden consumir otros recursos como artrópodos, néctar y semillas, sobre todo durante la época de reproducción.
2. Granívoros arbóreos.- Se alimentan de semillas principalmente en el follaje de árboles y arbustos, pero requieren como fuente de proteína animal de algunos artrópodos.
3. Granívoros terrestres.- Se alimentan fundamentalmente de semillas del suelo o de plantas herbáceas a baja altura. Incluyen semillas de pastizal, especies que utilizan modificaciones hechas por el hombre sobre el paisaje, indican alteración de hábitat.
4. Insectívoros aéreos.- Desde perchas y con vuelos largos atrapan principalmente insectos en el aire. Utilizan su gran apertura bucal a manera de red para cazar insectos.
5. Insectívoros arbóreos.- Se alimentan básicamente de insectos que se encuentran en el follaje de árboles y arbustos.
6. Nectarívoros.- Se alimentan principalmente de néctar, pero consumen insectos y otros artrópodos como complemento de su dieta.
7. Omnívoros.- Incluyen en su dieta una amplia gama de alimentos de origen animal y vegetal, como semillas, insectos, néctar, pequeños vertebrados, frutos, pétalos y hojas, entre otros.
8. Carnívoros.- Se pueden alimentar de vertebrados como peces, anfibios, reptiles, aves, roedores y otros pequeños mamíferos, aunque ocasionalmente lleguen a consumir insectos y otros invertebrados. En ésta categoría también se incluyen a las que se alimentan de carroña y a las que se alimentan preferentemente de invertebrados en general. En ésta categoría se encuentran principalmente las rapaces (aves de presa o depredadoras diurnas y nocturnas) y los carroñeros (las dos especies más comunes de buitres del nuevo mundo).

Para conocer el uso o preferencia de hábitat se utilizó el modelo de Neu *et al.* (1974), el cual, a partir de la determinación del área disponible en cada categoría o

hábitat y la frecuencia de individuos de cada especie, permite establecer una relación entre ambos factores. Este modelo utiliza J_i^2 como prueba de homogeneidad, para después determinar la categoría preferida por medio de intervalos de confianza diferenciando proporciones entre dos poblaciones. La decisión sobre el hábitat preferido se toma bajo los siguientes criterios: Cuando en el intervalo de confianza esta el 0, $P_{1i} = P_{2i}$ la categoría i se usa en proporción a su disponibilidad; cuando el 0 no se encuentra en el intervalo y ambos valores son positivos $P_{1i} > P_{2i}$, la categoría i es usada significativamente menos en proporción a su disponibilidad; cuando el 0 no se encuentra en el intervalo y ambos valores son negativos $P_{1i} < P_{2i}$, la categoría i es significativamente mas usada en proporción a su disponibilidad (Marcum y Loftsgaarden, 1980). El análisis sobre preferencia de hábitat se llevo a cabo con el ciclo anual y posteriormente por tres estaciones temporales para conocer posibles cambios en la preferencia a través del tiempo (estas estaciones temporales se determinaron a partir de la curva de frecuencia de las especies y de condiciones ambientales como temperatura humedad y precipitación, resultando estación seca-cálida, estación húmeda y estación seca-fría.)

El análisis de nicho se dividió en amplitud de nicho y traslape de nicho. Para amplitud de nicho se aplicaron los Índices de Shannon y el recíproco de Simpson, ambos propuestos por Levins (1968) para este tipo de análisis, además el índice de Similaridad Proporcional de Czekanowski que propone Feinsinger *et al.* (1981).

Índice de Shannon	R	Recíproco de Simpson	R	Similaridad Proporcional	R
$H = \sum p_i \ln p_i$	$i = 1$	$B = 1/\sum p_i^2$	$i = 1$	$SP = \sum \min(p_i, q_i)$	$i = 1$

En donde p_i es la proporción del recurso i usado, y q_i es la proporción de la categoría i del total de recursos disponibles. En el caso de estos índices solo el de similaridad proporcional considera la proporcional del recurso.

Para traslape de nicho se utilizaron los modelos de Schoener (1968), Pianka (1973) y el de Hulbert (1978). Los dos primeros difieren del modelo Hulbert, en que no consideran proporcionalidad del recurso disponible, mientras que este último si lo

considera, sin embargo en este estudio el recurso disponible para cada categoría o hábitat guardan la misma proporción.

$$\begin{array}{ccc}
 \text{Schoener} & \text{Pianka} & \text{Hulbert} \\
 \text{TN} = 1 - \frac{1}{2} \sum |p_{ij} - p_{ik}| & \text{TN} = \frac{\sum p_{ij} p_{ik}}{\sqrt{\sum p_{ij}^2 \sum p_{ik}^2}} & \text{TN} = \left[\frac{A}{XY} \sum (x_i y_i / A_i) \right]
 \end{array}$$

Finalmente para traslape se aplicó el coeficiente de Co-ocurrencia de Rathke y con el conocer el grado de invasión de una especie a otra (Hulbert, 1978).

$$\begin{array}{c}
 \text{Coeficiente de Co-ocurrencia} \\
 Z_{x(y)} = \sum [(x_i y_i) / (X a_i)]
 \end{array}$$

5.2.5. Análisis de datos

Los valores de abundancia fueron obtenidos para estimar los cambios en diversidad a través de los diferentes estados serales, mediante los índices de abundancia proporcional de especies como Shannon (1948). Se aplicó la forma recíproca del índice de Simpson (1949), la cuál asegura que el valor del índice aumente con el incremento de la diversidad (Magurran, 1989). También se utilizó el índice alfa de la Serie Logarítmica (Fisher *et al.* 1943 y Magurran, 1989). Se aplicó una prueba *t* para comprobar la significancia de las diferencias de la diversidad calculada entre los estados serales.

Para determinar el grado de similaridad y diferencia entre los estados serales, se utilizó el índice de Sorenson de manera cualitativa (Southwood, 1978; Janson y Vegelius, 1981 y Magurran, 1989). Y en forma cuantitativa los índices de Sorenson y Morisita-Horn (Magurran, 1989).

La diversidad beta entre las estaciones temporales, se determinó mediante los índices de Whittaker; Cody; Routledge R; así como Wilson y Shmida (Magurran, 1989).

Para los análisis Cluster de distancia se aplicó como índice de similaridad el Modificado de Morisita.

Con anterioridad a los análisis se realizaron pruebas de normalidad a los datos, utilizando la prueba multivariada Q-Q (cuartil-cuartil) y la prueba de bondad de ajuste (Steel y Torrie, 1985).

Los análisis estadísticos se realizaron con los programas de Bio-dap (Medidas de la diversidad ecológica de acuerdo a Anne Magurran, 1988); el Statistica y Multi-Variate Statistical Package.

SECCIÓN 6

6. RESULTADOS

6.1. Caracterización de la estructura de los estados serales-hábitats del bosque tropical subcaducifolio

La fragmentación incide en los estados serales del bosque tropical subcaducifolio, presentando características diversas en cada uno de ellos, las cuales son observables y otras solo detectables a través de un análisis específico del arreglo estructural. Para explicar los cambios estructurales en los sitios estudiados, y evaluar los cambios en la diversidad de los hábitat establecidos, se utilizó como fundamento lo propuesto por Elton (1966) citado por Magurran (1989).

Riqueza estructural: el número de componentes estructurales en los diversos estados serales es un modelo simple para conocer la diversidad de hábitat.

El Bosque tropical subcaducifolio del área de estudio muestra diferencias en la riqueza de los componentes estructurales de cada uno de los estados serales, ya que la mayor riqueza en estratos y formas de vida correspondió en orden descendente a bosque tropical subcaducifolio (BTSC), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ) (Tabla 1).

Tabla 1. Riqueza de estratos y formas de vida a lo largo del gradiente de estados serales-hábitat del bosque tropical subcaducifolio.

Estados serales-hábitat	BTSC	VS	MT	PZ
Riqueza de Estratos y formas de vida	12	7	5	4

Vegetación secundaria, seguido por bosque tropical subcaducifolio presentaron la mayor abundancia del estrato arbóreo; y se registro con mayor estrato arbustivo a matorral y vegetación secundaria, mientras que el resto de formas de vida sólo se presentaron en bosque tropical y vegetación secundaria (Tabla 2).

Tabla 2. Abundancia de los componentes estructurales y formas de vida por estado seral-hábitat del bosque tropical subcaducifolio.

Estratos y formas de vida	Estados serales-hábitat			
	BTSC	VS°	MT	PZ
Arboles	126	258	6	6
Arbustos	65	142	220	76
Troncos y cercas	4	30	3	1
Cactus	0	9	0	0
Lianas	61	74	0	0
Epifitas	73	0	0	0

De acuerdo a los tres índices utilizados en el calculo de la diversidad, se encontró que de manera general que BTSC presentó la mayor diversidad, decreciendo en VS, MT y finalmente en PZ (Tabla 3).

Tabla 3. Diversidad ecológica a partir de los estratos y formas de vida en cada uno de los estados serales-hábitat del bosque tropical subcaducifolio.

Índice diversidad	Estados serales-hábitat			
	BTSC	VS	MT	PZ
Shanon	1.96	1.66	0.37	0.36
Simpson	6.381	4.442	1.176	1.19
Alfa	1.947	1.345	0.903	0.877

6.2. Composición de la comunidad de aves

Se registraron 120 especies pertenecientes a 12 órdenes y 28 familias (ver apéndice). Durante el estudio se observaron un total de 142 especies.

La mayor riqueza de especies se registro en MT (matorral) con 77 especies, seguido por VS (vegetación secundaria) con 60 especies, 59 especies para PZ (pastizal) y finalmente BT (bosque tropical subcaducifolio) con 58 especies (Figura 22).

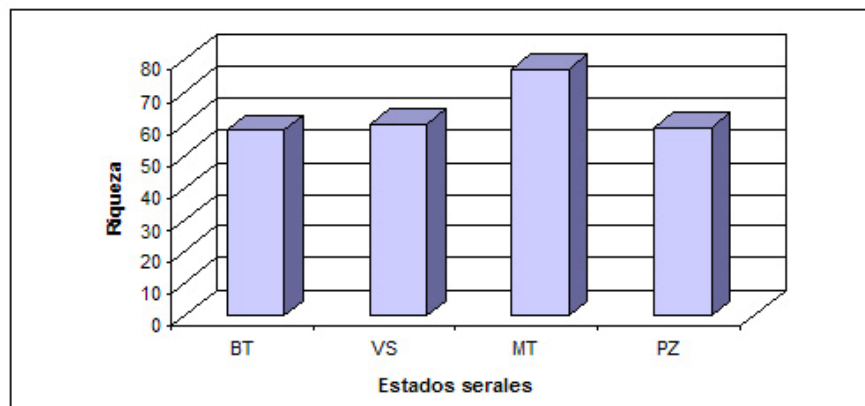


Figura 22. Riqueza de especies de la comunidad de aves por estados serales del Bosque Tropical Subcaducifolio: BT (bosque tropical subcaducifolio), VS (vegetación secundaria), MT (matorral) y PZ (pastizal).

6.2.1. Riqueza mensual de la avifauna

La riqueza por mes se incrementa paulatinamente de febrero (33), marzo (38), abril (40), mayo (47), hasta junio (45), comprendiendo los meses de mayor riqueza; los cuales se incluyen en la estación seca cálida. La menor riqueza de especies se presenta de julio a octubre, coincidiendo con la estación húmeda. Y se incrementa de nuevo a partir de los meses de noviembre en adelante, los cuales comprenden la estación seca fría (Figura 23).

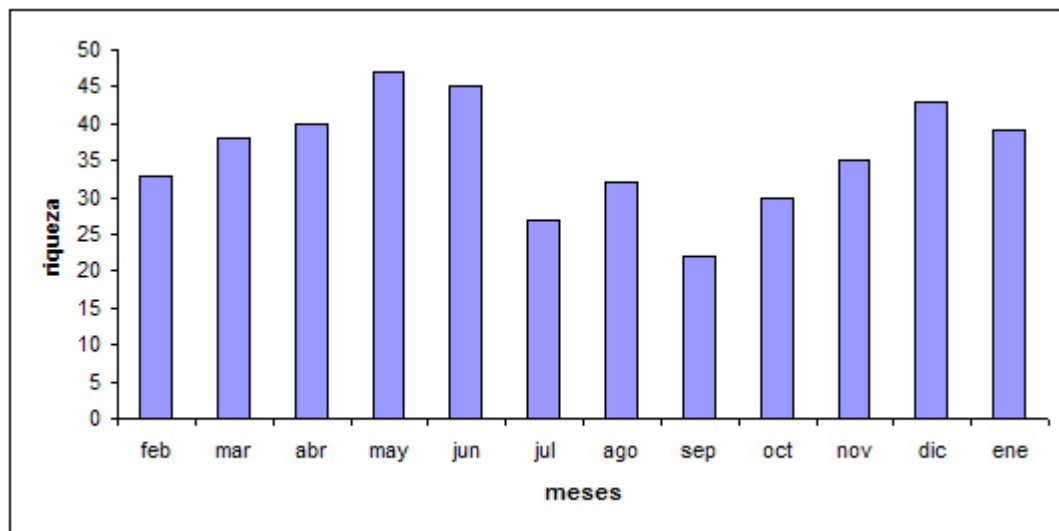


Figura 23. Riqueza global por mes de la comunidad de aves del Bosque Tropical Subcaducifolio.

6.2.2. Riqueza por estaciones temporales

Se establecieron 3 estaciones temporales de acuerdo a los picos en la riqueza de especies a través de los estados serales del BT; el primer pico se encontró en la seca

cálida (mar-jun), el segundo pico en la húmeda (jul-oct) y el tercero en la seca fría (nov-feb) (Figura 24).

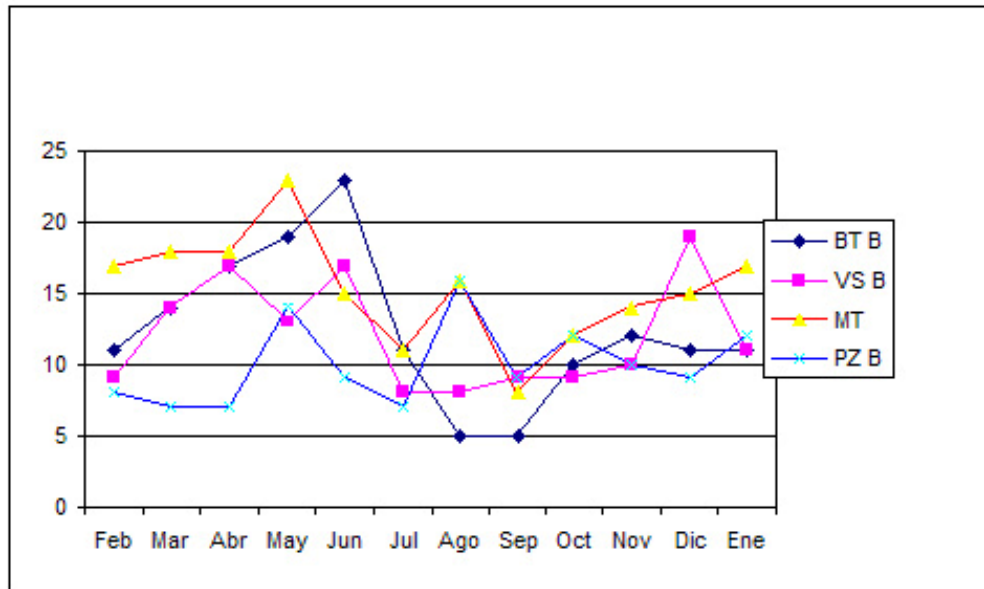


Figura 24. Riqueza mensual por estado seral de la comunidad de aves del bosque tropical subcaducifolio

6.2.3. Riqueza por gremios tróficos

En lo referente a los gremios tróficos, se encontró que la mayor riqueza de especies correspondió a los grupos de los omnívoros con 39 especies, así como los insectívoros aéreos e insectívoros arbóreos con 27 y 21 especies respectivamente. Mientras que el resto de los gremios tróficos registraron una riqueza menor de 7 especies (Figura 25).

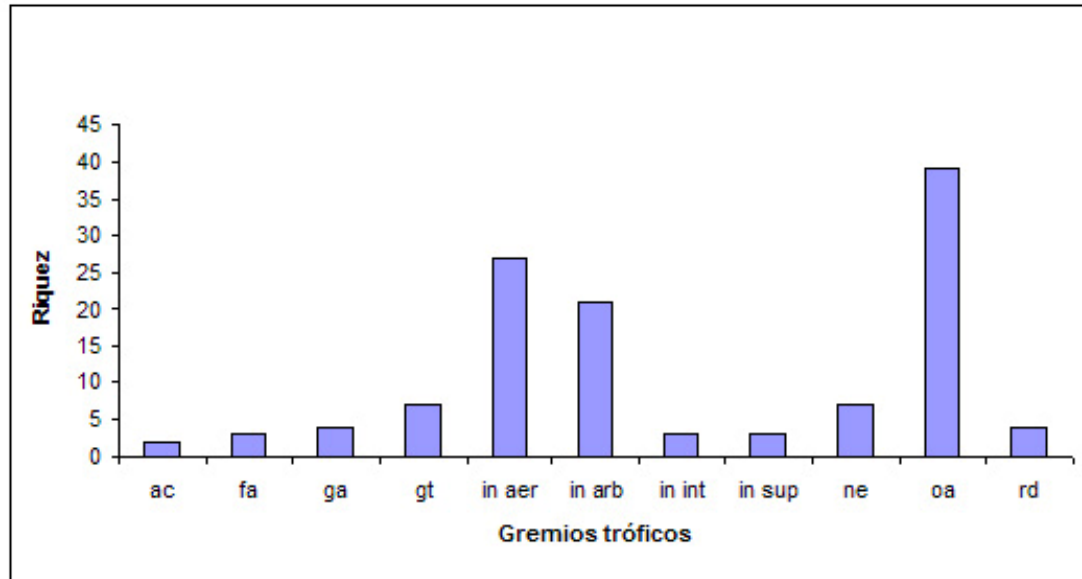


Figura 25. Gremios tróficos de la comunidad de aves del Bosque Tropical Subcaducifolio. Acuática (ac), frugívoro arbóreo (fa), granívoro arbóreo (ga), granívoro terrestre (gt), insectívoro aéreo (in aer), insectívoro arbóreo (in arb), insectívoro interior de corteza y tronco (in int), insectívoro superficial de corteza (in sup), nectarívoro(ne) omnívoro (oa) y rapaz (rd).

Tomando en cuenta la riqueza de los gremios tróficos por estado seral, se registra también a los omnívoros con la mayor riqueza de especies en cada estado del BTS, en MT y PZ se distingue una alta riqueza con 25 y 21 especies respectivamente. Destacando en segundo plano, entre 10 y 18 especies, el grupo de los insectívoros aéreos e insectívoros arbóreos y el resto de los gremios tróficos con menos de 7 especies en cada estado seral. (Figura 26).

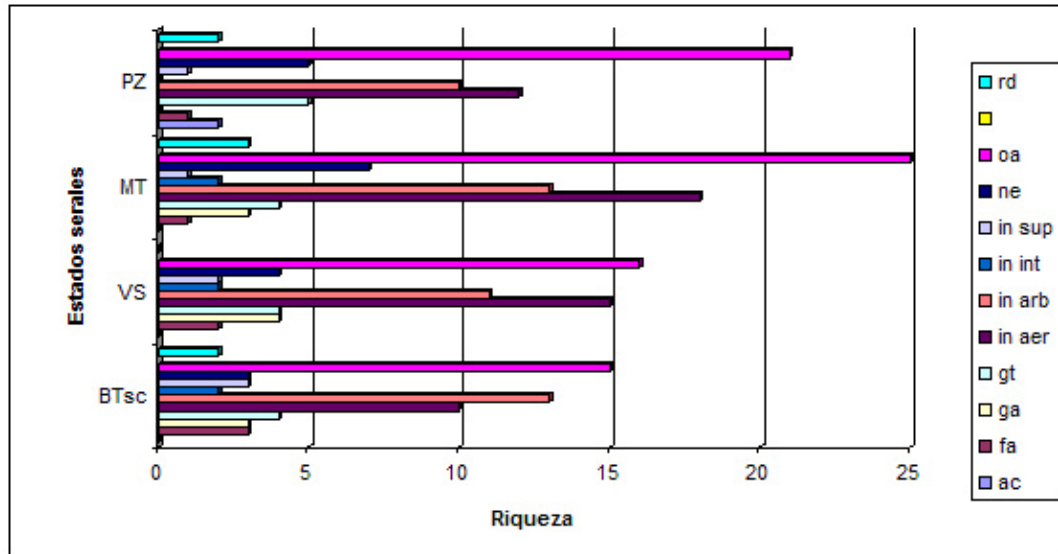


Figura 26. Gremios tróficos de la comunidad de aves por estado seral. Acuática (ac), frugívoro arbóreo (fa), granívoro arbóreo (ga), granívoro terrestre (gt), insectívoro aéreo (in aer), insectívoro arbóreo (in arb), insectívoro interior de corteza y tronco (in int), insectívoro superficial de corteza (in sup), nectarívoro (ne) omnívoro (oa) y rapaz (rd).

6.3. Diversidad alfa en el sentido espacial

Tomando en cuenta la diversidad alfa, en el sentido espacial se considero la diversidad de especies y de gremios tróficos. Se aplico una prueba t para comprobar la significancia de las diferencias de la diversidad calculada entre los estados serales.

6.3.1. Diversidad global de especies

Para la diversidad global de especies, el índice de Shannon presento la mayor diversidad en VS (3.6), seguido por MT con (3.5), BT y PZ con (3.41 y 3.13 respectivamente). De acuerdo al índice recíproco de Simpson la mayor diversidad

correspondió a VS (27.47), BT (19.748), continúa decreciendo en MT (18.69) hasta 9.952 de PZ. Mientras que el índice alfa de la Serie Logarítmica se presentó de mayor a menor en MT (18.975), VS (18.039), BT (15.563) y finalmente PZ (16.241) (Tabla 4). Al aplicar una prueba *t* se encontró que todas las combinaciones de los estados serales son distintos; a excepción de BT-MT y VS-MT, los cuales resultaron iguales (Tabla 5).

Tabla 4. Diversidad global por estado seral del BTS. Bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).

Diversidad global por estado seral				
Indice	BT	VS	MT	PZ
S	58	60	77	59
N	631	484	1079	598
Shannon	3.41	3.6	3.5	3.13
E	0.84	0.88	0.81	0.77
1/índice de Simpson	19.748	27.47	18.69	9.952
Serie Log (alfa)	15.563	18.039	18.975	16.241

Tabla 5. Prueba de significancia ($P < .05$) de la diversidad global por estado seral del BTS. Bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).

Prueba de significancia de la diversidad global por estado seral			
Estado seral	Prueba "t"	Grados libertad	
BT-VS	3.104	1102.751	distinto
BT-MT	1.592	1464.059	igual
BT-PZ	3.968	1106.911	distinto
VS-MT	1.694	1223.333	igual
VS-PZ	6.582	1029.577	distinto
MT-PZ	5.441	1084.229	distinto

6.3.2. Diversidad de gremios tróficos por estado seral

En lo referente a la diversidad de gremios tróficos por estado seral, considerando el índice de Shannon se encontró una diversidad decreciente entre los estados serales, donde gradualmente va de los estados en mejor condiciones a los más alterados, correspondiendo a BT (2.02), seguido por VS (1.89), MT (1.84) y PZ (1.78). Con el mismo orden se registro el índice recíproco de Simpson BT (6.665), VS (5.88), MT (5.179) y PZ (4.988). Mientras que el índice alfa presentó un orden diferente, donde la mayor diversidad se registro en BT (3.483), MT (3.065), continuando con una diversidad similar de 2.959 y 2.936 para PZ y VS respectivamente. Es importante señalar que BT fue el de mayor diversidad en todos los índices utilizados (Tabla 6). Se sometieron todas las combinaciones de estados serales a la prueba *t*, resultando todas ellas con una significancia igual al ($P < .05$), lo cual se debe a la uniformidad muy semejante que presentaron los estados serales (Tabla 6 y 7).

Tabla 6. Diversidad de gremios tróficos por estado seral del BTS. Bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).

Diversidad de gremios tróficos por estado seral				
Índice	BT	VS	MT	PZ
S	10	9	10	9
N	58	60	77	59
Shannon	2.02	1.89	1.84	1.78
E	0.88	0.86	0.8	0.81
1/índice de Simpson	6.665	5.88	5.179	4.988
Serie Log (alfa)	3.483	2.936	3.065	2.959

Tabla 7. Prueba de significancia ($P < .05$) de la diversidad de gremios tróficos por estado seral del BTS. Bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).

Prueba de significancia de la diversidad de gremios tróficos			
por estado seral			
Estado seral	Prueba "t"	Grados libertad	
BT-VS	0.978	117.84	igual
BT-MT	1.377	132.844	igual
BT-PZ	1.749	116.054	igual
VS-MT	0.42	135.894	igual
VS-PZ	0.837	117.112	igual
MT-PZ	0.429	129.797	igual

6.4. Diversidad alfa por estaciones temporales

6.4.1. Estación seca cálida

Considerando la diversidad alfa por estaciones temporales, encontramos que la mayor diversidad en la estación seca cálida a través de los estados serales; de acuerdo al índice de Shannon se registro en VS (3.22), seguida por BT (3.18), MT (3.07) y al final con menor diversidad PZ (2.21). Con un orden igual al anterior, encontramos que el índice recíproco de Simpson, presento la mayor diversidad en VS (21.062), BT (18.062), MT (11.986) y PZ (5.407). Difiriendo el orden en el índice alfa, donde se presento para VS (15.251), MT (13.867), BT (12.114) y de manera similar a los índices anteriores, PZ con la menor diversidad (6.148) (Tabla 8). Al realizar la prueba t entre los estados serales, se encontró que las combinaciones de estos fueron significativamente igual ($P < .05$) para BT-VS, BT-MT y VS-MT (Tabla 9).

Tabla 8. Diversidad de la estación seca cálida por estado seral del BTS. Estados serales de bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).

Diversidad de la estación seca cálida por estado seral				
Indice	seral			
	BT	VS	MT	PZ
S	40	38	49	23
N	317	169	461	253
Shannon	3.18	3.22	3.07	2.21
E	0.86	0.88	0.79	0.71
1/índice de Simpson	18.062	21.062	11.986	5.407
Serie Log (alfa)	12.114	15.251	13.867	6.148

Tabla 9. Prueba de significancia ($P < .05$) de la diversidad en la estación seca cálida por estado seral del BTS. Estados serales de bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).

Prueba de significancia de estación seca cálida			
Estado seral	Prueba "t"	Grados libertad	
BT-VS	0.453	381.613	igual
BT-MT	1.364	772.157	igual
BT-PZ	10.432	457.822	distinto
VS-MT	1.672	450.475	igual
VS-PZ	10.103	421.999	distinto
MT-PZ	8.996	520.968	distinto

6.4.2. Estación húmeda

La mayor diversidad en la estación húmeda, se encontró según el índice de Shannon en VS (3.09), continuando con MT (2.89), PZ (2.73) y la menor diversidad en BT (2.53). Con el índice recíproco de Simpson resulto un orden similar al anterior, donde la mayor pertenece a VS (23), seguida por MT (13.591), BT (9.501) y al final PZ (9.126). Mientras que el índice alfa de la Serie Logarítmica, registra un orden diferente a los anteriores índices, donde VS (11.978), PZ (10.536), MT (8.873) y BT (7.518). Sin embargo, en los tres índices utilizados se encontró que el estado seral con la diversidad más alta correspondió a VS, seguida por MT de acuerdo a dos de los índices (Tabla 10). Al aplicar la prueba *t*, se encontró que son significativamente distintos todos los estados serales; a excepción de BT-PZ y MT-PZ, los cuales resultaron significativamente igual (Tabla 11).

Tabla 10. Diversidad de la estación húmeda por estado seral del BTS. Estados serales de bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).

Diversidad de la estación húmeda por estado seral				
Índice	seral			
	BT	VS	MT	PZ
S	20	26	30	33
N	100	93	252	231
Shannon	2.53	3.09	2.89	2.73
E	0.84	0.95	0.85	0.78
1/índice de Simpson	9.501	23	13.591	9.126
Serie Log (alfa)	7.518	11.978	8.873	10.536

Tabla 11. Prueba de significancia ($P < .05$) de la diversidad en la estación húmeda por estado seral del BTS. Estados serales de bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).

Prueba de significancia de estación húmeda			
Estado seral	Prueba "t"	Grados libertad	
BT-VS	5.27	160.354	distinto
BT-MT	3.336	183.804	distinto
BT-PZ	1.71	242.357	igual
VS-MT	2.516	289.218	distinto
VS-PZ	3.738	322.031	distinto
MT-PZ	1.603	434.208	igual

6.4.3. Estación seca fría

La alta diversidad en la estación seca fría por estado seral, según Shannon correspondió a VS (2.99), PZ (2.97), MT (2.95) y con la menor diversidad en BT (2.68). Y con el índice recíproco de Simpson fue en PZ (18.889), seguido por VS (14.751), MT (12.713) y la diversidad menor en BT (8.715). Mientras que el índice alfa registro la siguiente diversidad en orden decreciente, para MT (11.048), PZ (10.522), VS (10.257) y la menor en BT (8.608). Es importante señalar que BT resulto con la menor diversidad en los tres índices (Tabla 12). En la prueba de significancia se encontró que las combinaciones donde se incluye a BT resulto significativamente diferente (BT-VS; BT-MT y BT-PZ); y registrándose con una significancia igual en (VS-MT; VS-PZ y MT-PZ) (Tabla 13).

Tabla 12. Diversidad de la estación seca fría por estado seral del BTS. Estados serales de bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).

Diversidad de la estación seca fría por estado seral				
Indice	BT	VS	MT	PZ
S	28	32	39	26
N	214	222	366	114
Shannon	2.68	2.99	2.95	2.97
E	0.81	0.86	0.80	0.91
1/índice de Simpson	8.71514	14.75112	12.713	18.889
Serie Log (alfa)	8.60810	25711	11.048	10.522

Tabla 13. Prueba de significancia ($P < .05$) de la diversidad en la estación seca fría por estado seral del BTS. Estados serales de bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).

Prueba de significancia de estación seca fría			
Estado seral	Prueba "t"	Grados libertad	
BT-VS	3.163	411.693	distinto
BT-MT	2.767	438.613	distinto
BT-PZ	2.974	326.494	distinto
VS-MT	0.542	533.351	igual
VS-PZ	0.237	304.428	igual
MT-PZ	0.302	329.923	igual

6.5. Diversidad alfa de gremios tróficos por estación temporal

6.5.1. Estación seca cálida

En la diversidad alfa de gremios tróficos para la estación seca cálida, la mayor diversidad de acuerdo al índice de Shannon correspondió en orden decreciente a BT (1.95), VS (1.84), PZ (1.7) y MT (1.69). El mismo orden se presenta en el índice recíproco de Simpson, donde BT (6.29), VS (5.45), PZ (4.685) y MT (4.308). Siendo diferente el orden en el índice alfa, resultando para PZ (4.352), BT (4.28), VS (3.725) y MT (2.715). Los resultados de los dos primeros índices coinciden en el orden decreciente de la diversidad, donde los estados serales menos alterados (BT y VS) presentan la mayor diversidad, decreciendo en los estados más alterados (MT y PZ). (Tabla 14). Se sometieron todas las combinaciones de estados serales a la prueba t , resultando todas ellas con una significancia igual al ($P < .05$), debido a la uniformidad muy semejante que presentaron los estados serales (Tabla 14 y 15).

Tabla 14. Diversidad de gremios tróficos en la estación seca cálida por estado seral del BTS. Estados serales de bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).

Diversidad de la seca cálida por gremio trófico				
Índice	BT	VS	MT	PZ
S	10	9	8	8
N	40	38	49	23
Shannon	1.95	1.84	1.69	1.7
E	0.85	0.84	0.81	0.82
1/índice de Simpson	6.29	5.45	4.308	4.685
Serie Log (alfa)	4.28	3.725	2.715	4.352

Tabla 15. Prueba de significancia ($P < .05$) de la diversidad de gremios tróficos en la estación seca cálida por estado seral del BTS. Estados serales de bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).

Prueba de significancia de la estación seca cálida			
Estado seral	Prueba "t"	Grados libertad	
BT-VS	0.627	77.568	igual
BT-MT	1.52	88.055	igual
BT-PZ	1.173	44.91	igual
VS-MT	0.854	84.304	igual
VS-PZ	0.64	46.422	igual
MT-PZ	0.06	45.855	igual

6.5.2. Estación húmeda

La mayor diversidad por gremios tróficos en la estación húmeda, correspondió de acuerdo al índice de Shannon a VS (1.85), MT (1.81), BT (1.75) y PZ (1.72). Con el índice recíproco de Simpson se encontró en MT (6.397), VS (5.603), BT (5.278) y finalmente en PZ (4.889); sin embargo, los dos índices presentan un orden similar. Mientras que difiere en los resultados del índice alfa, donde BT (4.942) es el de mayor diversidad, seguido por VS (4.877), PZ(3.359) y MT (2.871) (Tabla 16). Los resultados de la prueba t , muestran que todos los estados serales resultaron con una significancia igual al ($P < .05$), esto por la uniformidad similar que presentaron en el índice de Shannon (Tabla 16 y 17).

Tabla 16. Diversidad de gremios tróficos en la estación húmeda por estado seral del BTS. Estados serales de bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).

Diversidad de la estación húmeda por gremio trófico"				
Indice	BT	VS	MT	PZ
S	8	9	7	8
N	20	26	30	33
Shannon	1.75	1.85	1.81	1.72
E	0.84	0.84	0.93	0.83
1/indice de Simpson	5.278	5.603	6.397	4.889
Serie Log (alfa)	4.942	4.877	2.871	3.359

Tabla 17. Prueba de significancia ($P < .05$) de la diversidad de gremios tróficos en la estación húmeda por estado seral del BTS. Estados serales de bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).

Prueba de significancia de la húmeda por gremio trófico			
Estado seral	Prueba "t"	Grados libertad	
BT-VS	0.461	43.568	igual
BT-MT	0.339	29.955	igual
BT-PZ	0.112	41.948	igual
VS-MT	0.235	41.037	igual
VS-PZ	0.641	54.905	igual
MT-PZ	0.565	55.613	igual

6.5.3. Estación seca fría

Para la estación seca fría resulto la mayor diversidad según el índice de Shannon en BT (1.94), PZ(1.72), MT (1.71) y VS (1.66). Y el índice recíproco de Simpson se presento en BT (6.75), VS (5.451), PZ (5.242) y finalmente MT (4.973). Mientras que el índice alfa registra también a BT (4.593), pero seguida por PZ (3.948), MT (3.049) y VS (2.18). Se puede apreciar que BT resulto el de mayor diversidad en los tres índices utilizados (Tabla 18). La prueba de significancia por gremios tróficos en la estación seca fría, resulto igual que las estaciones seca cálida y húmeda donde todas las combinaciones de los estados serales, resultaron cada una de ellos con una significancia igual al ($P < .05$), mostrándose ésta situación por la uniformidad similar que presentaron los estados serales (Tabla 19 y Tablas 14 - 18).

Tabla 18. Diversidad de gremios tróficos en la estación seca fría por estado seral del BTS. Estados serales de bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).

Diversidad de la seca fría por gremio trófico				
Indice	BT	VS	MT	PZ
S	9	6	8	8
N	28	32	39	26
Shannon	1.94	1.66	1.71	1.72
E	0.88	0.93	0.82	0.83
1/índice de Simpson	6.75	5.451	4.973	5.242
Serie Log (alfa)	4.593	2.18	3.049	3.948

Tabla 19. Prueba de significancia ($P < .05$) de la diversidad de gremios tróficos en la estación seca fría por estado seral del BTS. Estados serales de bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).

Prueba de significancia de la seca fría por gremio trófico			
Estado seral	Prueba "t"	Grados libertad	
BT-VS	1.862	47.589	igual
BT-MT	1.313	63.653	igual
BT-PZ	1.144	52.495	igual
VS-MT	0.347	65.335	igual
VS-PZ	0.35	40.767	igual
MT-PZ	0.043	56.008	igual

6.6. Diversidad beta de estados serales

6.6.1. Por riqueza de especies

En la diversidad beta de los estados serales por especie, de acuerdo a los índices cualitativos de Jaccard y Sorensen, se encontró un orden igual en la similitud y diferenciación entre los estados serales, dándose de la siguiente manera VS-MT; BT-VS; MT-PZ; BT-MT; VS-PZ y BT-PZ. Mientras que en los índices cuantitativos de Sorensen y Morisita-Horn, ambos presentaron un orden igual, como sigue BT-VS; MT-PZ; VS-MT; BT-MT; VS-PZ y BT-PZ. Todos los índices coincidieron en que las combinaciones de similitud son las siguientes BT-MT; VS-PZ y BT-PZ (Tabla 20).

Tabla 20. Diversidad beta de los estados serales por especie del BTS. Estados serales de bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).

SIMILARIDAD	BT-VS	BT-MT	BT-PZ	VS-MT	VS-PZ	MT-PZ
Jaccard cualitativo	0.439	0.421	0.272	0.473	0.293	0.432
Sorensen cualitativo	0.610	0.593	0.427	0.642	0.454	0.603
Sorensen cuantitativo	0.506	0.381	0.158	0.383	0.275	0.450
Morisita-Horn cuant.	0.717	0.455	0.101	0.482	0.171	0.691

6.6.2. Por gremios tróficos

La diversidad beta de los estados serales por gremio trófico, con los índices cualitativos de Jaccard y Sorensen, dio como resultado un orden igual en similaridad, entre las siguientes combinaciones de estados serales BT-MT; BT-VS; VS-MT; BT-PZ; MT-PZ y VS-PZ. Los índices cuantitativos de Sorensen y Morisita-Horn, sólo coincidieron en BT-MT; VS-PZ y BT-PZ (Tabla 21).

Tabla 21. Diversidad beta de los estados serales por gremio trófico del BTS. Estados serales de bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).

SIMILARIDAD	BT-VS	BT-MT	BT-PZ	VS-MT	VS-PZ	MT-PZ
Jaccard cualitativo	0.900	1.000	0.727	0.900	0.636	0.727
Sorensen cualitativo	0.947	1.000	0.842	0.947	0.778	0.842
Sorensen cuantitativo	0.881	0.800	0.786	0.832	0.807	0.824
Morisita-Horn cuant.	0.971	0.956	0.941	0.980	0.951	0.985

6.7. Diversidad beta de estaciones temporales por gremios tróficos

Se encontró que la diversidad beta de las estaciones temporales por especie y gremios tróficos, presentaron siempre un orden igual mediante los índices cualitativos de Jaccard y Sorensen, y un orden diferente entre los índices cuantitativos de Sorensen y Morisita-Horn, sólo coincidiendo en algunas combinaciones de los estados serales.

6.7.1. Estación seca cálida por gremios tróficos

En particular la seca cálida por gremios tróficos, resultaron con los índices cualitativos de Jaccard y Sorensen, el siguiente orden VS-MT; BT-VS; BT-MT; MT-PZ; VS-PZ y BT-PZ. Mientras que en los índices cuantitativos de Sorensen y Morisita-Horn, ambos mostraron un orden igual en las siguientes combinaciones MT-PZ; BT-VS; BT-MT; VS-MT; VS-PZ y BT-PZ. Todos los índices coincidieron en que las combinaciones de mayor a menor similitud fueron BT-VS; BT-MT; VS-PZ y BT-PZ (Tabla 22).

Tabla 22. Diversidad beta de la estación seca cálida por especie a través de los estados serales del BTS. Bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).

Diversidad beta de la estación seca cálida						
Similaridad	BT-VS	BT-MT	BT-PZ	VS-MT	VS-PZ	MT-PZ
Jaccard cualitativo	0.368	0.309	0.125	0.403	0.196	0.2
Sorensen cualitativo	0.538	0.472	0.222	0.575	0.328	0.333
Sorensen cuantitativo	0.313	0.272	0.067	0.19	0.185	0.384
Morisita-Horn cuantit.	0.408	0.326	0.028	0.25	0.084	0.662

6.7.2. Estación húmeda por gremios tróficos

Con los índices cualitativos de Jaccard y Sorensen desarrollados para la estación húmeda, se determinó el siguiente orden en similitud, en BT-VS; MT-PZ; VS-MT; VS-PZ; BT-MT y BT-PZ. Y con los índices cuantitativos de Sorensen y Morisita-Horn, ambos mostraron un orden igual en las siguientes combinaciones VS-PZ y BT-PZ. Los cuatro índices calculados coincidieron en que la mayor disimilitud se presentó entre BT-PZ (Tabla 23).

Tabla 23. Diversidad beta de la estación húmeda por especie a través de los estados serales del BTS. Bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).

Diversidad beta de la estación húmeda						
Similaridad	BT-VS	BT-MT	BT-PZ	VS-MT	VS-PZ	MT-PZ
Jaccard cualitativo	0.353	0.19	0.128	0.273	0.229	0.34
Sorensen cualitativo	0.522	0.32	0.226	0.429	0.373	0.508
Sorensen cuantitativo	0.301	0.227	0.091	0.238	0.179	0.253
Morisita-Horn cuantit.	0.326	0.353	0.05	0.462	0.126	0.285

6.7.3. Estación seca fría por gremios tróficos

La estación seca fría, mediante los índices cualitativos de Jaccard y Sorensen mostraron el siguiente orden BT-VS; VS-MT; BT-MT; MT-PZ; VS-PZ y BT-PZ. Los índices cuantitativos de Sorensen y Morisita-Horn coincidieron con un orden igual en las siguientes combinaciones BT-MT, MT-PZ; VS-PZ y BT-PZ. Todos los índices calculados coincidieron en que de la mayor a la menor similitud se presentó en el siguiente orden BT-MT; MT-PZ; VS-PZ y BT-PZ (Tabla 24).

Tabla 24. Diversidad beta de la estación seca fría por especie a través de los estados serales del BTS. Estados serales de bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).

Diversidad beta de la estación seca fría						
Similaridad	BT-VSBT-MTBT-PZVS-MTVS-PZMT-PZ					
Jaccard cualitativo	0.333	0.264	0.149	0.268	0.208	0.226
Sorensen cualitativo	0.5	0.418	0.259	0.423	0.345	0.369
Sorensen cuantitativo	0.413	0.4	0.122	0.422	0.19	0.2
Morisita-Horn cuantit.	0.651	0.533	0.291	0.59	0.323	0.408

6.8. Diversidad beta de las estaciones temporales por riqueza y gremios tróficos de aves del bosque tropical subcaducifolio

6.8.1. Diversidad beta de las estaciones temporales por riqueza de especies de aves

Se encontró que la mayor diversidad beta entre las estaciones temporales, según los índices de Whittaker y Cody, correspondió a la seca cálida, seguida por la seca fría y la menor diversidad se registro en la húmeda. Sin embargo, los índices de Routledge R y el de Wilson y Shmida, presentaron un orden diferente a los anteriores, donde la alta diversidad correspondió a la estación húmeda, posteriormente a la seca fría y al final la menor en la seca cálida (Tabla 25).

Tabla 25. Diversidad beta de las estaciones temporales por especies de aves del BTS.

Diversidad beta de las estaciones temporales			
Indice	Seca cálida	Húmeda	Seca fría
Whittaker	0.72	0.615	0.681
Cody	52.5	38.5	46
Routledge R	16.21	26.614	20.063
Wilson y Shmida	0.175	0.228	0.201

6.8.2. Diversidad beta de las estaciones temporales por gremios tróficos

6.8.2.1. Estación seca cálida

La diversidad beta de la estación seca cálida por gremios tróficos, con los índices cualitativos de Jaccard y Sorensen, y el índice cuantitativo de Sorensen, resultaron con un orden igual en similitud entre BT-VS; VS-MT; BT-MT; BT-PZ; VS-PZ y MT-PZ. El índice cuantitativo de Morisita-Horn, mostró un orden muy diferente a los anteriores. Los cuatro índices coincidieron en que VS-PZ presento similitud (Tabla 26).

Tabla 26. Diversidad beta de la estación seca cálida por gremios tróficos a través de los estados serales del BTS. Bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).

Diversidad beta de la estación seca cálida por gremio trófico						
Similaridad	BT-VS	BT-MT	BT-PZ	VS-MT	VS-PZ	MT-PZ
Jaccard cualitativo	0.9	0.8	0.8	0.889	0.7	0.6
Sorensen cualitativo	0.947	0.889	0.889	0.941	0.824	0.75
Sorensen cuantitativo	0.821	0.697	0.667	0.805	0.656	0.583
Morisita-Horn cuantit.	0.93	0.885	0.829	0.965	0.859	0.928

6.8.2.2. Estación húmeda

La estación húmeda mediante los índices cualitativos de Jaccard y Sorensen, así como el cuantitativo de Sorensen, resultaron con un orden igual en similitud entre BT-VS; MT-PZ; VS-MT; VS-PZ; BT-MT y BT-PZ. Mientras que el índice cuantitativo de Morisita-Horn, mostró el mismo orden de los anteriores, difiriendo sólo con VS-PZ y MT-PZ (Tabla 27).

Tabla 27. Diversidad beta de la estación húmeda por gremios tróficos a través de los estados serales del BTS. Bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).

Diversidad beta de la estación húmeda por gremio trófico						
Similaridad	BT-VS	BT-MT	BT-PZ	VS-MT	VS-PZ	MT-PZ
Jaccard cualitativo	0.889	0.5	0.455	0.6	0.545	0.667
Sorensen cualitativo	0.941	0.667	0.625	0.75	0.706	0.8
Sorensen cuantitativo	0.826	0.64	0.566	0.75	0.712	0.73
Morisita-Horn cuantit.	0.953	0.853	0.852	0.923	0.93	0.919

6.8.2.3. Estación seca fría

En la estación seca fría, con los índices cualitativos de Jaccard y Sorensen, se registro un orden igual entre MT-PZ; BT-MT; BT-VS; VS-MT; VS-PZ y BT-PZ. Los índices cuantitativos de Sorensen y Morisita-Horn coincidieron con un orden igual sólo en las siguientes combinaciones VS-MT; MT-PZ; BT-VS y BT-PZ. Todos los índices calculados coincidieron en la similitud de BT-VS y BT-PZ (Tabla 28).

Tabla 28. Diversidad beta de la estación seca fría por gremios tróficos a través de los estados serales del BTS. Bosque tropical subcaducifolio (BT), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ).

Diversidad beta de la estación seca fría por gremio trófico						
Similaridad	BT	VS	MT	PZ	VS	MT
Jaccard cualitativo	0.667	0.7	0.545	0.556	0.556	0.778
Sorenson cualitativo	0.8	0.824	0.706	0.714	0.714	0.875
Sorenson cuantitativo	0.733	0.716	0.667	0.789	0.724	0.769
Morisita-Horn cuantit.	0.916	0.897	0.796	0.968	0.887	0.921

6.8.3. Análisis cluster para similaridad por riqueza y gremios tróficos de aves

Se desarrollo una serie de análisis Cluster con el método de la media de grupos (UPGMA, con sus siglas en ingles), en la banda de estados serales del BTS por especies y gremios tróficos; mediante el índice de distancia de Bray Curtis; el índice de similaridad Modificado por Morisita y el índice binomial del Coeficiente de Sorenson.

6.8.3.1. Análisis cluster para similaridad por riqueza de especies de aves

Los dendrogramas de los Cluster considerando las especies, muestran que el de Bray Curtis y el Modificado de Morisita coinciden en presentar dos grupos, donde el de mayor afinidad es el de BT y VS, combinándose con el grupo de MT y PZ (Figuras.27y 28). Difiriendo el de Coeficiente de Sorensen donde presenta un sólo grupo similar el de MT y VS, combinándose con BT y éste a su vez con PZ (Figura 29)

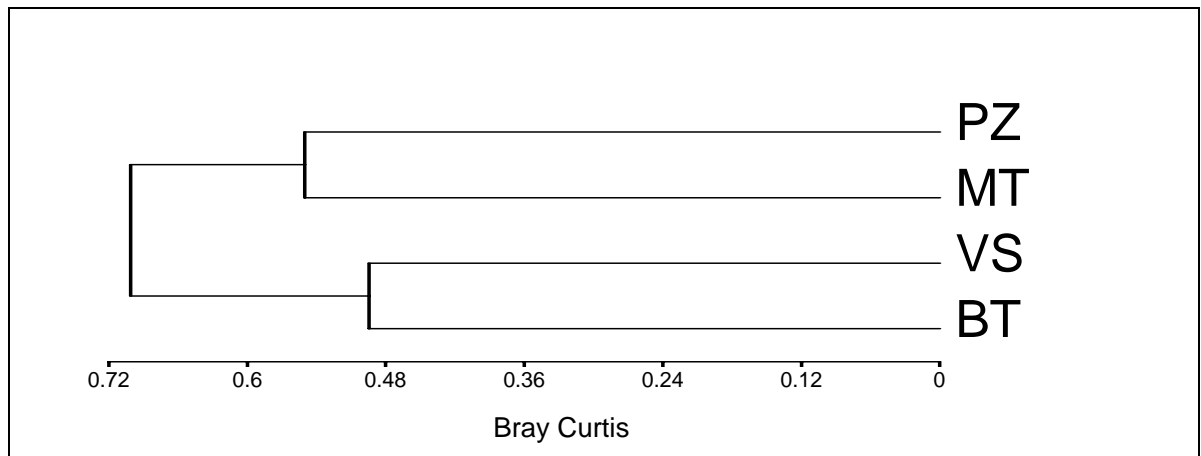


Figura 27. Dendrograma del análisis Cluster mediante Bray Curtis por especies en los estados serales del bosque tropical subcaducifolio.

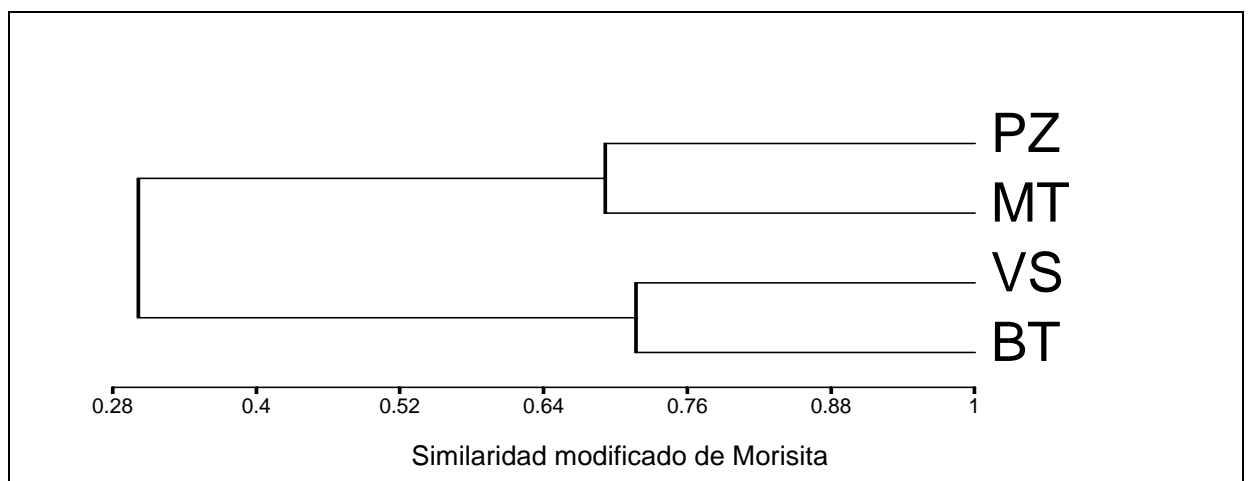


Figura 28. Dendrograma del análisis Cluster mediante el Modificado de Morisita por especies en los estados serales del bosque tropical subcaducifolio.

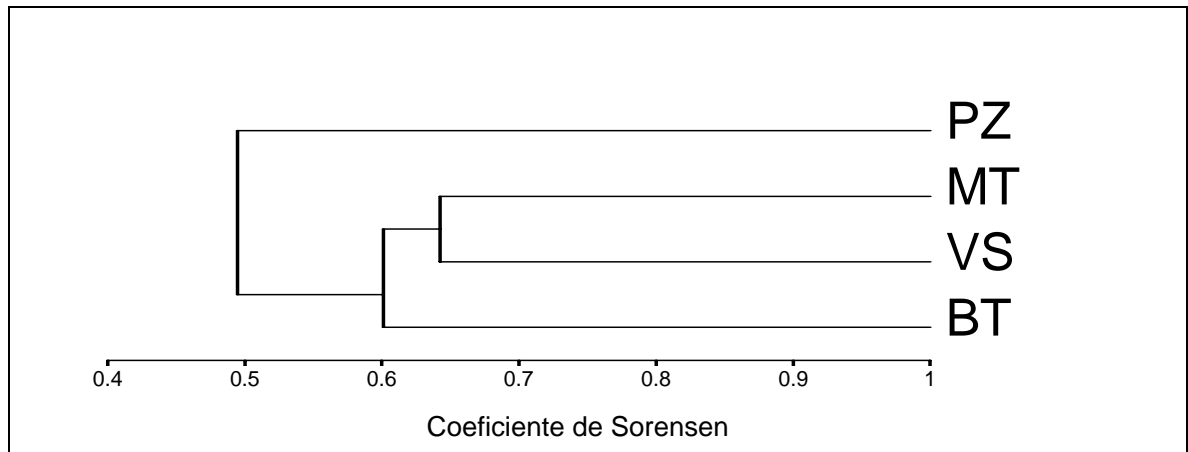


Figura 29. Dendrograma del análisis cluster mediante el Coeficiente de Sorensen por especies en los estados serales del bosque tropical subcaducifolio.

6.8.3.2. Análisis cluster para similitud por gremios tróficos de aves

Los dendrogramas de los Cluster considerando los gremios tróficos, muestran que el de Bray Curtis presenta dos grupos, donde el de mayor afinidad es VS y BT, se combina con el otro grupo de PZ y MT (Figura 30). Lo contrario resulta en el Modificado de Morisita, donde PZ y MT son el grupo con más afinidad, combinándose con el otro grupo de VS y BT (Figura 31). Diferenciando completamente el Coeficiente de Sorensen donde los más afines MT y BT se asocian con VS para formar un gran grupo, al cual se combina PZ (Figura 32).

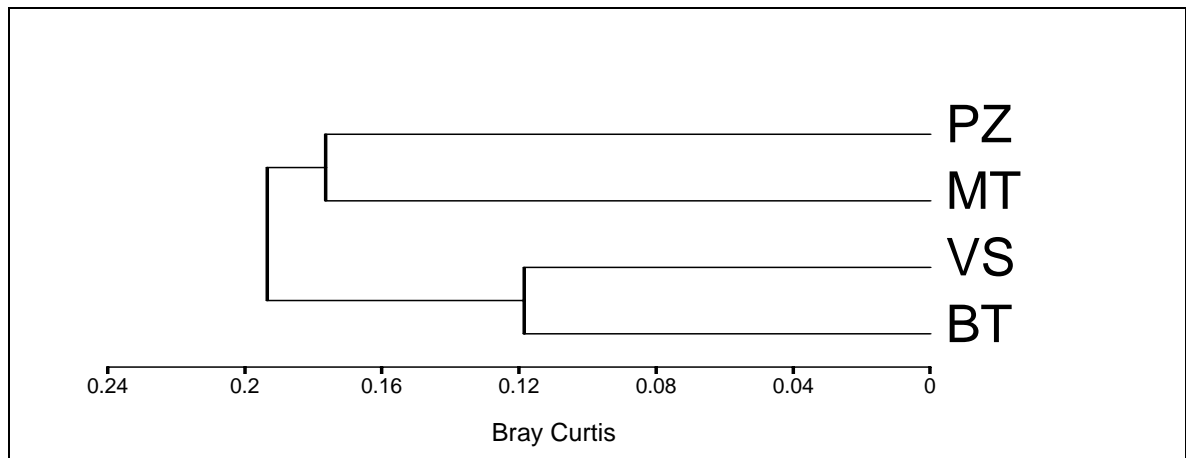


Figura 30. Dendrograma del análisis cluster mediante Bray Curtis por gremios tróficos en los estados serales del bosque tropical subcaducifolio.

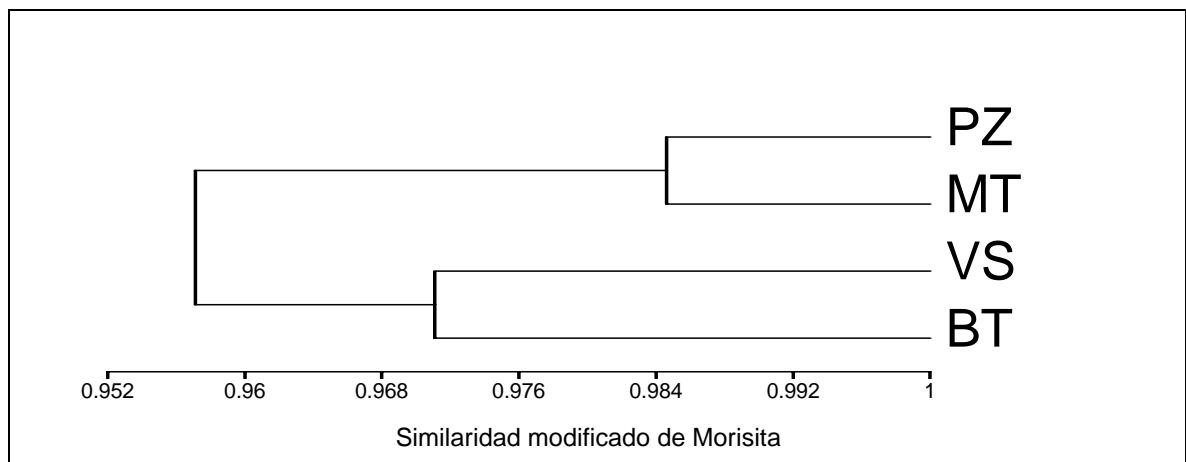


Figura 31. Dendrograma del análisis cluster mediante el Modificado de Morisita por gremios tróficos en los estados serales del BTS.

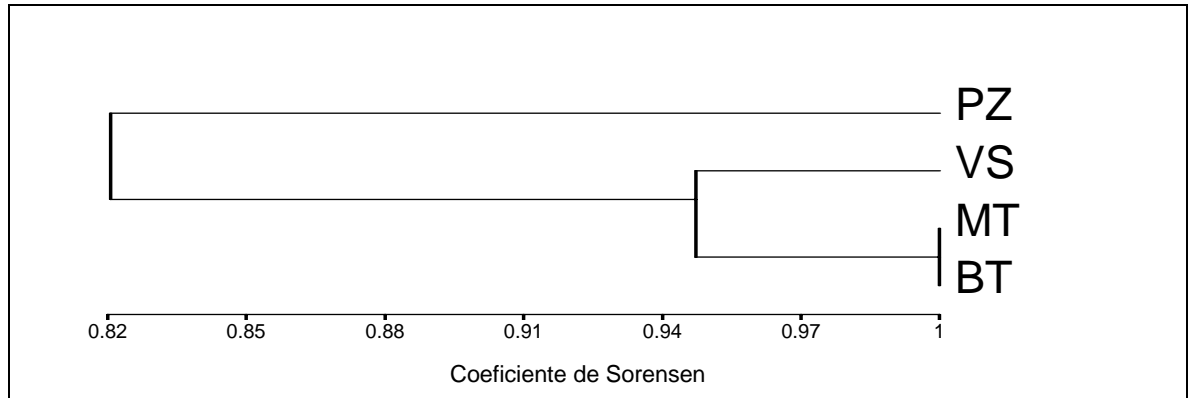


Figura 32. Dendrograma del análisis cluster mediante el Coeficiente de Sorensen por gremios tróficos en los estados serales del BTS.

6.9. Preferencia de hábitat para definir grado de uso de los estados serales por las aves del bosque tropical subcaducifolio

6.9.1. Preferencia de hábitat de los estados serales por los gremios tróficos, utilizando su abundancia

Los ocho gremios tróficos considerados en el estudio, mostraron preferencia por uno o varios estados serales del BTSC. A continuación se describen las preferencias de cada uno.

El modelo de preferencia de hábitat mostró que el gremio de los frugívoros utiliza el BTSC significativamente más en proporción a su disponibilidad, mientras que en los estados serales de MT y PZ los utiliza menos en proporción a su disponibilidad; y de manera proporcional utiliza los recursos alimentarios en vegetación secundaria. De manera muy similar se presentó para los insectívoros arbóreos, solo difiere de que utilizaron el recurso proporcionalmente en VS y MT. Es importante mencionar que el grupo de los insectívoros aéreos utilizaron en proporción a disponibilidad el recurso alimentario en los cuatro estados serales (Tabla 29).

Los granívoros arbóreos prefirieron más a MT, en comparación con los granívoros terrestres que usaron mayormente el PZ. Es importante observar que los granívoros arbóreos utilizaron menos el PZ, mientras que los granívoros terrestres prefirieron menos el BTSC y VS. Los Granívoros arbóreos utilizaron en proporción a su disponibilidad el BTSC y VS; y los granívoros terrestres el PZ (Tabla 29).

El grupo de los nectarívoros mostraron mayor preferencia por VS y menos para PZ; pero en BTSC y MT los utilizaron en proporción. En referencia a los omnívoros, utilizaron más los recursos de MT y también los carnívoros; éste último incluyo de igual manera el PZ. Ambos gremios, prefirieron menos los recursos de VS. Los omnívoros en proporción a su disponibilidad el BTSC y PZ, mientras que los carnívoros solo el BTSC (Tabla 29).

Tabla 29. Análisis de preferencia de hábitat para definir grado de uso de los estados serales por los gremios tróficos utilizando la abundancia.

Gremio trófico	Ji cuadrada (significancia)	BTsc	Veg. Sec.	Matorral	Pastizal
Frugívoro	21.946 (P < 0.05)	-0.193 -0.401	0.032 -0.174	0.290 0.097	0.271 0.078
Granívoro arbóreo	56.537 (P < 0.05)	0.159 -0.033	0.077 -0.115	-0.197 -0.391	0.344 0.156
Granívoro terrestre	27.781 (P < 0.05)	0.265 0.075	0.223 0.032	0.034 -0.160	-0.137 -0.332
Insectívoro aéreo	0.985 (P > 0.05)	0.143 -0.048	0.081 -0.110	0.085 -0.106	0.073 -0.118
Insectívoro arbóreo	27.479 (P < 0.05)	-0.051 -0.241	0.184 -0.005	0.001 -0.189	0.245 0.057
Nectarívoro	12.084 (P < 0.05)	0.130 -0.062	-0.086 -0.279	0.125 -0.067	0.215 0.024
Omnívoro	27.287 (P < 0.05)	0.180 -0.009	0.230 0.042	-0.118 -0.307	0.085 -0.104
Carnívoro	7.900 (P < 0.05)	0.161 -0.061	0.344 0.156	-0.030 -0.270	-0.030 -0.270

6.9.2. Preferencia de hábitat de los estados serales por los gremios tróficos, utilizando riqueza de especies

El modelo de preferencia de hábitat utilizando la riqueza de cada agremiación, resultó con mayor proporción a su disponibilidad en los frugívoros para BTSC; los granívoros arbóreos en VS y los carnívoros en MT. Y los gremios que utilizan menos en proporción a su disponibilidad fueron los granívoros arbóreos en PZ y los carnívoros en VS. Mientras que el resto de los gremios tróficos usaron en proporción a su disponibilidad los cuatro estados serales del BTSC (Tabla 30).

Tabla 30. Análisis de preferencia de hábitat para definir grado de uso de los estados serales por los gremios tróficos utilizando la riqueza.

Gremio trófico	Ji cuadrada (significancia)	BTSC	Veg. Sec.	Matorral	Pastizal
Frugívoro	1.448 (P>0.05)	-0.009 -0.348	0.122 -0.193	0.239 -0.025	0.239 -0.025
Granívoro arbóreo	3.454 (P>0.05)	0.090 -0.190	-0.004 -0.296	0.090 -0.190	0.344 0.156
Granívoro terrestre	0.148 (P>0.05)	0.132 -0.102	0.132 -0.102	0.132 -0.102	0.076 -0.165
Insectívoro aéreo	1.716 (P>0.05)	0.168 -0.032	0.079 -0.125	0.025 -0.180	0.133 -0.069
Insectívoro arbóreo	0.934 (P>0.05)	0.063 -0.140	0.097 -0.105	0.080 -0.122	0.163 -0.036
Nectarívoro	1.521 (P>0.05)	0.201 -0.017	0.152 -0.073	0.002 -0.239	0.103 -0.129
Omnívoro	1.866 (P>0.05)	0.154 -0.043	0.141 -0.056	0.025 -0.175	0.077 -0.122
Carnívoro	2.613 (P>0.05)	0.122 -0.193	0.122 0.156	-0.009 -0.348	0.122 -0.193

6.9.3. Preferencia de hábitat de los estados serales por los gremios tróficos en estaciones temporales

6.9.3.1. Preferencia de hábitat de los estados serales por los gremios tróficos, en la estación seca cálida

Las preferencias de hábitat mostradas por los gremios tróficos en la estación seca cálida del BTSC, que resultaron significativamente más utilizados en proporción a su disponibilidad, fueron en BTSC los insectívoros arbóreos; en MT los granívoros arbóreos y omnívoros. Mientras que las utilizadas menos en proporción a su disponibilidad de recursos alimentarios, se encontraron a los granívoros terrestres y carnívoros en VS; y también los carnívoros en MT. Y en PZ los granívoros arbóreos, insectívoros aéreos e insectívoros arbóreos. El resto de gremios tróficos prefirieron los cuatro hábitats en proporción a disponibilidad de los recursos (Tabla 31).

Tabla 31. Análisis de preferencia de hábitat para definir grado de uso de los estados serales por los gremios tróficos en la estación seca cálida del BTSC.

Gremio trófico	Ji cuadrada (significancia)	BTS	Veg. Sec.	Matorral	Pastizal
Frugívoro	0.629 (P>0.05)	0.091 -0.258	0.091 -0.258	0.228 -0.061	0.228 -0.061
Granívoro arbóreo	3.154 (P>0.05)	0.228 -0.061	0.091 -0.258	-0.066 -0.434	0.344 0.156
Granívoro terrestre	1.140 (P>0.05)	0.163 -0.108	0.257 0.021	0.064 -0.231	0.064 -0.231
Insectívoro aéreo	5.988 (P>0.05)	0.064 -0.157	0.028 -0.195	0.028 -0.195	0.310 0.116
Insectívoro arbóreo	3.284 (P>0.05)	-0.039 -0.261	0.124 -0.090	0.124 -0.090	0.219 0.014
Nectarívoro	1.256 (P>0.05)	0.220 -0.006	0.090 -0.161	0.022 -0.237	0.156 -0.084
Omnívoro	3.217 (P>0.05)	0.150 -0.050	0.115 -0.087	-0.029 -0.235	0.168 -0.032
Carnívoro	3.509 (P>0.05)	-0.162 -0.671	0.344 0.156	0.344 0.156	0.171 -0.338

6.9.3.2. Preferencia de hábitat de los estados serales por los gremios tróficos, en la estación húmeda

Las preferencias de hábitat encontradas por los gremios tróficos en la estación húmeda que resultaron significativamente más utilizados en proporción a su disponibilidad, son los frugívoros en BTSC; en VS los granívoros arbóreos; en MT los nectarívoros y carnívoros; mientras que en PZ los granívoros terrestres y los insectívoros aéreos. Los estados serales que se registraron menos preferidos en proporción a su disponibilidad de recursos alimentarios en BTSC fueron los granívoros terrestres, insectívoros aéreos; nectarívoros y carnívoros; En VS resultaron los granívoros terrestres y carnívoros; mientras que en MT los frugívoros y en PZ los granívoros arbóreos. Los cuatro estados serales fueron preferidos de igual manera por los insectívoros arbóreos y omnívoros en proporción a disponibilidad de los recursos. El resto de gremios tróficos prefirieron los cuatro hábitats en proporción a disponibilidad de los recursos alimentarios (Tabla 32).

Tabla 32. Análisis de preferencia de hábitat para definir grado de uso de los estados serales por los gremios tróficos en la estación húmeda del BTSC.

Gremio tróficos	Ji cuadrada (significancia)	BTsc	Veg. Sec.	Matorral	Pastizal
Frugívoro	1.926 (P>0.05)	-0.020 -0.480	0.196 -0.196	0.344 0.156	0.196 -0.196
Granívoro arbóreo	2.613 (P>0.05)	0.122 -0.193	-0.009 -0.348	0.122 -0.193	0.344 0.156
Granívoro terrestre	2.686 (P>0.05)	0.249 0.001	0.249 0.001	0.145 -0.145	-0.088 -0.412
Insectívoro aéreo	5.293 (P>0.05)	0.344 0.156	0.143 -0.104	0.072 -0.187	-0.076 -0.347
Insectívoro arbóreo	0.463 (P>0.05)	0.091 -0.136	0.091 -0.136	0.091 -0.136	0.177 -0.040
Nectarívoro	1.823 (P>0.05)	0.263 0.037	0.179 -0.079	-0.004 -0.296	0.090 -0.190
Omnívoro	0.969 (P>0.05)	0.153 -0.053	0.104 -0.104	0.128 -0.078	0.031 -0.181
Carnívoro	5.571 (P> 0.05)	0.344 0.156	0.344 0.156	-0.304 -0.696	0.196 -0.196

6.9.3.3. Preferencia de hábitat de los estados serales por los gremios tróficos, en la estación seca fría

Las preferencias de hábitat encontradas por los gremios tróficos en la estación seca fría del BTSC, que resultaron significativamente más utilizados en proporción a su disponibilidad, fueron los granívoros arbóreos y nectarívoros en VS; en MT los omnívoros y carnívoros. Se registraron como menos preferidos en proporción a su disponibilidad de recursos, el BTSC por los insectívoros aéreos y carnívoros; VS los frugívoros y carnívoros; mientras que en MT sólo los granívoros arbóreos; y en PZ también los granívoros arbóreos, nectarívoros y omnívoros. El resto de gremios tróficos prefirieron los cuatro hábitats en proporción a disponibilidad de los recursos (Tabla 33).

Tabla 33. Análisis de preferencia de hábitat para definir grado de uso de los estados serales por los gremios tróficos en la estación seca fría del BTSC.

Gremio trófico	Ji cuadrada (significancia)	BTSC	Veg. Sec.	Matorral	Pastizal
Frugívoro	0.990	0.171	0.344	0.171	0.171
	(P>0.05)	-0.338	0.156	-0.338	-0.338
Granívoro arbóreo	3.509	0.171	-0.162	0.344	0.344
	(P>0.05)	-0.338	-0.671	0.156	0.156
Granívoro terrestre	0.300	0.163	0.064	0.163	0.163
	(P>0.05)	-0.108	-0.231	-0.108	-0.108
Insectívoro aéreo	3.287	0.247	0.116	0.016	0.050
	(P>0.05)	0.046	-0.099	-0.206	-0.170
Insectívoro arbóreo	1.590	0.005	0.161	0.099	0.161
	(P>0.05)	-0.215	-0.048	-0.115	-0.048
Nectarívoro	1.823	0.179	-0.004	0.090	0.263
	(P>0.05)	-0.079	-0.296	-0.190	0.037
Omnívoro	2.815	0.132	0.078	-0.003	0.212
	(P>0.05)	-0.077	-0.134	-0.219	0.010
Carnívoro	3.509	0.344	0.344	-0.162	0.171
	(P>0.05)	0.156	0.156	-0.671	-0.338

6.10. Amplitud de nicho por gremios tróficos de la comunidad de aves del bosque tropical subcaducifolio

El análisis de amplitud de nicho muestra que los granívoros terrestres, seguidos por los insectívoros arbóreos son los gremios tróficos con más amplitud en su nicho espacial, coinciden en ello el modelo de Simpson y de Similitud proporcional. Los granívoros terrestres muestran una proporcionalidad en su abundancia mas cercana a la dispuesta por el recurso espacial, seguido también del gremio de los insectívoros aéreos. Los carnívoros y los granívoros arbóreos son los gremios tróficos con nicho mas estrecho, ya que utilizan cerca del 70% de los recursos en tan solo la mitad de lo dispuesto (Tabla 34y 35).

Tabla 34. Frecuencia absoluta y proporcional de los gremios tróficos de aves en cada estado seral del bosque tropical subcaducifolio.

Gremio Trófico		Recurso				Total
		BTS	Veg. Sec.	Matorral	Pastizal	
	m ²	6692.5	6692.5	6692.5	6692.5	26770
Frugívoro	frec.	3	2	1	1	7
	fracc.	0.429	0.286	0.143	0.143	1.000
Gran arboreo	frec.	3	4	3	0	10
	fracc.	0.300	0.400	0.300	0.000	1.000
Gran terrestre	frec.	4	4	4	5	17
	fracc.	0.235	0.235	0.235	0.294	1.000
Insec aéreo	frec.	10	15	18	12	55
	fracc.	0.182	0.273	0.327	0.218	1.000
Insec arboreo	frec.	17	15	16	11	59
	fracc.	0.288	0.254	0.271	0.186	1.000
Nectarívoro	frec.	3	4	7	5	19
	fracc.	0.158	0.211	0.368	0.263	1.000
Omnívoro	frec.	15	16	25	21	77
	fracc.	0.195	0.208	0.325	0.273	1.000
Carnívoro	frec.	2	0	3	2	7
	fracc.	0.286	0.000	0.429	0.286	1.000

Tabla 35. Amplitud de nicho por gremios tróficos de la comunidad de aves, aplicando Shannon (H'), Recíproco de Simpson (B) e Índice de Similaridad Proporcional (PS).

Especie	Amplitud de nicho		
	H'	B	PS
Frugívoro	1.277	3.267	0.786
Granívoro arboreo	1.089	2.941	0.750
Granívoro terrestre	1.021	3.959	0.956
Insectívoro aéreo	1.362	3.815	0.900
Insectívoro arboreo	1.374	3.907	0.936
Nectarívoro	1.339	3.646	0.868
Omnívoro	1.010	3.833	0.903
Carnívoro	1.079	2.882	0.750

6.11. Traslape de nicho de los gremios tróficos de las aves del bosque tropical subcaducifolio

Se aplicaron dos modelos en el análisis de traslape de nicho, el modelo de Schoener (1968) y Pianka (1973). Los nectarívoros junto con los omnívoros son los gremios tróficos con mayor traslape de nicho, ambos modelos lo confirman (Schoener 0.954 y Pianka 0.994), los omnívoros con los insectívoros aéreos fueron los siguientes grupos tróficos con mayor traslape en el estudio (Schoener 0.932 y Pianka 0.986). Los grupos tróficos con menor probabilidad de encontrarse sobre los mismos sitios son los carnívoros con los granívoros arbóreos y los carnívoros con los frugívoros (Tablas 36 y 37).

SECCIÓN 7

7. DISCUSIÓN

7.1. Caracterización de la estructura de los estados serales-hábitats

El Bosque tropical subcaducifolio del área de estudio muestra diferencias en la riqueza de los componentes estructurales de cada uno de los estados serales, ya que la mayor riqueza en estratos y formas de vida correspondió en orden descendente a bosque tropical subcaducifolio (BTSC), vegetación secundaria (VS), matorral (MT) y pastizal (PZ). Mientras que VS, seguido por BTSC presentaron la mayor abundancia del estrato arbóreo; y se registró con mayor estrato arbustivo a MT y VS, mientras que el resto de formas de vida sólo se presentaron en BTSC y VS. De acuerdo a los resultados reportados por Castro (1996), las comunidades vegetales del bosque modifican su composición debido a factores como el clima y las perturbaciones; donde la precipitación disminuye, la productividad del ecosistema es menor y la misma intensidad de perturbación provoca efectos más marcados en la composición florística de la comunidad. Estos cambios se presentaron en el estudio debido a la marcada estación seca y húmeda de la zona donde se realizó el trabajo.

De acuerdo a los tres índices utilizados (Shanon, Simpson y Alfa) en el cálculo de la diversidad, se encontró de manera general que BTSC presentó la mayor diversidad, decreciendo en VS, MT y finalmente en PZ.

7.2. Composición de la comunidad de aves

La comunidad de aves contabilizada en el estudio fue de 120 especies,

pertenecientes a 12 órdenes y 28 familias (ver apéndice). Con todas las observaciones realizadas durante el estudio se obtuvieron un total de 142 especies. Correspondiendo al 93%, de la avifauna reportada en una región cercana al área de estudio por Ornelas *et al.* (1993), los cuales registran 153 especies en bosque tropical caducifolio; ésta pequeña diferencia puede deberse a que la avifauna de una y otra formación vegetal son diferentes, lo cual es apoyado por Escalante *et al.* (1998).

La riqueza de las especies es muy similar entre los estados serales, oscilando entre las 58 y 77 especies de aves. Donde la mayor riqueza corresponde a matorral y vegetación secundaria y las menores a pastizal y bosque tropical subcaducifolio respectivamente. Estos resultados son apoyados por Greenberg (1981), Kricher y Davis (1992), Blake y Loiselle (1992) y Bojorquez y López-Mata (2001), quienes argumentan que existe un mayor número de especies en hábitats tropicales con fase sucesional temprana. Lo cual, se comporta de acuerdo a las diferencias de la estructura de la vegetación con la disminución de la riqueza de aves en esos hábitats.

7.2.1. Riqueza mensual de la avifauna

La riqueza por mes se incrementa paulatinamente de febrero a junio comprendiendo los meses de mayor riqueza; los cuales se incluyen en la estación seca cálida. La menor riqueza de especies se presenta de julio a octubre, coincidiendo con la estación húmeda. Y se incrementa de nuevo a partir de los meses de noviembre en adelante, los cuales comprenden la estación seca fría. Resultados similares son reportados por Hutto (1989) y Arizmendi *et al.* (1990).

7.2.2. Riqueza por estaciones temporales

Se establecieron para el presente estudio 3 estaciones temporales, de acuerdo a los picos registrados en la riqueza de especies a través de los estados serales del bosque

tropical subcaducifolio, lo cual se encontró de manera similar en bosque tropical caducifolio para la zona de Chamela, cercana a el área de estudio., (Ornelas *et al.* 1993). El primer pico en la riqueza de especies a través de los estados serales se encontró en la seca cálida (marzo-junio), el segundo pico en la húmeda (julio-octubre) y el tercero en la seca fría (noviembre-febrero), estos resultados son similares a los reportados por Karr (1976).

La riqueza de especies de aves a través de las estaciones temporales correspondió a la estación seca cálida, decreciendo en la estación húmeda e incrementándose de nuevo en la estación seca fría. Esta situación puede deberse a lo reportado por Karr (1976), donde explica que en hábitats tropicales algunos movimientos estacionales de las aves están asociados con las estaciones seca y húmeda, ya que de éstas depende la presencia y cantidad de alimento.

7.2.3. Riqueza de gremios tróficos por estado seral

Tomando en cuenta la riqueza de los gremios tróficos por estado seral, se registra también a los omnívoros con la mayor riqueza de especies en cada estado del BTS, sin embargo, MT y PZ se distinguen por la alta riqueza. Destacando en segundo plano, los insectívoros aéreos e insectívoros arbóreos. Coincidiendo con lo reportado por Hutto (1989), en donde la mayor riqueza de omnívoros se presenta en los sitios mas alterados. En el presente estudio los estados serales con disturbio son en orden ascendente pastizal y matorral; mientras que vegetación secundaria y bosque tropical subcaducifolio son los estados serales con menos disturbio o alteración. También, Sosa (2005), señala que el mayor número de especies corresponde a los omnívoros en un bosque tropical.

7.2.4. Diversidad de gremios tróficos por estado seral

En el análisis de diversidad de gremios tróficos por estado seral, utilizando los

índices de Shannon, recíproco de Simpson y el alfa, resulto la mayor diversidad para el bosque tropical y al someter todas las combinaciones de estados serales a la prueba t , mostró para todas ellas una significancia igual al ($P < .05$), lo cual se debe a la uniformidad muy semejante que presentaron los estados serales.

Tanto la riqueza como la diversidad de gremios tróficos se explica por lo reportado por los siguientes autores; Pearson (1971), Nosedal (1984), Vidal-Rodríguez (1992), Salas y Trejo (1993), Altamirano y Morales-Pérez (1998), señalan que un factor importante que determina la distribución vertical de las aves en los estratos de la vegetación es la disponibilidad de alimento. Por otra parte, de acuerdo con Bersier y Meyer (1994), la estratificación vertical de la vegetación, condiciona el ensamblaje de las comunidades de aves, lo que puede explicar las diferencias en la riqueza de especies entre los estados serales.

Es importante considerar que la fragmentación del bosque tropical tiene efectos sobre la riqueza de la avifauna en relación con los gremios tróficos; encontrando que las especies más vulnerables fueron los insectívoros del sotobosque y los grandes frugívoros del dosel. Mientras que la abundancia y riqueza de especies de aves de otros gremios como granívoros, nectarívoros y omnívoros no hay diferencia significativa.

Encontramos que las aves del gremio de los insectívoros se registran más abundantes en hábitats menos perturbados como bosque no alterado y bosque de segundo crecimiento (BTSC y VS respectivamente). En matorral se encuentran principalmente las aves de los gremios de nectarívoros y frugívoros. Y en pastizal los carnívoros, granívoros y omnívoros, principalmente, de acuerdo con los resultados de Cárdenas-Carmona (2002).

7.3. Diversidad alfa en el sentido espacial por especies

Para la diversidad global de especies, se presento de manera general la mayor diversidad de acuerdo a los tres índices utilizados (Shannon, Recíproco de Simpson y Serie Logarítmica), en VS, seguido por BTSC, MT y PZ. Mientras que las combinaciones de los estados serales que resultaron significativamente igual son BTSC-

MT y VS-MT.

7.3.1. Diversidad alfa en el sentido espacial por gremios tróficos

En lo referente a la diversidad por gremios tróficos se presentó la mayor en BTSC, VS, seguido por MT y PZ. Las combinaciones de estados serales significativamente igual son BTSC-MT y VS-MT.

7.3.2. Diversidad de gremios tróficos por estado seral

Considerando la diversidad de gremios tróficos por estado seral, se encontró que la mayor diversidad corresponde en el siguiente orden descendente a BTSC, VS, MT y PZ. Es importante señalar que BTSC fue el de mayor diversidad en todos los índices utilizados. Pero al someter todas las combinaciones de estados serales a la prueba t , resultaron todas ellas con una significancia igual al ($P < .05$), lo cual se debe a la uniformidad muy semejante que presentaron los hábitats.

7.3.3. Diversidad alfa por estaciones temporales

A través de las estaciones temporales no se mostró un claro patrón en la diversidad. Sin embargo mediante los tres índices utilizados (Shannon, Recíproco de Simpson y Serie Logarítmica), la mayor diversidad se presentó en las 3 estaciones temporales en VS.

7.3.4. Diversidad alfa de gremios tróficos por estaciones temporales

Se presentó un patrón similar en las tres estaciones temporales, donde la mayor diversidad fue en BTSC, VS, PZ y MT. La prueba de significancia por gremios tróficos resultó igual en las tres estaciones temporales, donde todas las combinaciones de los estados serales, resultaron cada una de ellos con una significancia igual al ($P < .05$), mostrándose ésta situación por la uniformidad similar que presentaron los estados serales.

7.4. Diversidad beta de estados serales por riqueza de especies

De acuerdo a Magurran (1989), la diversidad espacial (diversidad β) registra la heterogeneidad espacial dentro de un ecosistema, siendo una medida del grado de partición del ambiente en porciones o mosaicos biológicos. Informa, por tanto, de la diversidad entre comunidades. En el presente estudio encontramos que la diversidad beta de estados serales por riqueza de especies, coincide en que las combinaciones de similitud son las siguientes BT-MT; VS-PZ y BT-PZ.

7.4.1. Diversidad beta de estados serales por gremios tróficos

La diversidad beta de los estados serales por gremio trófico, con los índices cualitativos de Jaccard y Sorensen, dio como resultado un orden igual en similaridad, entre las siguientes combinaciones de estados serales BT-MT; BT-VS; VS-MT; BT-PZ

Se encontró que la diversidad beta de las estaciones temporales por especie y gremios tróficos, presentaron siempre un orden igual mediante los índices cualitativos de Jaccard y Sorensen, y un orden diferente entre los índices cuantitativos de Sorensen y Morisita-Horn, sólo coincidiendo en algunas combinaciones de los estados serales. Sin

embargo, Magurran (1989), sugiere como el índice más apropiado el de Jaccard.

7.4.2. Diversidad beta de las estaciones temporales por riqueza de especies

Se encontró que la mayor diversidad beta entre las estaciones temporales, según los índices de Whittaker y Cody, correspondió a la seca cálida, seguida por la seca fría y la menor diversidad se registro en la húmeda. Sin embargo, los índices de Routledge R y el de Wilson y Shmida, presentaron un orden diferente a los anteriores, donde la alta diversidad correspondió a la estación húmeda, posteriormente a la seca fría y al final la menor en la seca cálida. Por la abundancia de recursos alimentarios, la diversidad alta debe corresponder a la estación húmeda, por lo tanto es justificable los resultados obtenidos con los índices de Routledge R y el de Wilson y Sumida.

7.4.3. Diversidad beta de las estaciones temporales por gremios tróficos

Las tres estaciones temporales coincidieron en la mayor similitud de BTSC-VS, a excepción de la estación seca fría; y la menor similitud en BTSC-PZ, a excepción de la estación seca cálida.

7.4.4. Análisis cluster para similaridad

Los análisis Cluster se realizaron mediante los índices de Bray Curtis, Similaridad Modificado de Morisita y Coeficiente de Sorensen. Sin embargo Wolda (1981) y Smith (1986) citados por Magurran (1989), consideran al índice de Similaridad Modificado de Morisita como el más satisfactorio de todos los índices disponibles. En el presente estudio fue el mejor índice para representar biológicamente el agrupamiento

entre los estados serales.

7.4.4.1. Análisis cluster para similitud por riqueza y gremios tróficos

En el análisis Cluster utilizando riqueza de especies, encontramos que los dos grupos de mayor afinidad son el de BTSC y VS, combinándose con el grupo de MT y PZ. Mientras que de manera similar, en el análisis Cluster por gremios tróficos resultó como grupo de mas afinidad el PZ y MT, combinándose con el grupo de VS y BTSC.

7.5. Preferencia de hábitat de los estados serales por los gremios tróficos, utilizando su abundancia y riqueza de especies

Las preferencias de hábitats por parte de los gremios tróficos obtenidos mediante el Analisis de preferencia de hábitat utilizando abundancias, observamos de manera general que los gremios tróficos que utilizaron más los recursos en proporción a su disponibilidad en BTSC fueron los frugívoros e insectívoros arbóreos, considerando que son agremiaciones de especies que requieren como sustrato los árboles que predominan en éste estado seral; mientras que en VS sólo encontramos a nectarívoros, los cuales necesitan abundancia de flores que existe en éste estado seral; para MT los granívoros arbóreos, omnívoros y carnívoros, aquí encuentran adecuada cantidad de arbustos y sustratos para la obtención de diversos recursos; mientras en PZ los granívoros terrestres y carnívoros, en éste hábitat abundan las semillas en el suelo y a baja altura, así como sitios abiertos para fácil captura de presas.

En lo que se refiere a los grupos tróficos que usaron menos los recursos en proporción a su disponibilidad en BTSC fueron los granívoros terrestres, éstos mismos también en VS junto con el grupo de los omnívoros y carnívoros; en MT sólo se encontraron los frugívoros; éste último grupo también se registraron en PZ, incluyendo a los granívoros arbóreos, insectívoros arbóreos y nectarívoros. De manera general se

aprecia que los gremios tróficos encontraron en éstos hábitats menos sustratos para la obtención de sus recursos alimentarios.

Mientras que los gremios que usaron en proporción los recursos alimentarios en BTSC fueron los granívoros arbóreos, insectívoros aéreos, nectarívoros, omnívoros y carnívoros; en VS encontramos a frugívoros, granívoros arbóreos, insectívoros aéreos e insectívoros arbóreos; para MT se registraron los granívoros terrestres, insectívoros aéreos, insectívoros arbóreos y nectarívoros; finalmente se registraron en PZ los insectívoros aéreos, y los omnívoros. Estos gremios tróficos utilizaron en proporción cada hábitat, ya que en el encontraron los sustratos y recursos necesarios.

La preferencia de hábitat de los estados serales por los gremios tróficos, utilizando su abundancia y riqueza, se encontraron resultados muy similares, donde mostraron mas preferencia en proporción a su disponibilidad los frugívoros en BTSC; granívoros arbóreos en MT y VS; granívoros terrestres en PZ, los nectarívoros en VS, mientras que los carnívoros y omnívoros en MT. Se muestra claramente que los grupos tróficos tienen preferencia por los estados serales donde encuentran los sustratos apropiados para obtener el alimento, también señalado por López de Casenave (2001).

7.6. Amplitud de nicho por gremios tróficos de la comunidad de aves del bosque tropical subcaducifolio

El análisis de amplitud de nicho muestra que los granívoros terrestres, seguidos por los insectívoros arbóreos son los gremios tróficos con más amplitud en su nicho espacial, coinciden en ello el modelo de Simpson y de Similitud proporcional. Los granívoros terrestres muestran una proporcionalidad en su abundancia mas cercana a la dispuesta por el recurso espacial, seguido también del gremio de los insectívoros aéreos. Los carnívoros y los granívoros arbóreos son los gremios tróficos con nicho mas estrecho, ya que utilizan cerca del 70% de los recursos en tan solo la mitad de lo dispuesto.

7.7. Traslape de nicho de los gremios tróficos de las aves del bosque tropical subcaducifolio

Se aplicaron dos modelos en el análisis de traslape de nicho, el modelo de Schoener (1968) y Pianka (1973). Los nectarívoros junto con los omnívoros son los gremios tróficos con mayor traslape de nicho; los omnívoros con los insectívoros aéreos fueron los siguientes grupos tróficos con mayor traslape en el estudio, ambos modelos lo confirman. Los grupos tróficos con menor probabilidad de encontrarse sobre los mismos sitios son los carnívoros con los granívoros arbóreos y los carnívoros con los frugívoros.

SECCIÓN 8

8. CONCLUSIONES

- Los estados serales del bosque tropical subcaducifolio, presentaron una composición y estructura de la vegetación específica, la cual se reflejó directamente en la diversidad y uso de hábitat de la comunidad de aves en cada uno de los estados serales.
- La mayor riqueza de especies de aves por estado seral correspondió a matorral, seguido por vegetación secundaria, pastizal y bosque tropical subcaducifolio. Mientras que por mes se encontró en el orden de las estaciones temporales donde la mayor es la seca cálida (marzo-junio), la menor en la húmeda (julio-octubre) e incrementándose de nuevo en la seca fría (noviembre-febrero).
- Mediante un análisis de la riqueza mensual de la comunidad de aves se distinguieron en la zona de estudio, tres estaciones temporales muy marcadas, la seca cálida (marzo-junio), húmeda (julio-octubre) y la seca fría (noviembre-febrero).
- La riqueza global por gremio trófico se encontró en los omnívoros, así como en los insectívoros aéreos y arbóreos. En lo referente a la riqueza de gremio trófico por estado seral, también se registro con los omnívoros en matorral y pastizal.
- La comunidad de aves del bosque tropical subcaducifolio, al utilizar diferentes estados serales (hábitats), varía en riqueza y abundancia dentro de éstos; por lo tanto, también en diversidad alfa y beta, como respuesta a las condiciones cambiantes del ambiente.

- La diversidad alfa por gremios tróficos mediante Shannon y el recíproco de Simpson, registraron la mayor diversidad en los estados serales con menor disturbio (Bosque tropical subcaducifolio y vegetación secundaria) y la menor en los alterados (pastizal y matorral); todas las combinaciones de los estados serales resultaron con una significancia igual ($P < 0.05$).
- En la diversidad alfa por estación temporal considerando a las especies, se encontró que la seca cálida presentó la mayor diversidad en los estados serales sin disturbio (BTSC y VS) y la menor en los de disturbio (MT y PZ). En la húmeda en VS, seguida por MT. Mientras, en la seca fría la mayor diversidad se registró en los estados serales con disturbio y la menor diversidad en los estados sin disturbio.
- Lo correspondiente a la diversidad alfa por estaciones temporales considerando los gremios tróficos, se encontró en las 3 estaciones temporales, la diversidad en orden decreciente, de los estados serales con menos alteración a los alterados.
- La diversidad beta de los estados serales por especie y gremio trófico, presentaron similitud en orden decreciente entre las siguientes combinaciones de estados serales, BTSC-MT; VS-PZ y la menor BTSC-PZ.
- La mayor diversidad beta por estaciones temporales de acuerdo a los índices de Whittaker y Cody, correspondió a la seca cálida, seguida por la seca fría y la menor diversidad en la húmeda, lo cual coincide con la riqueza de especies mes con mes.
- Las especies por estado seral, mostraron mayor afinidad en BTSC y VS combinándose con el otro grupo de MT y PZ. Y por gremios tróficos resultó lo contrario. Esto significa que considerando las especies, los de mayor afinidad se

encuentran entre los estados serales menos alterados (BTSC y VS); mientras que con gremios tróficos presentan lo contrario.

- Las aves del gremio de los insectívoros se registran más abundantes en hábitats menos perturbados como bosque no alterado y bosque de segundo crecimiento (BTSC y VS respectivamente), es decir que prefieren áreas con bosques cerrados, en donde la cobertura vegetal es alta y cuyas condiciones de complejidad estructural y conservación son buenas.
- En matorral se encuentran principalmente las aves de los gremios de nectarívoros y frugívoros. Y en pastizal los carnívoros, granívoros y omnívoros, principalmente; éstos gremios prefieren aquellas áreas en donde la vegetación es abierta y dominan las áreas con matorrales y pastizales.
- Los granívoros terrestres, seguidos los insectívoros arbóreos son los gremios tróficos con más amplitud en su nicho espacial y los carnívoros y granívoros arbóreos son los gremios tróficos con nicho mas estrecho.

SECCIÓN 9

9. LITERATURA CITADA

Aguilar, L. y G. Muñoz. 1994. Determinación de Diámetros Mínimos de Corta y Selección de Árboles de Manejo en la Vertiente Norte y Atlántica del Área de Conservación de la Cordillera Volcánica Central. Práctica de Especialidad. Cartago, Costa Rica, ITCR. 96 pp.

Ambuel, B. y S. A. Temple. 1983. Area-Dependent Changes in the Bird Communities and Vegetation of Southern Wisconsin Forests. *Ecology*. 64:1057-1068.

Anderson, S. H. y H. H. Shugart, Jr. 1974. Habitat Selection of Breeding Birds in an East Tennessee Deciduous Forest. *Ecology*, 55:828-837.

Andrade, G.I. y H. Rubio-Torgler. 1994. Sustainable Use of the Tropical Rain Forest: Evidence from the Avifauna in a Shifting-Cultivation Habitat Mosaic in the Colombian Amazon. *Conservation Biology*. 8(2):545-554.

Andren, H. y P. Angelstam. 1988. Elevated Predation Rates as an Edge Effect in Habitat Islands: Experimental Evidence. *Ecology*. 69:544-547.

A.O.U. (American Ornithologists' Union). 1998. Check-list of North American Birds. 7th. Edition. American Ornithologists' Union. Washington, D.C. 829 pp.

Arizmendi, M. C., H. Berlanga, L. Márquez-Vadelmar, L. Navarrijo y F. Ornelas. 1990. Avifauna de la Región de Chamela, Jalisco. Cuadernos del Instituto de Biología No.4, UNAM. México. 62 pp.

Berlanga-García, H. 1991. Las Aves Frugívoras de Chamela, Jalisco: Su Recurso Vegetal y su Papel en la Dispersión de Semillas. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

Bersier, L. F. y D. R. Meyer. 1994. Bird Assemblages in Mosaic Forest: The Relative Importance of Vegetation Structure and Floristic Composition Along the Successional Gradient. *Acta Oecologica*, 15:561-576.

Bierregaard R. O., Jr. 1986. Changes in Bird Communities in Virgin Forest and Isolated Amazonian Forest Fragments. *Ibis*. 128:166-177.

Bierregaard, R. O. y T. E. Lovejoy. 1989. Effects of Forest Fragmentation on Amazonian Understory Bird Communities. *Acta Amazonica*. 19:215-241.

Blake, E. R. 1972. Birds of Mexico. a Guide for Field Identification. The University of Chiacago Prees. 644 pp.

Blake, J. G. y J. R. Karr. 1987. Breeding Birds of Isolated Woodlots: Area and Habitat Relationships. *Ecology*. 68:1724-1734.

Blake, J. G. y B. A. Loiselle. 1992. Habitat Use by Neotropical Migrants at La Selva Biological Station and Braulio Carrillo National Park, Costa Rica. En: *Ecology and Conservation of Neotropical Migrant Landbirds*. J. M. Hagan y D. W. Johnston (eds). Smithsonian Institution, Washington, D. C. 257-272 p.

Blake, J. G. y B. A. Loiselle 2001. Bird Assemblages in Second-Growth Forests, Costa Rica: Perspectives From Mist Nets and Point Counts. *The Auk*. 118(2):304-326.

Boecklen, W. L. 1986. Effects of Habitat Heterogeneity on Species-Area Relationships of Forest Birds. *Journal of Biogeography*. 13:59-68.

Boettcher, R., S. M. Haig y W. C. Bridges, Jr. 1995. Habitat-Related Factors Affecting the Distribution of Nonbreeding American Avocets in Coastal South Carolina. *Condor*. 97:68-81.

Bojorquez B., J. C. y L. López-Mata. 2001. Abundancia y Distribución Temporal de Aves en una Selva Mediana Subperennifolia en el Centro de Veracruz, México. *An. Inst. Biól., UNAM, Serie Zool.*, 72(2):259-283.

Bond, R. R. 1957. Ecological Distribution of Breeding Birds in the Upland Forests of Southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.* 27:351-384.

Brown, J. H., D. W. Mehlman y G. C. Stevens. 1995. Spatial Variation in Abundance. *Ecology*. 76:2028-2043.

Brown, J.S. y Pavlovic, N.B. 1992. Evolution in Heterogeneous Environments: Effects of Migration on Habitat Specialization. *Evolutionary Ecology*. 6:360-382.

Burger, J. y M. Gotchfeld. 1981. Nest Site Selection by Kelp Gulls in Southern Africa. *Condor*, 83:243-251.

Burgess, R. L. y D. M. Sharpe. 1981. *Forest Island Dynamics in Man-Dominated Landscapes*. Springer-Verlag, New York, NY, USA.

Burgos, A. y M. Maass. 2002. Procesos Hidrológicos en el Bosque Tropical Seco. "Taller para discutir la relación entre bosques y disponibilidad de agua". México, D.F.

Burkey, T.V. 1995. Extinction Rates in Archipelagoes: Implications for Populations in Fragmented Habitats. *Conservation Biology*. 9(3):527-541.

Camacho-Mercado, O. 1997. Análisis del Impacto de un Aprovechamiento Forestal en el Bosque Seco Sub-Tropical de Lomerio, Santa Cruz, Bolivia. Documento Técnico 57, Proyecto BOLFOR. USAID, Gobierno de Bolivia, Chemonics International, Conservation International, Tropical Research and Development y el Wildlife Conservation Society.

Campos, J. y J. Flores, 1994. Prácticas de Aprovechamiento Forestal de Bajo Impacto Ambiental: Enfoques Teóricos y Prácticos. Informe Centro de Estudios de Postgrado. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 35p.

Cárdenas-Carmona, G. 2002. Cobertura Arbórea y Diversidad de Aves en un Paisaje Fragmentado en Cañas, Costa Rica. Tesis. Mag. Sc.. CATIE, Escuela de Posgrado, Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 100 pp.

Castro D., P. 1996. Variaciones Estructurales y Funcionales de los Fanerófitos Dominantes en las Comunidades de Encinar a lo Largo de un Gradiente Climático Atlántico-Mediterráneo. Tesis Doctoral. Facultad de Biología, Universidad de León. 205 p.p.

Challenger, A. 1998. Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México. Pasado, Presente y Futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F. 847 pp.

Cody, M. L. 1985. Habitat Selection in Birds. Academic Press Inc., New York.

Cody, M. L. 1993. Bird Diversity Components Within and Between Habitats in Australia: In Species Diversity in Ecological Communities: Historical and Geographical Perspectives. Edited by Robert E. Ricklefs and Dolph Schluter. The University of Chicago Press. U.S.A. 147- 158 p.

Coleman, B. D., M. S. Mares, M. R. Willig y Y. Hsien. 1982. Randomness, Area, and Species-Richness. *Ecology*. 63:1121-1133.

Connor, E. F. y E. D. McCoy. 1979. The Statistic and Biology of the Species-Area Relationship. *American Naturalist*. 113:791-833.

Cotgreave, P. y P. H. Harvey. 1994. Evenness of Abundance in Bird Communities. *Journal of Animal Ecology*. 63(2):365-374.

Cutler, A. 1991. Nested Faunas and Extinction in Fragmented Habitats. *Conservation Biology*. 5:496-505.

Davis, L. 1972. *A Field to the Birds of Mexico and Central America*. University of Texas Press. 282 pp.

DeSante, D. F. 1981. A Field Test of the Variable Circular-Plot Censusing Technique in a California Coastal Scrub Breeding Bird Community. *Studies in Avian Biology*. 6:177-185.

Dunning, Jr., J. B. , R. Borgella Jr., K. Clements y G. K. Meffe. 1995. Patch Isolation, Corridor Effects, and Colonization by a Resident Sparrow in a Managed Pine Woodland. *Conservation Biology*. 9(3):542-550.

Edwards, E. P. 1989. *A Field Guide to the Birds of Mexico*. 2nd. Edition. Ernest P. Edwards. U.S.A. 118 pp.

Flores O., J., D. Bolivar M., J. A. Botero y M. A. Murahim. 1998. Parámetros nutricionales de algunas arbóreas leguminosas y no leguminosas con potencial forrajero para la suplementación de rumiantes en el trópico. *Livestock Research for Rural Development* 10(1):1-7.

Flores M., J. A. 1993. Manual de Alimentación Animal. Serie Ciencia y Técnica, Grupo Noriega editores. México. Tomo II pp. 213-518.

Fosberg F., R. 1961. A classification of vegetation for general purposes. *Trop. Ecol.*, 2:1-28 p.

Friends of the Earth, 1991. Life after Logging?: the Role of Tropical Timber Extraction in Species Extinction. Londres, Inglaterra. 40 pp.

Galli, A. E., C. F. Leck y R. T. Forman. 1976. Avian Distribution Patterns in Forest Islands of Different Sizes in Central New Jersey. *Auk*. 93:356-364.

Gates, J. E. y L. W. Gysel. 1978. Avian Nest Dispersion and Fledging Success in Field-Forest Ecotones. *Ecology*. 59:871-883.

Gaviño de la Torre, G. 1978. Notas sobre Algunas Aves de la Región de Chamela, Jalisco, México. *An. Inst. Biol. UNAM, Serie Zoología, México*. 49(1):295-302.

Gentry, A. H. 1995. Diversity and floristic composition of Neotropical dry forest. *In*: Bullock, S. H., H. A. Mooney and E. Medina (eds.). *Seasonally Dry Tropical Forest*. Cambridge University Press, Cambridge. pp: 146-194.

Gillies, C. 2005. Impacto de la Fragmentación de Hábitats en el Movimiento de Aves en Guanacaste, Costa Rica. Revisado en junio de 2005. <http://www.ots.ac.cr/rdmcnfs/datasets/viewrec.phtml?ds=global&fn=/usr/local/www/html/ots/rdmcnfs/datasets/metadata/data/ots-paloverde-20001213143007.18259.html&dn=28536&realds=usr>

González-Medrano, F. 2004. Las Comunidades Vegetales de México. Segunda edición. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) e Instituto Nacional de Ecología (INE). México, D. F. 82 pp.

González-Medrano, F. 2003. Las Comunidades Vegetales de México. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) e Instituto Nacional de Ecología (INE). México, D. F. 77 pp.

Gradwhol, J. y R. Greenberg. 1990. Saving Tropical Forests. Earthscan Publications Ltd., Londres, Inglaterra.

Greenberg R. 1981. The Abundance and Seasonality of Forest Canopy Birds on Barro Colorado Island, Panama. *Biotropica*, 13:241-251.

Greenberg R. 1992. The Nonbreeding Season: Introduction En: Ecology and Conservation of Neotropical Migrant Landbirds. J. Hagan y D. Johnston, Eds. Manomet Bird Observatory. Washington, DC. 175-177 p.

Fahrig, L. y G. Merriam. 1994. Conservation of Fragmented Populations. *Conservation Biology*. 8(1):50-59.

Feinsinger, P., E. E. Spears y R. W. Poole. 1981. A Simple Measure of Niche Breadth. *Ecology*. 62(1):27-32.

Forman, R. T. T. y M. Godron. 1986. Landscape Ecology. John Wiley & Sons, New York.

Freemark, K. E. y H. G. Merriam. 1986. Importance of Area and Habitat Heterogeneity to Bird Assemblages in Temperate Forest Fragments. *Biological Conservation*. 36:115-141.

Freemark, K. E. y B. Collins. 1992. Landscape Ecology of Birds Breeding in Temperate Forest Fragments. Pages 443-454. In J. M. Hagan III and D. W. Johnston, editors. *Ecology and Conservation of Neotropical Migrant Landbirds*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.

Hagan, J. M. III. y D. W. Johnston, editors. 1992. *Ecology and Conservation of Neotropical Landbirds*. Smithsonian Institution, Washington, D. C., USA.

Hagan, J. M., W. M. Vander Haegen y P. S. Mekinley. 1996. The Early Development of Forest Fragmentation Effects on Birds. *Conservation Biology*. 10:188-202.

Hanski, L. y M. Gilpin. 1991. Metapopulation Dynamics: Brief History and Conceptual Domain. *Biological Journal of the Linnean Society*. 42:3-16.

Herkert, J. R. 1994. The Effects of Habitat Fragmentation on Midwestern Grassland Bird Communities. *Ecological Applications*. 4(3):461-471.

Hilden, O. 1965. Habitat Selection in Birds. *Ann. Zool. Fenn.*, 2:53-75.

Holmes, R. T., R. E. Bonney Jr. y S. W. Pacala. 1979. Guild Structure of the Hubbard Brook Bird Community: A Multivariate Approach. *Ecology*, 60:512-520.

Howe, R. W. 1984. Local Dynamics of Bird Assemblages in Small Forest Habitat Islands in Australia and North America. *Ecology*. 65:1585-1601.

Howell S., N.G. y S. Webb. 1995. *A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press. New York. USA. 851 pp.

Hulbert, S. H. 1978. The Measurement of Niche Overlap and Some Relatives. *Ecology*. 59(1):67-77.

Hutto, R. L. 1980. Winter Habitat Distribution of Migratory Land Birds in Western Mexico, with Special Reference to Small, Foliage-Gleaning Insectivores. En: *Migrant Birds in the Neotropics: Ecology, Behavior, Distribution, and Conservation*. A. Keast y E. S. Morton, Eds. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C. 181-203 p.

Hutto, R. L., P. Hendricks y S. Pletschet. 1985. Un Censo Invernal de las Aves de la Estación de Biología de Chamela, Jalisco, México. *An. Inst. Biol. UNAM, Serie Zoología*. México. 56:945-954.

Hutto, R. L., S. M. Pletschet y P. Hendricks. 1986. A Fixed-Radius Point Count Method for Nonbreeding and Breeding Season Use. *Auk*. 103:593-602.

Hutto, R. L. 1987. A Description of Mixed-Species Insectivorous Bird Flocks in Western Mexico. *Condor*. 89:282-292.

Hutto, R. L. 1989. The Effect of Habitat Alteration on Migratory Land Birds in a West Mexican Tropical Deciduous Forest: A Conservation Perspective. *Conservation Biology*. 3:138-148.

Hutto, R. L.: 1992. Habitat Distribution of Migratory Landbird Species in Western Mexico. En: *Ecology and Conservation of Neotropical Migrant Landbird*. J. Hagan y D. Johnston, Eds. Manomet Bird Observatory. Washington, D. C. 221-239 p.

Hutto, R. L.: 1994. The Composition and Social Organization of Mixed-Species Flocks in a Tropical Deciduous Forest in Western Mexico. *Condor*. 96:105-118.

Hutto, R. L.: 1995. Can Patterns of Vegetation Change in Western Mexico Explain Population Trends in Western Neotropical Migrants?. En: *Conservation of Neotropical Migratory Birds in Mexico*. M. H. Wilson y S. A. Sader, Eds. Maine Agriculture and Forest Experiment Station. Veracruz, Mexico. 48-58 p.

Ives, A. R. y E. D. Klopfer. 1997. Spatial Variation in Abundance Created by Stochastic Temporal Variation. *Ecology*. 78(6):1907-1913.

Janzen, D. H. 1988. Tropical Dry Forests. The Most endangered Major Tropical Ecosystem. En: E. O. Wilson (Ed.) *Biodiversity*. National Academy Press, Whashington, 130-137 p.

Karr, J. R. 1968. Habitat and Avian Diversity on Strip-Mined Land in East-Central Illinois. *Condor*. 70(4):348-357.

Karr, J. R. 1971. Structure of Avian Communities in Selected Panama and Illinois Habitats. *Ecol. Monogr*. 41:207-233.

Karr, J. R. 1976. On the Relative Abundance of Migrants from the North Temperate Zone in Tropical Habitats. *The Wilson Bulletin*. 88(3):433-458.

Karr, J. R. 1981. Surveying Birds with Mist nets. *Studies in Avian Biology*. 6:62-67.

Karr, J. R. 1982. Avian Extinction on Barro Colorado Island, Panama: A reassessment. *Amer. Natur.* 119:220-239.

Kattan, G. H., H. Alvarez-López y M. Giraldo. 1994. Forest Fragmentation and Bird Extinctions: San Antonio Eighty Years Later. *Conservation Biology*. 8(1):138-146.

Kent, M. y P. Coker. 1992. *Vegetation Description and Analysis: A Practical Approach*. CRC Press. Boca Raton, Florida, USA.

Kephart, S.R. y Paladino C. 1997. Demographic Change and Microhabitat Variability in a Grassland Endemic, *Silene douglasii* var. *oraria* (Caryophyllaceae). *American Journal of Botany*, 84: 179-189.

Knick, S. T. y J. T. Rotenberry. 1995. Landscape Characteristics of Fragmented Shrubsteppe Habitats and Breeding Passerine Birds. *Conservation Biology*. 9(5):1059-1071.

Kremen, C. 1992. Assessing the Indicator Properties of species assemblages for natural areas monitoring. *Ecological Applications*. 2:203-217.

Kremen, C. 1994. Biological Inventory Using Target Taxa: A Case Study of the Butterflies of Madagascar. *Ecological Applications*. 4:407-422.

Kricher, J. C. y W. E. Davis, Jr. 1992. Patterns of Avian Species Richness in Disturbed and Undisturbed Habitats in Belize. En: *Ecology and Conservation of Neotropical Migrant Landbirds*. J. M. Hagan y D. W. Johnston (eds). Smithsonian Institution, Washington, D. C. 240-246 p.

Krummel, J. R., R. H. GARDNER, G. SUGIHARA y R. V. Oneill. 1987. Landscape Pattern in a Disturbed Environment. *Oikos*, 48:321-324.

Landres, P. B. y J. A MacMahon. 1980. Guilds and Community Organization: Analysis of an Oak Woodland Avifauna in Sonora, Mexico. *Auk*, 97:351-365.

Lapin, M. y B. V. Barnes. 1995. Using the Landscape Ecosystem Approach to Assess Species and Ecosystem Diversity . *Conservation Biology*. 9(5):1148-1158.

Laurance, W. F. y E. Yensen. 1991. Predicting the Impacts of Edge Effects in Fragmented Habitats. *Conservation Biology*. 55:77-92.

Law, R. y A. R Watkinson. 1989. Competition. En: *Ecological Concepts the Contribution of Ecology to an Understanding of the Natural World*. Cherrett J. M (ed). Blackwell Scientific Publications, Oxford. 243-284 p.

Levins, R. 1968. *Evolution in Changing Enviroments*. University Prees, Princenton, New Yersey, USA.

Levins, R. 1970. Extinction. Pages 77-107 in M. Gerstenhaber, Editor. *Some Mathematical Questions in Biology*. Leecture on Mathematics in the Life Sciences, Volume 2. American Mathematical Society, Providence, Rhode Island, USA.

Lewis, S. 1990. *The Rain Forest Book*. Living Planet Press. Los Angeles, California. E.U.

Loiselle, B. A. y J. C. Blake. 1992. Population Variation in a Tropical Bird Community. *Bioscience*, 11:838-845.

López De Casenave, J. 2001. *Estructura Gremial y Organización de un Ensamble de Aves del Desierto del Monte*. Tesis Doctoral, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. 125 pp.

Lovejoy, T. E. y R. O. Bierregaard Jr. 1990. Central Amazonian Forests and the Minimum Critical Size of Ecosystems Project. In *Four Neotropical Rain Forests*. A. H. Gentry, Editor. Yale University Press, New Haven, Connecticut.

Lynch, J. F. y D. F. Whigham. 1984. Effects of Forest Fragmentation on Breeding Bird Communities in Maryland, USA. *Biological Conservation*. 28:287-324.

Magurran, A. E. 1989. *Diversidad Ecológica y su Medición*. Ediciones Vedra. Barcelona, España. 200 pp.

MacClintock, L., R. F. Whitcomb y B. L. Whitcomb. 1977. Island Biogeography and "Habitat Islands" of Eastern Forest. II. Evidence for the Value of Corridors and Minimization of Isolation in Preservation of Biotic Diversity. *Amer. Birds*. 31:6-16.

Marcum, C. L. y D. O. Loftsgaarden. 1980. A Nonmapping Technique for Studying Habitat Preferences. *J. Wildl. Manage.*, 44(4):963-968.

McWhirter, D. W. Summer Birds of Estacion Chamela and Vicinity, Jalisco, México. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, 1:63-66.

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

McArthur, R. H. y E. O. Wilson. 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, USA.

McGarigal, K. Y. W. C. McComb. 1995. Relationships Between Landscape Structure and Breeding Birds in the Oregon Coast Range. *Ecol. Monogr.*, 65:235-260.

McNally, R. 1994. Habitat Specific Guild Structure of Forest Birds in Southeastern Australia: A Regional Scale Perspective. *Journal of Animal Ecology*, 63:988-1001.

McWhirter, D. W. 1976. Summer Birds of Estacion Chamela and Vicinity, Jalisco, México. *An. Inst. Biol. UNAM, Serie Zoología*. México, 47(1): 63-66.

Milesi, F. A., L. Marone, J. López de Casenave, V. R. Cueto y E. T. Mezquida. 2002. Gremios de Manejo como Indicadores de las Condiciones del Ambiente: Un Estudio de Caso con Aves y Perturbaciones del Hábitat en el Monte Central, Argentina. *Asociación Argentina de Ecología. Ecología Austral*, 12:149-161.

Mooney, H. A. y M. Godron, 1983. *Disturbance and ecosystems: components of response*. Springer-Verlag, New York.

Moravec, J. 1992. Is the Zurich–Montpellier approach still unknown in vegetation science of the English–speaking countries? *Jour. of Veget. Science*, 3:277–278.

Mueller–Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley and Sons, New York.

Myers, N. 1988. Tropical Forests: Much More Than Stocks of Wood. *Journal of Tropical Ecology*, 4:209-221.

National Geographic Society. 1987. *Field Guide to the Birds of North America*. Second edition. National Geographic Society. Washington, D.C. 464 pp.

Nee, S., P. H. Harvey y P. Cotgreave. 1992. Population Persistence and the Natural Relationship Between Body Size and Abundance. *Conservation of Biodiversity for Sustainable Development* (Eds. O. T. Sandlund, K. Hindar & A. H. D. Brown), pp. 124-136. Scandinavian University Press, Oslo.

Neu, C. W., C. R. Byers and J. M. Peek. 1974. A Technique for Analysis of Utilization-Avalability Data. *J. Wildl. Manage.*, 38(3):541-545.

Newmark, W. D. 1990. Tropical Forest Fragmentation and the Local Extinction of Understory Birds in the Eastern Usambara Mountains, Tanzania. *Conservation Biology*, 5:67-78.

Nocedal, J. 1984. Estructura y Utilización del Follaje de las Comunidades de Pájaros en Bosques Templados del Valle de México. *Acta Zoológica Mexicana*, 6:1-45.

O'Connor, R. J. y R.J. Hicks. 1980. The Influence of Weather Conditions on the detections of Birds During Common Bird Census Field-Work. *Bird Study*, 27:137-151.

Opdam, P., R. Foppen, R. Reijnen y A. Schotman. 1994. Landscape ecological approach in bird conservation: integrating the metapopulations concept in to spatial planning. *Ibis*, 137:139-146.

Orians, G. 1971. Ecological Aspects of Behaviour. In: *Avian Biology*. Farner and J. King eds. Academic Press, Vol. I. D. New York.

Paton, P. W. 1994. The Effect of Edge on Avian Nest Success: How Strong in the Evidence? *Conservation Biology*, 8:17-26.

Pearson, D. 1971. Vertical Stratification of Birds in a Tropical Dry Forest. *Condor*, 73:46-55.

Pennington T., D. y J. Sarukhán. 1998. *Árboles Tropicales de México*. Segunda edición. Editorial Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 521 pp.

Peterson, R. T. y E. L. Chalif. 1989. *Aves de México. Guía de Campo*. Editorial Diana. México, D.F. 473 pp.

Pettingill, O. S. Jr. 1985. *Ornithology in Laboratory and Field*. Fifth edition. Academic Press, Inc. U.S.A. 403 pp.

Pianka E., R. 1980. Guild Structure in Desert Lizards. *Oikos*, 35:194-201.

Pianka E., R. 1982. *Ecología Evolutiva*. Editorial Omega. Barcelona, España. 365 pp.

Pöysä, H. 1983. Resource Utilization Pattern and Guild Structure in a Waterfowl Community. *Oikos*, 40:295-307.

Quevedo, L. 1986. Evaluación del Efecto de la Tala Selectiva sobre la Renovación de un Bosque Húmedo Subtropical en Santa Cruz, Bolivia. Tesis de Magister Scientiae. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 181 p.

Rabenold, K. y W. Bromer. 1989. Plant Communities as Animal Habitats: Effects of Primary Resources on the Distribution and Abundance of Animals. En: Plant-animal interactions. W.Abrahamson, (ed), McGraw-Hill Book Company: 291-353.

Raney, J. W. 1977. Forest Island Edges-Their Structure, Development, and Implication to Regional Forest Ecosystem Dynamics. EDFB/IBP-77-1. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tenn.

Rappole J., H., E.S. Morton, T. E. Lovejoy III, J. L. Ruos. 1993. Aves Migratorias Neárticas en los Neotrópicos. Conservation and Research Center, National Zoological Park, Smithsonian Institution. U.S.A. 341 pp.

Rey-Benayas, J. M. y K. O. Pope. 1995. Landscape Ecology and Diversity Patterns in the Seasonal Tropic From LandSat TM Imagery. *Ecological Applications*, 5(2):386-394.

Reynolds, R. T., J. M. Scott y R. A. Nussbaum. 1980. A Variable Circular-Plot Method For Estimating Bird Number. *Condor*, 82:309-313.

Robbins, C. S. 1979. Effects of Forest Fragmentation on Bird Populations. Pages 198-212 in R. M. Degraaf and N. Tilghman, Editors. Proceedings of the Workshop on Management of North-Central and Northeastern Forests for Nongame Birds. United States Forest Service General Technical Report NC-51.

Robbins, C. S. 1980. Effect of Forest Fragmentation on Breeding Bird Populations in the Piedmont of the Mid-Atlantic Region. *Atlantic Naturalist*, 33:131-136.

Robbins, C.S. B. Bruun y H. S. Zimm. 1983. *Birds of North America: A Guide to Field Identification*. Golden Press. New York, U.S.A. 360 pp.

Robbins, C. S., D. K. Dawson y B. A. Dowell. 1989. *Habitat Area Requirements of Breeding Forest Birds of the Middle Atlantic States*. Wildlife Monographs, number 103.

Robinson, S. K. 1992. Population Dynamics of Breeding Neotropical Migrants in a Fragmented Illinois Landscape. Pages 408-418 in J. M. Hagen III y D. W. Johnston, Editors. *Ecology and Conservation of Neotropical Landbirds*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C., USA.

Rolstad, J. 1991. Consequences of Forest Fragmentation for the Dynamics of Bird Populations: Conceptual Issues and the Evidence. *Biological Journal of the Linnean Society*, 42:149-163.

Root, R. B. 1967. The Niche Exploitation Pattern of the Blue-Gray Gnatcatcher. *Ecol. Monogr.*, 37:317-350.

Rosenzweig M., L. 1981. A Theory of Habitat Selection. *Ecology*, 62(2):327-335.

Rotenberry, J. T. y J. A. Wiens. 1980. Habitat Structure, Patchiness, and Avian Communities in North American Steppe Vegetation: A Multivariate Analysis. *Ecology*, 61:1228-1250.

Rzedowki, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa. México. 432 pp.

Rzedowki, J., M. Equihua, 1987. *Atlas Cultural de México: Flora*. Primera Edición. Planeta. México. 222 pp.

Saunders, D. A. 1989. Changes in the Avifauna of a Region, District and Remnant as a Result of Fragmentation of Native Vegetation: The Wheatbelt of Western Australia: A Case Study. *Conservation Biology*, 50:99-135.

Saab, V. A. y D. R. Petit. 1992. Impact of Pasture Development on Winter Bird Communities in Belice, Central America. *Condor*, 94:66-71.

Sánchez-Velásquez L. R., G. Hernández, M. Carranza, Ma, del R. Pineda-López., R. Cuevas G. y F. Aragón C. 2002. Estructura arbórea del bosque tropical caducifolio usado para la ganadería extensiva en el norte de la Sierra de Manantlán, México: Antagonismo de usos. *Polibotánica*, 14: 29-52.

Sarrías, A. M., D. Blanco y J. López de Casenave. 1996. Estructura en Gremios de un Ensemble de Aves Acuáticas Durante la Estación Reproductiva. *Ecología Austral*, 6:106-114.

Saunders, D. A. 1990. Problems of Survival in an Extensively Cultivated Landscape: The Case of Carnsby's Cockatoo *Calyptorhynchus funereus latirostris*. *Conservation Biology*, 54:277-290.

Saunders, D. A., R. J. Hobbs y C. R. Margules. 1991. Biological Consequences of Ecosystem Fragmentation: a Review. *Conservation Biology*, 5:18-32.

Schieck, J., K. Lertzman, B. Nyberg y R. Page. 1995. Effects of Patch Size on Birds in Old-Growth Montane Forest. *Conservation Biology*, 9(5):1072-1084.

Schmiegelow, F. K. A., C. S. Machtans y S. J. Hannon. 1997. Are Boreal Birds Resilient to Forest Fragmentation? An Experimental Study of Short-Term Community Responses. *Ecology*, 78(6):1914-1932.

Seamon, J.O. y Adler, G.H. 1996. Population Performance of Generalist and Specialist Rodents Aalong Habitat Gradients. *Canadian Journal of Zoology*, 74:1130-1139.

Sekercioglu, C. H. 2002. Forest Fragmentation Hits Insectivorous Birds Hard. *Directions in Science*, 1:62-64.

Sosa G., N. 2005. Las Aves, Riqueza, Diversidad y Patrones de Distribución Espacial. Instituto de Ecología. www.ine.gob.mx (última actualización 31 de marzo de 2005).

Simberloff, D. 1994. How Forest Fragmentation Hurts Species and What to do About it. Pages 85-90 in W. W. Cavington and I. F. DeBano, Editors. *Sustainable Ecological Systems: Implementing an Ecological Approach to Land Management*. U.S. Department of Agriculture, U.S. Forest Service General Technical Report RM-247.

SPP (Secretaría de Programación y Presupuesto). 1981. *Síntesis Geográfica de Jalisco*. Coordinación General de Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. México D.F. 306 pp.

Steel, R.G.D. y J.H. Torrie. 1985. *Bioestadística: Principios y Procedimientos*. Ed. McGraw-Hill. México, D.F. 622 pp.

Stouffer, P. C. y R. O. Bierregaard, Jr. 1995. Use of Amazonian Forest Fragments by Understory Insectivorous Birds. *Ecology*, 76:2429-2445.

Terborgh, J., S. K. Robinson, T. A. Parker III, C. A. Munn y N. Pierpont. 1990. Structure and Organization of an Amazonian Forest Bird Community. *Ecological Monographs*, 60(2):213-238.

Toledo, V. M. y M. J. Ordóñez. 1993. The Biodiversity scenario of Mexico: A Review of Terrestrial Habitats. En: Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution. T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa. (compiladores). Oxford University Press, Oxford, Inglaterra.

Turner, M. G. y R. H. Gardner. 1991. Quantitative Methods in Landscape Ecology. Springer-Verlag. New York, New York, USA.

UNESCO/UNEP/FAO. 1978. Tropical Forest Ecosystems.

Usher, M. B. 1988. Biological Invasions of Nature Reserves a Search for Generalisations. *Conservation Biology*, 44:119-135.

Valdivia H., T.R. 2001. Distribución Temporal, Abundancia Relativa y Uso de Hábitat de las Aves Migratorias en el Bosque Tropical Caducifolio de la Estación de Biología de Chamela, Jalisco. Tesis de Licenciatura en Biología. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. 57 pp.

Vidal-Rodríguez, R. M. 1992. Abundance and Seasonal Distribution of Neotropical Migrants During Autumn in a Mexican Cloud Forest. En: Ecology and Conservation of Neotropical Migrant Landbirds. J. M. Hagan y D. W. Johnston (eds). Smithsonian Institution, Washington, D. C. 370-376.

Villard, M. A., P. R. Martin y C. G. Drummond. 1991. Habitat Fragmentation and Paring Success in the Ovenbird (*Seiurus aurocapillus*). *Auk*, 110:759-768.

Vogelmann, J. E. 1995. Assessment of Forest Fragmentation in Southern New England Using Remote Sensing and Geographic Information Systems Technology. *Conservation Biology*, 9(2):439-449.

Vosti, S. 2004. El Rol de la Agricultura en la Salvación del Bosque Tropical. http://www.ifpri.org/spanish/pubs/books/ufasp_ch22pdf

Wales, B. A. 1972. Vegetation Analysis of North and South Edges in a Mature Oak-Hickory Forest. *Ecol. Monogr.*, 42:451-471.

Wenny, D. G., R. L. Clawson, J. Foabory y S. L. Sheriff. 1993. Population Density, Habitat Selection and Minimum Area Requirements of Three Forest-Interior Wablers in Central Missouri. *Condor*, 95:968-979.

Whitcomb, R. F., C. S. Robbins, J. F. Lynch, B. L. Whitcomb, M.K. Klimkiewilz y D. Bystrak. 181. Effects of Forest Fragmentation on Avifauna of the Eastern Deciduous Forests. Pages 125-205 in R. L. Burgess y D. M. Sharpe, editors. *Forest Island Dynamics in Man-Dominated Landscapes*. Springer-Verlag, New York, New York, USA.

Wiens, J. A. 1992. *The Ecology of Bird Communities*. Vol. 1 y 2. Cambridge Univ. Press, Cambridge.

Wilcove, D. S. 1985. *Forest Fragmentation and the Decline of Migratory Songbirds*. Ph D. Tesis, Princeton University Princeton, N. J.

Wilcove, D. S., C. H. McLellan y A. P. Dobson. 1986. Habitat Fragmentation in the Temperate Zone. Pages 237-256 in M. E. Soulé, editor. *Conservation Biology: A Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.

Wilcove, D. S., C. H. McLellan y A. P. Dobson. 1986. The Effects of Fragmentation. En: *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*. Edited by Michael E. Soulé. Sinauer Associates, Inc. Publishers. Sunderland, Massachusetts.

Wilcove, D. S. y S. K. Robinson. 1990. The Impact of Forest Fragmentation on Bird Communities in Eastern North America. Pages 319-331 in: A. Keast, Editor. Biogeography and Ecology of Forest Bird Communities. SPB Academic Publishing, The Hague, The Netherlands.

Willis, E. O. 1979. The Composition of Avian Communities in Remanescent Woodlots in Southern Brazil. *Papeis Avulsos Zoología*, 33(1):1-25.

Willson, M. F. T. I. DeSante, C. Sabag y J. J. Armesto. 1994. Avian Communities of Fragmented South-Temperate Rain Forests in Chile. *Conservation Biology*, 8(2):508-520.

Wilson, M. H., N. F. R. Snyder, S. R. Derrickson, F. J. Dein, J. W. Wiley, J. M. Wunderle Jr., A. E. Lugo, D. L. Graham y W. D. Toone. 1994. Puerto Rican Parrots and Potential Limitations of the Metapopulation Approach to Species Conservation. *Conservation Biology*, 8(1):114-123.

With, K. A. y T. O. Crist. 1995. Critical Thresholds in Species Responses to Landscape Structure. *Ecology*, 76:2446-2459.

WRM (World Rain Forest Movement). 2002. México: avanza la deforestación, pero no las medidas para contrarrestarla. Boletín N° 54 del WRM. <http://www.wrm.org.uy/inicio.html>

Yahner, R. H. y C. A. DeLong. 1992. Avian Predation and Parasitism on Artificial Nests and Eggs in Two Fragmented Landscape. *Wilson Bulletin*, 104:162-168.

Zimmerman, J. L. 1971. The Territory and its Density-Dependence Effect in *Spiza americana*. *Auk*, 88: 591-612.

Zonneveld, I. S. 1995. Land Ecology. An Introduction to Landscape Ecology as a Base for Land Evaluation, Land Management and Conservation. SPB Academic Publishing, Amsterdam.

9.1. Documentos electrónicos citados

1. http://www.sagan-gea.org/hojared_biodiversidad/paginas/hoja12.html
2. <http://www.ucm.es/info/ecologia/Descriptiva/BosqueTro2/BosquesT2/BosquesT2.htm>

APENDICE

Listado taxonómico de las aves del Bosque Tropical Subcaducifolio, Jalisco.

Orden	Familia	Especie
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>
Falconiformes	Accipitridae	<i>Asturina nitida</i>
		<i>Buteo magnirostris</i>
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>
		<i>Penelope purpuracens</i>
Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla douglasii</i>
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba flavirostris</i>
		<i>Zenaida asiatica</i>
		<i>Zenaida macroura</i>
		<i>Columbina inca</i>
		<i>Columbina passerina</i>
		<i>Columbina talpacoti</i>
		<i>Leptotila verreauxi</i>
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Aratinga canicularis</i>
		<i>Ara militaris</i>
		<i>Forpus cyanopygius</i>
		<i>Amazona finschi</i>
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus minor</i>
		<i>Piaya cayana</i>
		<i>Crotophaga sulcirostris</i>
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis superciliosus</i>
		<i>Chlorostilbon canivetii</i>
		<i>Cyananthus sordidus</i>
		<i>Cyananthus latirostris</i>
		<i>Amazilia beryllina</i>
		<i>Amazilia rutila</i>
		<i>Amazilia violiceps</i>
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon citreolus</i>
		<i>Trogon elegans</i>
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus mexicanus</i>
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>
		<i>Melanerpes aurifrons</i>
		<i>Picooides scalaris</i>
		<i>Dryocopus lineatus</i>
		<i>Campephilus guatemalensis</i>
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Sittasomus griseicapillus</i>
		<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>
		<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>
		<i>Myiopagis viridicata</i>
		<i>Contopus virens</i>
		<i>Empidonax difficilis</i>
		<i>Empidonax fulvifrons</i>
		<i>Sayornis phoebe</i>
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>
		<i>Attila spadiceus</i>
		<i>Myiarchus tuberculifer</i>
		<i>Myiarchus cinerascens</i>
		<i>Myiarchus tyrannulus</i>
		<i>Pitangus sulphuratus</i>
		<i>Megarhynchus pitangua</i>
		<i>Myiodynastes luteiventris</i>
		<i>Tyrannus melancholicus</i>
		<i>Tyrannus vociferans</i>
		<i>Tyrannus crassirostris</i>
		<i>Tyrannus verticalis</i>

		<i>Pachyramphus aglaiae</i>
		<i>Tityra semifasciata</i>
Passeriformes	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo bellii</i>
		<i>Vireo solitarius</i>
		<i>Vireo hypochryseus</i>
		<i>Vireo gilvus</i>
		<i>Vireo flavoviridis</i>
Passeriformes	Corvidae	<i>Calocitta colliei</i>
		<i>Cyanocorax sanblasianus</i>
		<i>Cyanocorax beecheii</i>
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>
		<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>
		<i>Thryothorus sinaloa</i>
		<i>Thryothorus felix</i>
		<i>Thryomanes bewickii</i>
		<i>Troglodytes aedon</i>
Passeriformes	Sylviidae	<i>Polioptila caerulea</i>
		<i>Polioptila nigriceps</i>
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus aurantiirostris</i>
		<i>Turdus rufopalliatu</i>
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>
		<i>Melanotis caerulescens</i>
Passeriformes	Parulidae	<i>Vermivora celata</i>
		<i>Vermivora ruficapilla</i>
		<i>Parula pitaiayumi</i>
		<i>Dendroica petechia</i>
		<i>Dendroica nigrescens</i>
		<i>Mniotilta varia</i>
		<i>Oporornis tolmiei</i>
		<i>Geothlypis poliocephala</i>
		<i>Wilsonia pusilla</i>
		<i>Euthlypis lachrymosa</i>
		<i>Icteria virens</i>
		<i>Granatellus venustus</i>
Passeriformes	Thraupidae	<i>Habia rubica</i>
		<i>Piranga ludoviciana</i>
Passeriformes	Emberizidae	<i>Volatinia jacarina</i>
		<i>Sporophila torqueola</i>
		<i>Sporophila minuta</i>
		<i>Pipilo fuscus</i>
		<i>Aimophila ruficauda</i>
		<i>Aimophila humeralis</i>
		<i>Aimophila botterii</i>
		<i>Spizella pallida</i>
		<i>Zonotrichia leucophrys</i>
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Saltator coerulescens</i>
		<i>Pheucticus chrysoplepus</i>
		<i>Cyanocompsa parellina</i>
		<i>Passerina cyanea</i>
		<i>Passerina versicolor</i>
		<i>Passerina ciris</i>
Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnella magna</i>
		<i>Euphagus cyanocephalus</i>
		<i>Quiscalus mexicanus</i>
		<i>Molothrus aeneus</i>
		<i>Molothrus ater</i>
		<i>Icterus cucullatus</i>
		<i>Icterus pustulatus sclateri</i>
		<i>Icterus galbula</i>
		<i>Cacicus melanicterus</i>
Passeriformes	Fringillidae	<i>Carduelis psaltria</i>