



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

Recinto universitario Rubén Darío.

Facultad de ciencias e ingeniería.

Departamento de Biología.

**Monografía para optar al título de licenciados en biología con mención en
administración de recursos naturales**

**Diversidad de aves presentes en dos formaciones vegetales de la reserva
silvestre Concepcion de Maria.**

Autores: Br. Belkin Mavir García Miranda.

Br. René Alfonso Vado Hernández

Tutor: Lic. Marvin Tapia.

Asesor: Lic. Milton Francisco Úbeda Olivas.

Managua, Nicaragua. Noviembre 2017.

RESUMEN

El presente trabajo muestra los resultados obtenidos del análisis realizado en la Reserva Silvestre Privada Concepción de María en Dolores, Carazo a las especies de aves residentes y migratorias, estudiando su riqueza específica, rarefacción, equidad y Similitud/disimilitud de las aves relacionadas con sistemas de bosque en regeneración y cultivo de café bajo sombra.

En este estudio se pretende demostrar si existe una influencia negativa del café bajo sombra sobre la comunidad de aves de dos formaciones vegetales con valor de intervención antrópica en la Reserva, además mostrar la relación de las especies de aves y su representación en el sistema en regeneración natural (Tacotal) y un sistema de cultivo manejado con sombra (café bajo sombra). Se ubicaron ocho puntos de conteo, cuatro en cada formación vegetal, esto con el fin de obtener datos de censos poblacionales de aves durante los periodos de febrero a abril y junio a agosto del año 2016. En el cual se identificaron 57 especies de aves pertenecientes a 30 familias, donde 7 son especies de estatus migratorio y 50 especies residentes. La riqueza de especies fue en el café bajo sombra de 44 especies con 245 individuos; Por el contrario, el tacotal presentó menor riqueza con 35 especies con 230 individuos.

Dedicatoria.

Esta monografía está dedicada a nuestras familias.

Agradecimiento

Se le agradece a los propietarios de la Reserva Silvestre Privada Concepción de María por permitirnos realizar nuestra investigación monográfica en sus instalaciones.

Nos mostramos agradecidos con nuestro tutor y nuestro asesor por orientarnos y motivarnos en la culminación de nuestra carrera.

Índice de Contenido

I. Introducción	10
II. Antecedentes	12
III. Justificación	14
IV. Objetivos	15
4.1 General	15
4.2 Especifico.....	15
V. Marco teórico	16
5.1. Generalidades de la Clase Aves	16
5.1.1 Clase Aves	16
5.1.2 Clasificación de las aves en el mundo	16
5.1.3 Reproducción de la clase aves en el Neotropico.	16
5.1.4 Gremios alimenticios de las aves tropicales	17
5.1. 5. Importancia de la clase aves en la restauración de bosques naturales.....	18
5.2. Estado actual de la clase aves en Nicaragua.....	19
5.3 Estatus temporal de la clase aves en Nicaragua.....	19
5.3.1 Residente	19
5.3.2 Migratoria	19
5.3.3 Migratoria y residente.....	19
5.3.4 Especies de paso.....	19
5.3.5 Migratoria del sur	19
5.3.6 Migratoria altitudinal	19
5.3.7. Especies vagabundas	20
5.4 Migración de las aves neotropicales.....	16
5.5 Bosque tropical seco de Nicaragua	20
5.6 Reservas Silvestres Privadas de Nicaragua.....	21

5.7 Formaciones vegetales presentes en la reserva silvestre Concepción de María.....	18
5.7.1 Tacotal o Sucesión vegetal (Tc)	22
5.7.2 Café bajo sombra (Ca)	23
5.8 Medición de diversidad a Nivel de Especies	24
5.9 Medición de la Diversidad Alfa	25
5.9.1 Riqueza específica.....	25
5.9.1.1. Índice de Margalef	26
5.9.1.2 Índice de Rarefacción.....	26
5.9.2. Medición de la Estructura.....	27
5.9.2.1 Índice de diversidad de Shannon-Wiener.....	27
5.9.2.2 Índice de Equidad de Pielou.....	27
5.10. Medición de la Diversidad Beta.	28
5.10.1 Similitud/disimilitud.....	28
5.10.1.1. Coeficiente de similitud de Jaccard	28
5.11. Prueba para dos muestras relacionadas.	28
5.11.1 Prueba no paramétrica de Wilcoxon	29
VI. Preguntas directrices	30
VII. Diseño metodológico	31
7.1. Ubicación del área de estudio.....	31
7.2. Tipo de estudio.....	32
7.3. Población y muestra.....	33
7.4. Definición de variables	33
7.4.1. Variables independientes	33
7.4.2. Variables dependientes	33
7.5 Operacionalización de variables, (MOVI).....	33
7.6 Métodos e instrumentos para el estudio.	36
7.6.1 Período de monitoreo	36
7.6.2. Método utilizado para el monitoreo de la Clase Aves.	36
7.6.3 Identificación taxonómica	37
7.6.4. Equipo utilizado	37
7.6.5 Procedimiento para el análisis de datos de la diversidad.....	37
VIII. Análisis de resultados	39
8.1 Especies de aves residentes y migratorias identificadas en las dos formaciones vegetales de la Reserva.....	39

8.2 Riqueza específica estimada, rarefacción e índices de equidad en la Reserva Silvestre Privada Concepción de María.....	41
8.2.1 Riqueza y abundancia de especies de aves	41
8.2.2 Aplicación de los índices de diversidad	42
8.2.3 Índice de Rarefacción o Curvas de acumulación de especies	44
8.3 Similitud/disimilitud de especies entre las formaciones vegetales.....	45
8.4 Relación (dependencia) de la abundancia por el tipo de formación vegetal.....	46
8.5. Especies de aves identificadas pertenecientes al Apéndice II de CITES.	48
IX. DISCUSIÓN.....	49
X. CONCLUSIONES.....	52
XI. Recomendaciones.....	53
XII. Referencias bibliograficas.....	55
XIII. Anexos.....	61
Anexo 1. Glosario de términos de diversidad	62
Anexo 2. Medición de la diversidad alfa.....	63
Anexo 3. Medición de la diversidad beta	64
Figura 5. Puntos de conteo de aves ubicados en la Reserva.....	65
Anexo 7. Formaciones vegetales de la Reserva Silvestre Concepción de María.....	67
Anexo 8. Grafico 5. En este grafico se muestra la uniformidad de las especies (Shannon-Wiener & Pielou) en la comunidad de aves en los hábitats.	69
Anexo 9. Tabla 5. Lista de especies de aves presentes en Reserva Silvestre Privada Concepción de María.....	70
Anexo 10. Tabla 6. Abundancia de las especies de aves por Formación vegetal.....	73

Índice de Tabla

Tabla 1. Operacionalización de variables, (MOVI).	25
Tabla 2. Especies dominantes por formación vegetal en la reserva.....	33
Tabla 3. Índices de Riqueza Especifica e índices de Equidad.....	33
Tabla 4. Similitud de las formaciones vegetales (Índice de Jaccard).....	36
Tabla 5. Lista de especies de aves presentes en Reserva Silvestre Privada Concepción de María.....	61

Tabla 6. Abundancia de las especies de aves por Formación vegetal.....	64
Tabla 7. Especies de aves identificadas de la Reserva incluidas en el Apéndice II.....	67

Índice de Graficas

Grafica 1. Representación gráfica de las especies de aves residentes y migratorias de la Reserva Silvestre Privada Concepción de María.....	30
Grafica 2. Representación gráfica de la cantidad de especies de aves identificadas por familia en la Reserva Silvestre Privada Concepción de María.....	31
Grafica 3. Representación gráfica de la riqueza y abundancia de especies en las formaciones vegetales de la comunidad de aves.....	32
Grafica 4. Representación gráfica de los índices de Riqueza específica y Equidad.....	34
Grafico 5. En este grafico se muestra la uniformidad de las especies (Shannon-Wiener & Pielou) en la comunidad de aves en los hábitats.....	60

Índice de Figuras

Figura 1. Curvas de acumulación de especies.....	35
Figura 2. Dendrograma de la similitud según el índice de Jaccard.....	37
Figura 3. Grafica de Box Plot (comparación entre abundancias).....	38
Figura 4. Ubicación del área de estudio.....	55
Figura 5. Puntos de conteo de aves ubicados en la Reserva.....	56
Figura 6. <i>Turdus grayi</i>	57
Figura 7. <i>Setophaga petechia</i>	57

Figura 8. <i>Thraupis episcopus</i>	57
Figura 9. <i>Campylorhynchus rufinucha</i>	57
Figura 10. <i>Piaya cayana</i>	57
Figura 11. <i>Myiozetetes similis</i>	57
Figura 12. Formación vegetal de café bajo sombra.....	58
Figura 13. Punto de conteo de aves ubicado en una torre de observación en el Café bajo sombra.....	58
Figura 14. Formación vegetal de Tacotal.....	59
Figura 15. Punto de conteo de aves ubicado en el hábitat de tacotal.....	59

I. Introducción

Los ecosistemas terrestres con la mayor diversidad de especies en el mundo son los bosques tropicales (Matamoros, 2001). Centro América alberga cerca del 7% de la riqueza estimada mundialmente, pero esta se encuentra seriamente amenazada por los efectos de la deforestación (Matamoros, 2001).

Las poblaciones de aves conforman grupos importantes dentro de los diferentes ecosistemas de todas las regiones del mundo, esto se debe a las notables funciones que realizan en los mismos como: Controladores biológicos, diseminadores de semillas, polinizadores, y como parte del equilibrio ecológico (González, 1999), además constituyen recursos económicos de gran valor para el hombre por la alimentación, la agricultura, turismo y además presentan un gran valor espiritual, (Méndez y Derriba, 2002).

Según Martínez. J. (2007) Nicaragua cuenta con 706 especies de aves, de estas 520 son de estatus residentes y 186 son migratorias, pero la última publicación (Chavarría. L, 2014). A Guide to the Birds of Nicaragua, Nicaragua cuenta con 754 especies de aves.

Uno de los sistemas de cultivo en los que diversos estudios han mostrado la alta capacidad de proveer un hábitat apropiado para la conservación de las aves, tanto residentes como migratorias es el cultivo de café bajo sombra (Aguilar-Ortiz, 1986, Rice y Ward 1996, Calvo y Blake 1998, Moguel y Toledo, 1999, Van der Voort y Greenberg 1999, Greenberg y Rice 2001,) ya que los árboles utilizados para proveer sombra a los cafetales, son sitios donde las aves pueden encontrar alimento, refugio y espacio para anidar.

Las poblaciones de aves, tanto residentes como migratorias se ven afectadas debido a la pérdida de hábitat principalmente, lo que provoca una alteración en el funcionamiento natural de los ecosistemas, por lo anterior es necesario documentar o investigar la diversidad de especies y la relación que existe con su hábitat.

Por tal razón, se obtuvieron datos de censos poblacionales de las aves por medio de la ubicación de 8 puntos de conteo en la Reserva Silvestre Privada Concepción de María para estimar el estado de la comunidad de las aves y sus tendencias dentro del área protegida, se enfatizó su riqueza específica, acumulación de especies, equidad, similitud/disimilitud y probar si la abundancia de las aves depende del tipo de formación vegetal en la reserva (tacotal y café bajo sombra).

II. Antecedentes

Durante los últimos años han surgido una serie de conceptos y sellos asociados con el término de “cafés amigos de la naturaleza”, también llamados de “producción sostenible”, “cafés con sello verde”, “cafés ecológicos” o “eco-cafés” y los “cafés pajareros”. Esta ventaja comparativa permite valorar aún más el área de los cafés bajo sombra, que mejoran el hábitat para la fauna, principalmente de las aves, tanto las autóctonas como las migratorias. Muchos consumidores de Europa y Estados Unidos están dispuestos a pagar un sobreprecio por este concepto (Energía, Medio Ambiente y Desarrollo, S.A. 1999). El “*café amigable con las aves*” es un programa de sello o marca registrada que el Smithsonian Institute de los Estados Unidos ha formulado para apoyar el café bajo sombra que es adecuado para la protección de la biodiversidad en especial a especies de aves migratorias.

En México, con 1050 especies de aves se ubica entre el rango del décimo y doceavo lugar a nivel mundial (Arizmendi, M del C. y L. Márquez; 2002) han estudiado a las aves presentes en los cafetales del Rincón de Ixtlán, Sierra Norte, Oaxaca, reportando 729 especies que representa aproximadamente un 69.4 % del total de las aves reportadas para México; sin embargo esta riqueza año con año se ve amenazada debido al cambio de uso de suelo en los bosques tropicales de México y Centroamérica, lugares donde la mayoría de las aves migratorias del hemisferio Norte permanecen durante el invierno de 6 a 8 meses.

En Costa Rica, se han evaluado las comunidades de aves que habitan los bosques secundarios (Tacotal) ubicados en las cuencas del río Zapotal, Hojanca, Guanacaste. En la región de Guanacaste, en Costa Rica, los bosques han sido talados en primera instancia para desarrollar actividades agrícolas y, posteriormente, actividades ganaderas con fines económicos y de autoconsumo. La investigación buscó establecer y comparar la riqueza, abundancia y diversidad de aves entre bosques con diferentes fases de desarrollo. Se registraron 101 especies de aves y 117 especies de plantas en los bosques estudiados. (Núñez, M. 2008)

En Colombia, se han realizado investigaciones sobre la comunidad de aves del bosque seco tropical en 37 localidades del departamento del Tolima, Colombia; a

través de revisiones de artículos publicados, documentos técnicos y listados de expertos no publicados. Se registraron 297 especies de aves. (Losada, S. & Y, Martínez; 2011)

Los estudios de aves en Nicaragua son una actividad que comenzó a notarse transcurriendo la mitad de la década de 1990, esto es demostrado con publicaciones de guías de aves y una serie de listas locales realizadas por colaboradores extranjeros y nacionales que se interesan por proporcionar información científica válida que permita enriquecer los conocimientos avifaunísticos de los profesionales y aficionados de las aves (Martínez, J. 2007)

Una investigación sobre diversidad de aves en fincas cafetaleras localizadas en el departamento de Nueva Segovia, Nicaragua, realizada por Jorgen Peter Kjeldsen, ornitólogo danés, quien identificó tres localidades de trabajo (Dipilto, El Doradito y El Rosario) representando diferentes zonas, en términos de elevación, humedad, composición de especies del bosque natural, se registró un total de 190 especies de aves. Este estudio ha puesto al descubierto varias especies, que nunca antes fueron conocidas de Nicaragua (Kjeldsen, 2000). En concordancia con otros estudios similares llevados a cabo en otros países latinoamericanos han demostrado que; fincas de café orgánico bajo sombra bien manejados contienen una diversidad de aves casi igual a un bosque virgen (Wunderle 1998).

En la Reserva Silvestre Privada Concepción de María se han realizado valoraciones ecológicas llevadas a cabo por investigadores de la universidad de Cornell de Estados Unidos. La reserva también es parte del circuito de Las Sierras de Managua, que incluye principalmente a las reservas privadas de la región del Pacífico Sur y llevan a cabo conteo de estas especies año con año.

III. Justificación

Las poblaciones de aves son fuertemente afectadas por la expansión de la frontera agrícola, provocando en la mayor parte de los casos que su ciclo biológico se vea interrumpido produciendo así desastres ecológicos.

Por tal razón, estudiar y analizar la diversidad alfa y la diversidad beta en estas formaciones vegetales representa un valor ecológico para las especies y resulta muy conveniente en el contexto actual ante la acelerada transformación de los ecosistemas naturales

Diversos estudios revelan que cafetales bajo sombra pueden albergar una alta diversidad de aves, cifra que supera grandemente a otros tipos de cultivos, sin embargo en la revisión de literatura, vale resaltar, también se encontró un estudio en contra de las afirmaciones anteriores donde se pone en duda, si es una estrategia más económica que conservacionista (Rappole, King, & Vega, 2003).

Con este estudio se pretende describir y analizar la riqueza específica, estructura y similitud / disimilitud de la aves en dos formaciones vegetales en la Reserva. Este estudio es importante, puesto que Concepción de María pretende convertirse en una referencia a nivel local sobre conservación, manejo y protección de la biodiversidad en sistemas de bosque en recuperación de vegetación nativa como el tacotal y en un sistema de producción orgánica y permitirá tomar medidas o estrategias efectivas que permiten conservar y mantener hábitats para estas especies, prolongar la funcionalidad de los ecosistemas y perpetuar aquellas especies que se encuentren amenazadas o en peligro de extinción.

IV. Objetivos

4.1 General

- Analizar la diversidad de aves presentes en dos formaciones vegetales en la Reserva Silvestre Privada Concepción de María en Dolores departamento de Carazo.

4.2 Especifico

- Identificar las especies de aves residentes y migratorias presentes en las dos formaciones vegetales.
- Estimar la riqueza específica y estructura de las especies de aves.
- Determinar la similitud o disimilitud de las especies de aves.
- Relacionar la formación vegetal con la abundancia de las aves.

V. Marco teórico

5.1. Generalidades de la Clase Aves

5.1.1 Clase Aves

Son animales vertebrados, de sangre caliente presentan extremidades anteriores modificadas como alas que, al igual que muchas otras características anatómicas únicas, son adaptaciones para volar, aunque no todas vuelan. Tienen el cuerpo recubierto de plumas y un pico córneo sin dientes. Para reproducirse ponen huevos que incuban hasta la eclosión. (Peña, 2009).

5.1.2 Clasificación de las aves en el mundo

Las aves actuales se subdividen en las subclase Neornithes que se dividen en dos superordenes **Paleognathae** (Struthioniformes y Tinamiformes) y **Neognathae** (Anseriformes, Galliformes, Gaviiformes, Podicipediformes, Procellariiformes, Sphenisciformes, Pelecaniformes, Ciconiiformes, Phoenicopteriformes, Falconiformes, Gruiformes, Charadriiformes, Pteroclidiformes, Columbiformes, Psittaciformes, Cuculiformes, Strigiformes, Caprimulgiformes, Apodiformes, Coraciiformes, Piciformes, Trogoniformes, Coliiformes, y Passeriformes) (Del Hoyo, 1992).

5.1.3 Reproducción de la clase aves en el Neotrópico.

Las aves se reproducen mediante fecundación interna y ponen huevos con una cubierta calcárea o cascaron. Los progenitores los incuban para mantener al embrión del interior a la temperatura adecuada. El embrión alcanza su desarrollo, rompe el cascarón y sale al exterior.

Los periodos reproductivos de cada especie están delimitados por factores últimos y factores próximos. Los factores últimos son aquellos que realizan una presión de selección evolutiva para determinar la ocurrencia para cada especie con el fin de obtener un mayor éxito reproductivo; mientras que los factores próximos son todos los datos ambientales y sociales que las aves utilizan para predecir las mejores

condiciones reproductivas y así obtener claves más puntuales respecto a la regulación y ocurrencia para asegurar un mayor éxito. (Wolf, 1969).

El fotoperiodo es el factor próximo mejor conocido y más estudiado en la regulación de la reproducción, inclusive en zonas donde la variación de horas de luz a lo largo del año es mínima, como ocurre cerca de la línea ecuatorial (Wikelski, 2000). La influencia del fotoperiodo en la reproducción ha sido ampliamente estudiada en zonas templadas y boreales. Sin embargo, son pocos los estudios a nivel neotropical sobre los mecanismos que influyen en la reproducción y que incluyen mediciones del fotoperiodo.

Por otro lado, la depredación y la abundancia de alimento, entre otros, han sido los factores últimos más estudiados, donde el alimento ha sido el que más atención ha recibido. En el trópico, el alimento es un factor limitante para la reproducción, al necesitar suplir actividades energéticamente demandantes como cortejo, construcción de nidos, defensa de territorio y los requerimientos alimenticios de los polluelos, de manera que cuando se presenta una abundancia de recurso alimenticio y al parecer, principalmente de insectos, se registran mayores concentraciones de individuos reproductivos (Martin et al, 2000; Echeverry 2001).

5.1.4 Gremios alimenticios de las aves tropicales

La diversidad de aves presente en los bosques tropicales cumple un papel preponderante como diseminadoras de semillas (Guariguata, 2002). Se ha estimado que más del 80% de las especies de árboles y arbustos en los bosques tropicales son dispersados por animales siendo entonces la frugívora un mecanismo que tiene un papel importante para la sostenibilidad ecológica del bosque. Además, se considera que con los cambios que se producen en la vegetación durante la sucesión, en cuanto a su estructura y composición, se altera la disponibilidad de recursos a especies frugívoras y granívoras (Finegan, 2004).

Janzen (1992) manifiesta que debido a la variedad de alimentos consumidos por las aves tropicales y a menudo por el inesperado grado de polifagia entre ellas, no es fácil llegar a una clasificación sencilla de sus hábitos alimenticios. Además, existen

variaciones en los diferentes hábitos alimenticios de las comunidades de aves con respecto a variables como la altura y a la humedad.

Muchas aves tropicales residen en su territorio todo el año, pero existen excepciones y son abundantes. Las aves frugívoras y nectarívoras deben ser más móviles que las insectívoras para aprovechar períodos de floración y fructificación que cambian con la época y la zona.

La mayoría de aves insectívoras de los bosques tropicales se encuentran firmemente arraigadas a las zonas altitudinales en las que anidan, rara vez se les ve a más de trescientos metros por encima o por debajo de ellas. Algunas aves insectívoras son depredadoras especializadas en “sentarse a esperar” y se alimentan de insectos grandes, pequeñas lagartijas y ranas, sin embargo, también existen insectívoras que salen a buscar sus presas (Stiles y Skutch, 2003).

5.1. 5. Importancia de la clase aves en la restauración de bosques naturales

Las aves son importantes porque ayudan en la dispersión de semillas y en la polinización de las plantas; son además buenas indicadores del estado de conservación de un sitio, ya que a través de su estudio, se puede comprender mejor los cambios que afectan a los diferentes ecosistemas (BirdLife International, 1996).

Finegan, (2004), señala que las aves, cumplen una serie de funciones ecológicas claves para el mantenimiento de la integridad de los ecosistemas forestales, siendo la principal el proceso de dispersión de semillas.

Las aves son indicativas de la salud de los hábitats, ellas revelan el impacto de la destrucción o la modificación del hábitat sobre otras especies y grupos. Los estudios sobre el estado de un hábitat sirven de bases para señalar prioridades para la conservación de la diversidad biológica y el medio ambiente global (BirdLife Internacional, 1996).

5.2. Estado actual de la clase aves en Nicaragua

Según la lista oficial de las aves de Nicaragua por Martínez et al. (2007) Nicaragua cuenta con 706 especies de aves, de estas 520 son de estatus residentes y 186 son migratorias, pero la última publicación de Chavarría, L. et al. (2014). *A Guide to the Birds of Nicaragua*, Nicaragua cuenta con alrededor de 754 especies de aves. De estas, 186 son migratorias, es decir, crían en la región norte (Canadá y Estados Unidos) y durante los meses fríos se desplazan hacia el sur. De esas 186 especies migratorias, 23 también tienen poblaciones residentes en Nicaragua y 36 solo pasan de tránsito en su viaje a Suramérica.

Nicaragua alberga cerca del 8 % de todas las especies de aves conocidas en el mundo, no tiene ninguna especie endémica. (Martínez, 2007).

5.3 Estatus temporal de la clase aves en Nicaragua

Según Martínez, (2007) los estatus temporales de las aves en Nicaragua son:

5.3.1 Residente

Especies que anidan y residen todo el año en el país.

5.3.2 Migratoria

Especies que experimentan migraciones hacia Norteamérica en donde crían.

5.3.3 Migratoria y residente

Especies en cuestión mantienen en nuestro país poblaciones migratorias y residentes.

5.3.4 Especies de paso

Especies que pasan por Nicaragua durante sus migraciones y no mantienen poblaciones en el país entre los meses de noviembre a febrero y entre abril y agosto.

5.3.5 Migratoria del sur

Especies que anidan en el país y migran hacia los países Sudamericanos.

5.3.6 Migratoria altitudinal

Especies que experimentan migraciones altitudinales hacia las montañas de Costa Rica, donde crían.

5.3.7. Especies vagabundas

Es uno o dos registros fuera del rango conocido para la especie.

5.4 Migración de las aves neotropicales

Las investigaciones sobre las aves migratorias neotropicales señalan especies que migran hacia el norte para nidificar en Norteamérica y luego al sur para invernar en el neotrópico donde se ha descubierto que algunas especies de migratorias neotropicales de larga distancia están experimentando declives alarmantes (Terbourgh 1989; Askins et al 1990).

Durante el otoño, 338 especies, que equivalen el 52% de todas las especies de Norteamérica vuelan hacia áreas invernadas en el neotrópico (Rappole et al 1983; Rappole 1995). La mayoría inverna en Centroamérica, pero muchos lo hacen en Sudamérica e islas del caribe.

Muchas aves migratorias norteamericanas pertenecen a familias que evolucionaron en el neotrópico ejemplos de ello son: tiránidos, pica flores, tangaras, bolseros y reinitas, todos se originaron en el neotrópico.

5.5 Bosque tropical seco de Nicaragua

En Nicaragua este se caracteriza por un bosque deciduo de bajura representado por arboles latifoliados que pierden sus hojas cada año debido a la estación seca de 6 meses, sus árboles presentan una corteza gruesa y fisurada, cuenta con elevaciones de 0 – 600 msnm, presenta zonas de precipitación con promedio inferior a 1500 mm y temperaturas promedio de superiores a 24 ° C, Según Meyrat, A. (2001).

La Región del Pacífico. Es la región más pequeña y representa el 15% de la superficie del territorio nacional. Sin embargo, es la más degradada y con mayor densidad poblacional (132,4 hab/Km²). La principal zona de vida es el bosque seco tropical (Holdridge 1987), con algunos bosques de altura en algunos de los volcanes, también presenta humedales cratéricos, manglares y zonas costeras.

El bosque seco se encuentra mayormente en forma dispersa en la región pacífica y central del país. El bosque seco del pacífico ha venido supliendo las necesidades locales de madera y aun de explotación siendo las especies de mayor valor comercial: pochote (*Bombacopsis quinata*), genízaro (*Albizia saman*), caoba (*Switenia humilis*), laurel hembra (*Cordia gerascamthius*). (Neira, J. 1996).

El Programa de las Naciones Unidas y Desarrollo (2000) plantea que el 87% de la población vive en la vertiente pacífica del país; el Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía, cita que el 80% de la población nicaragüense está concentrada en las regiones del pacífico, norte y central, donde están ubicadas las zonas secas del país. La fragmentación del hábitat y la continua desaparición del bosque seco tienen como resultado la reducción en la infiltración y disponibilidad de agua, así como en la abundancia y la diversidad de la vida silvestre asociada a estos bosques, ambas pérdidas con serias implicaciones para la futura existencia de este ecosistema y de la población nicaragüense asentada en esta región del país.

El bosque tropical seco de Nicaragua representa gran importancia en términos de biodiversidad y alta prioridad de conservación a nivel mundial, sobresaliendo por sus altos niveles de endemismos, diversidad de reptiles, aves, mamíferos y diversidad funcional de sus ecosistemas.

5.6 Reservas Silvestres Privadas de Nicaragua

Las Reservas Silvestres Privadas forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas SINAP, son áreas destinadas para la conservación de la Biodiversidad y Ecosistemas representativos reconocidos por MARENA. Actualmente han sido aprobadas 107 Reservas Silvestres Privadas oficialmente, mediante la resolución ministerial No. 10.03.13, con una extensión territorial de 12,864.34 ha.

Estas tienen como objetivos más importantes:

- Asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos para la conservación de la diversidad biológica, que contribuyen a la conectividad de los ecosistemas locales y con las áreas protegidas.
- Realizar acciones de conservación, restauración y reproducción de especies de flora y fauna silvestre, especialmente aquellas amenazadas o en peligro de extinción.
- Implementar sistemas productivos sostenibles, incluyendo la producción orgánica y prácticas de conservación de suelo y agua.
- Impulsar la educación ambiental, investigación científica y el monitoreo de la diversidad biológica.
- Asegurar la conservación del bosque, para contribuir a la captura y secuestro de carbono e infiltración de agua, y contribuir sobre el impacto del cambio climático, entre otras.

5.7 Formaciones vegetales presentes en la Reserva Silvestre Privada Concepción de María.

5.7.1 Tacotal o Sucesión vegetal (Tc)

Es un sistema de bosque en recuperación de vegetación nativa o primer estadio de una sucesión vegetal que sucede desde un área agrícola abandonada hasta un bosque secundario.

La sucesión secundaria es un proceso alogénico debido a que es ocasionada por algún disturbio o catástrofe (factores externos), dándose el establecimiento de una nueva comunidad, y se ha visto aumentada por las actividades antropogénicas (Holdridge, 2000). Los niveles de luz representan un aspecto fundamental en el desarrollo de sucesiones secundarias, ya que influye directamente en el crecimiento y la sobrevivencia de los árboles, la producción de frutos y semillas (Finegan et ál., 2004).

Finegan (1992) manifiesta que la sucesión es un proceso continuo en donde existen transiciones graduales entre las fases: *en la primera fase*, se observa que el área es colonizada por especies pioneras herbáceas y arbustivas que forman una comunidad baja ocupando el sitio hasta por dos o tres años; en ésta fase se establecen rápidamente las especies arbóreas efímeras; *en la segunda fase*, se forma una comunidad baja en diversidad florística de especies heliófitas efímeras que crecen rápidamente formando un dosel cerrado, eliminando las especies de la primera fase a causa de su sombra, la duración de ésta fase puede estar entre 10, 20 o más años, aquí ya se empiezan a establecer las especies heliófitas durables; y *la tercera fase* que puede alcanzar posiblemente entre 30-100 años de duración, aquí se puede observar un crecimiento rápido de las heliófitas durables inmediatamente después de la desaparición de las especies efímeras.

5.7.2 Café bajo sombra (Ca)

Uno de los sistemas de cultivo en los que numerosos estudios han mostrado la capacidad de proveer un hábitat apropiado para la conservación de las aves tanto residentes como migratorias, es el cultivo de café bajo sombra, se debe a que los arboles utilizados para proveer sombra a los cafetales son sitios donde las aves pueden encontrar alimentos, refugio y espacio para anidar según Greenberg y Rice (2001).

El café es una planta nativa de África, es cultivada en zonas tropicales y subtropicales de todo el mundo. En su estado natural, el café crece debajo de la sombra de los bosques tropicales; tradicionalmente, el café se siembra bajo la sombra de árboles nativos sembrados en la plantación o bajo arboles seleccionados de los bosques naturales existentes.

El 95% del café producido en Nicaragua es cultivado bajo sombra, lo que garantiza una calidad suprema. El 100% del café nicaragüense es Arábica lavado, y sus variedades son: Caturra, Borbón, Catie, Típica y Cautilla. (MIFIC, 2008).

Sin embargo, se ha evidenciado una diferencia entre el monocultivo sin sombra y aquel que lo implementa. En el estudio de Moguel & Toledo (1999), en México, se demuestra que los monocultivos con sombra protegen al bosque de la deforestación, lo que permite que se preserve y aumente la biodiversidad nativa porque sirve de refugio para las especies de plantas y animales como árboles, epífitas, mamíferos, aves, reptiles, anfibios y artrópodos, comparado con los monocultivos bajo el sistema intensificado (Moguel & Toledo 1999). La diversidad de especies encontradas en los cafetales bajo sombra es similar a la encontrada en bosques naturales (Tejada-Cruz y Sutherland, 2004).

En la revisión de literatura, vale resaltar, también se encontró un estudio en contra de las afirmaciones anteriores donde se pone en duda, si es una estrategia más económica que conservacionista (Rappole, King, & Vega, 2003).

5.8 Medición de diversidad a Nivel de Especies

Los estudios sobre medición de biodiversidad se han centrado en la búsqueda de parámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas. Sin embargo, las comunidades no están aisladas en un entorno neutro. En cada unidad geográfica, en cada paisaje, se encuentra un número variable de comunidades. Por ello, para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, la separación de los componentes alfa, beta y gamma (Whittaker, 1972) puede ser de gran utilidad, principalmente para medir y monitorear los efectos de las actividades humanas (Halffter, 1998).

La **diversidad alfa** es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, la **diversidad beta** es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, y la **diversidad gamma** es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que

integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta (Whittaker, 1972).

Esta forma de analizar la biodiversidad resulta muy conveniente en el contexto actual ante la acelerada transformación de los ecosistemas naturales, ya que un simple listado de especies para una región dada no es suficiente. Para monitorear el efecto de los cambios en el ambiente es necesario contar con información de la diversidad biológica en comunidades naturales y modificadas (diversidad alfa) y también de la tasa de cambio en la biodiversidad entre distintas comunidades (diversidad beta).

En nuestro estudio se estimó la diversidad alfa y la diversidad beta.

5.9 Medición de la Diversidad Alfa

La gran mayoría de los métodos propuestos para evaluar la diversidad de especies se refieren a la diversidad dentro de las comunidades (alfa). Para diferenciar los distintos métodos en función de las variables biológicas que miden, los dividimos en dos grandes grupos: 1) Métodos basados en la cuantificación del número de especies presentes (riqueza específica); 2) Métodos basados en la estructura de la comunidad, es decir, la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie (abundancia relativa de los individuos etc.).

Los métodos basados en la estructura pueden a su vez clasificarse según se basen en la dominancia o en la equidad de la comunidad. (Ver Anexo 2. Medición de la diversidad alfa).

5.9.1 Riqueza específica

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica

es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad. Esto es posible únicamente para ciertos taxa bien conocidos y de manera puntual en tiempo y en espacio. La mayoría de las veces tenemos que recurrir a índices de riqueza específica obtenidos a partir de un muestreo de la comunidad. (Moreno, 2001).

5.9.1.1. Índice de Margalef

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Dónde: S = número de especies.

N = número total de individuos.

El índice de Margalef transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S = k\sqrt{N}$ donde K es constante (Magurran, 1998). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando S-1, en lugar de S, da $D_{Mg} = 0$, cuando hay una sola especie.

5.9.1.2 Índice de Rarefacción

Se utiliza para estimar el número de especies esperadas a partir de un muestreo. Las curvas de acumulación de especies representan gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento del número de individuos.

Dónde: E(S) = número esperado de especies

N=número total de individuos en la muestra

N_i = número de individuos de la iésima especie

n=tamaño de la muestra estandarizado.

$$E(S) = \sum 1 - \frac{(N - N_i)/n}{N/n}$$

5.9.2. Medición de la Estructura.

Índices de Equidad: Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad, por lo que se describen en esta sección. Al respecto se pueden encontrar discusiones profundas en (Peet, 1975), (Camargo, 1995), (Smith y Wilson, 1996) y (Hill, 1997).

5.9.2.1 Índice de diversidad de Shannon-Wiener

Demuestra la uniformidad de valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, también mide el promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar (Magurran, 1988; Peet, 1974;). Donde los individuos son seleccionados al azar y todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Dónde: H' = Diversidad de Shannon

S= Número total de especies en la comunidad.

P_i = Proporción de S formado por las especies i th.

5.9.2.2 Índice de Equidad de Pielou

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Dónde: H' = diversidad de Shannon.

H'_{\max} = máxima diversidad expresada = $\ln(S)$.

5.10. Medición de la Diversidad Beta.

La diversidad beta o diversidad entre hábitats es el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales (Whittaker, 1972). A diferencia de las diversidades alfa y gamma que pueden ser medidas fácilmente en función del número de especies, la medición de la diversidad beta es de una dimensión diferente porque está basada en proporciones o diferencias (Magurran, 1988). Estas proporciones pueden evaluarse con base en índices o coeficientes de similitud, de disimilitud o de distancia entre las muestras a partir de datos cualitativos (presencia - ausencia de especies). Ver Anexo 3. Medición de la diversidad beta).

5.10.1 Similitud/disimilitud

Expresan el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras (Magurran, 1988; Baev y Penev, 1995; Pielou, 1975). Sin embargo, a partir de un valor de similitud (s) se puede calcular fácilmente la disimilitud (d) entre las muestras: $d=1s$ (Magurran, 1988).

5.10.1.1. Coeficiente de similitud de Jaccard

Dónde:

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

a= número de especies en el sitio A

b= número de especies en el sitio B

c= número de especies en ambos sitios A y B, es decir que están compartidas.

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

5.11. Prueba para dos muestras relacionadas.

Las pruebas no paramétricas, no requieren asumir normalidad de la población y que en su mayoría se basan en el ordenamiento de los datos. El parámetro que se

usa para hacer estas pruebas estadísticas es la Mediana y no la Media. Estos contrastes permiten comprobar si hay diferencias entre las distribuciones de dos poblaciones a partir de dos muestras dependientes o relacionadas; es decir, tales que cada elemento de una muestra está emparejado con un elemento de la otra, de tal forma que los componentes de cada pareja se parezcan entre sí lo más posible por lo que hace referencia a un conjunto de características que se consideran relevantes. También es posible que cada elemento de una muestra actúe como su propio control.

5.11.1 Prueba no paramétrica de Wilcoxon

Cuando se trata de variables medibles en por lo menos una escala ordinal y pueden suponerse poblaciones continuas la prueba no paramétrica más potente es la de Wilcoxon.

Los datos apareados (relacionados) es cuando existen dos muestras y se mide la misma variable de ambas muestras. Por ejemplo si se tiene la misma especie en ambas muestras se puede medir la abundancia (variable) en las dos muestras.

La hipótesis nula del contraste postula que las muestras proceden de poblaciones con la misma distribución de probabilidad; la hipótesis alternativa establece que hay diferencias respecto a la tendencia central de las poblaciones y puede ser direccional o no.

El contraste se basa en el comportamiento de las diferencias entre las puntuaciones de los elementos de cada par asociado, en este estudio sería la abundancia, teniendo en cuenta también la magnitud de la diferencia.

6. Preguntas directrices

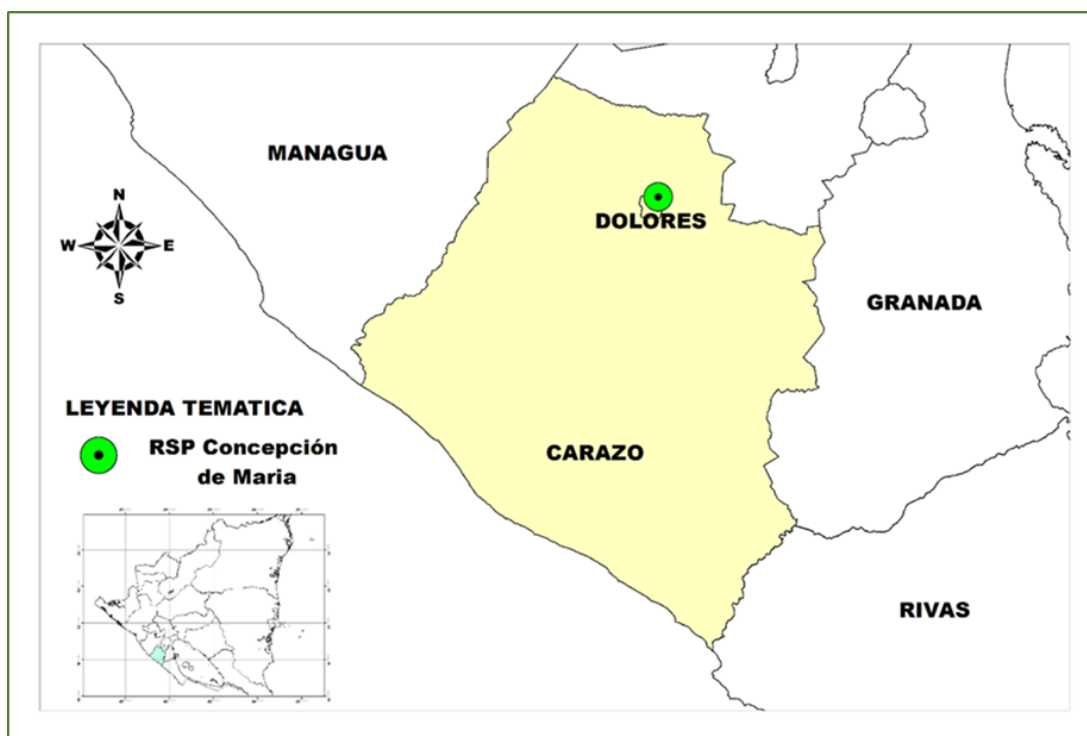
- ¿Cuáles son las aves residentes y migratorias presentes en la reserva?
- ¿Cuál será la riqueza específica y como es la estructura de la comunidad de aves?
- ¿Cuál es el porcentaje de similitud o disimilitud de especies de aves entre las dos formaciones vegetales?
- ¿La abundancia de las aves depende del tipo de formación vegetal?

VII. Diseño metodológico

7.1. Ubicación del área de estudio

El estudio se realizó en la Reserva Silvestre Privada Concepción de María que está localizada en el Km 43 de la Carretera Panamericana Sur, 300 metros al Norte en la ciudad de Dolores, departamento de Carazo. Sus coordenadas UTM son X= 608446.3441021958 Y= 1437348.6255389152 en la Zona= 33, cuenta con una elevación de 602 msnm y tiene una extensión de 42 hectáreas.

Figura 1. Ubicación de área de estudio



Fuente: Elaborado utilizando el Software ArGis 10.1.

En la reserva se encuentran presentes dos formaciones vegetales El Tacotal (tc) que es el sitio determinado para la conservación y parte es ocupada para producción orgánica de café bajo sombra (Ca), este último con el mayor porcentaje de tierras ocupadas.

La Reserva es reconocida por el MARENA por la resolución ministerial 050512 y es parte de la Red de Reservas Silvestres Privadas de Nicaragua.

Según registros históricos de la estación pluviométrica más cercana de INETER ubicada en el municipio de Santa Teresa a 630 msnm, esta zona cuenta con una precipitación anual de 1,909.8 mm y su temperatura media anual es de 25.4 °C, presentando dos épocas a lo largo del año, la época lluviosa que va desde mayo hasta octubre y la época seca que se presenta de noviembre hasta abril.

Época seca

Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Época seca
112.2	38.7	16.7	6.8	8.1	33.7	216.2

Fuente: Normas históricas de precipitación de INETER (1971-2000)

Nota: En la época seca la precipitación anual es de 216.2 mm que equivale al 11% de la lluvia anual en el municipio de Dolores, siendo los meses más secos febrero y marzo.

Época lluviosa

MAYO	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	Época lluvioso
223.5	284.9	196.2	275.9	356.9	356.2	1693.6

Fuente: Normas históricas de precipitación de INETER (1971-2000).

Nota: En la época lluviosa la precipitación anual es de 1693.6 que equivale al 89% de la lluvia anual en el municipio de Dolores, siendo los meses más lluviosos junio, septiembre y octubre.

7.2. Tipo de estudio

El estudio se clasifica como descriptivo, por lo que describe las características, diferencias y similitudes en el estado de la comunidad de aves en relación con dos formaciones vegetales, estudiadas dentro de la reserva y de corte transversal porque se recolectaron datos en periodos de tiempo determinados.

7.3. Población y muestra.

Población: Corresponde a todas las aves residentes y migratorias presentes en la Reserva

Muestra: Son todas las aves identificadas mediante los puntos de conteo en la reserva.

7.4. Definición de variables

7.4.1. Variables independientes

La variable independiente se define como la causa y condición de las variables dependientes, es decir, son las condiciones manipuladas por el investigador con el fin de producir ciertos efectos (Tamayo, 1985); En nuestra investigación las variables independientes fueron:

1. Tipos de formaciones vegetales (Tacotal y Café bajo sombra).
2. Período de muestreo:

7.4.2. Variables dependientes

De igual manera Tamayo (1985), define las variables dependientes como las variables que serán el resultado como consecuencia de la manipulación de las variables independientes, la cual es tratada según el criterio del investigador, en este estudio las variables dependientes son:

1. Riqueza de especies.
2. Abundancia de individuos por especies.
3. Especies acumuladas.
4. Equidad en la abundancia de las especies.
5. Similitud/disimilitud de las aves en las formaciones vegetales.

7.5 Operacionalización de variables, (MOVI).

Objetivo específico	Variable conceptual	Sub variable o dimensión	Variable operativa	Técnica de recolección
Identificar las especies de aves residentes y migratorias presentes en las dos formaciones vegetales muestreadas.	Especies de aves Período de muestreo	Taxonomía	Familia Genero Especie Nombre científico Nombre común Estatus temporal	Aves detectadas en los puntos de conteo ubicados en las formaciones vegetales: Café bajo sombra y Tacotal.
Estimar la riqueza específica y estructura de las especies de aves en las dos formaciones vegetales.	Riqueza específica Rarefacción Equidad	Riqueza de especies Cantidad de individuos por especies. Distribución de los individuos por especies.	Índice de Margalef Curvas de rarefacción. Índice de Shannon-wiener y Equidad de Pielou.	Riqueza y abundancia de las especies de aves.

Objetivo específico	Variable conceptual	Sub variable o dimensión	Variable operativa	Técnica de recolección
Determinar similitud o disimilitud de las especies de aves en las dos formaciones vegetales.	Similitud o disimilitud	Similitud de especies entre las formaciones vegetales.	Índice de Jaccard	Especies de aves identificadas por formación vegetal.
Probar si la abundancia de las aves depende del tipo de formación vegetal en la Reserva.	Abundancia	Formaciones vegetales	Prueba no paramétrica de Wilcoxon ($p \leq 0.05$)	Nº de individuos detectados en las formaciones vegetales

7.6 Métodos e instrumentos para el estudio.

7.6.1 Período de monitoreo

Para el periodo de muestreo no fueron tomadas en cuenta las épocas reproductoras de las aves, puesto que, fuera de la temporada reproductora las poblaciones de aves suelen ser residentes y relativamente estables, así mismo, parece probable que las asociaciones con el hábitat, estén mejor definidas durante este período que en la época reproductora. Véase por ejemplo (Huff et al. 1991) (Manuwal y Huff, 1987).

7.6.2. Método utilizado para el monitoreo de la Clase Aves.

Se utilizó el método extensivo de conteo por puntos, estos se efectúan desde puntos situados como mínimo a intervalos de 250 metros, normalmente a lo largo de carreteras o caminos, y cubriendo toda una región según (Ralph et al. 1995).

Cabe mencionar que para la selección de las formaciones vegetales y puntos de observación de aves, se consideraron los siguientes criterios:

- a) Sitios que estuvieran dando paso a la regeneración natural (tacotal).
- b) sitios donde estuviera presente el cultivo (café bajo sombra).

Se ubicaron en total 8 puntos de conteos en la reserva, cuatro en el tacotal y cuatro en el café bajo sombra (*Ver Anexo 5. Figura 5.*) Esto para realizar censos poblacionales de aves, el registro fue visual y auditivo, se realizó entre las 5:00 y 10:00h, comenzando cinco minutos después de llegar al punto de conteo para disminuir el efecto de perturbación. El período de observación fue de 10 minutos por punto, sumando un total de 80 minutos por día muestreado y se anotó la especie, el número de individuos y el estatus de las especies (residente o migratoria).

7.6.3 Identificación taxonómica

La identificación de las especies y su estatus se realizó con ayuda de la Guía de aves de Nicaragua (Chavarría. 2014), y para verificar los cantos de las aves se utilizó la página de internet *xeno-canto.org* que contiene cantos de las aves del neotrópico.

7.6.4. Equipo utilizado

Binocular: Se utilizó para la detección de las aves en el método por punto de conteo.
Marca: Olympus 8 x 20.

GPS: Se utilizó para marcar las coordenadas en la reserva. Marca: Garmin Xtrex-10.

Guías de aves: Para la identificación de especies. Guía de aves de Nicaragua (Chavarría. 2014).

Cámara fotográfica: Se utilizó para tomar fotos de las formaciones vegetales y de las aves avistadas en la Reserva. Marca: NIKON P500.

Grabadores de sonido: Se utilizó para grabar cantos de aves que no se podían identificar en el monitoreo para su posterior identificación. Marca: Olympus VN7100.

7.6.5 Procedimiento para el análisis de datos de la diversidad.

Para conocer la diversidad alfa y beta de la comunidad de aves se utilizó el Software PAST (PALeontological STatistic) que es utilizado por paleontólogos y este contiene funciones específicas de Ecología para el análisis de datos cuantitativos, cualitativos y para medir la índices de diversidad.

Para la **riqueza** de especies se elaboró una lista de todas las especies de aves identificadas en la reserva y por formación vegetal.

Para la **abundancia (dominancia)** se cuantificó el total de individuos escuchados y observados en los puntos de conteo ubicados en las formaciones vegetales y se utilizaron tablas dinámicas del Software Excel 2013 para representarlos de forma general en toda la Reserva y de forma específicas en las formaciones vegetales de Café bajo sombra (Ca) y Tacotal (Tc).

Para determinar la **diversidad alfa** se midió la Riqueza específica por medio de los Índices de diversidad de Margalef y el índice de Rarefacción. La Estructura se estimó por medio de índices de abundancia proporcional: Índice de equidad Pielou y el índice de uniformidad de Shannon - Wiener por formación vegetal.

Para determinar la **diversidad beta** se estimó la similitud o disimilitud de las especies con respecto a las formaciones vegetales, se utilizó el Índice de Jaccard que mide en un intervalo de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios y hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies.

Para **probar si la abundancia de las aves depende del tipo de formación vegetal en la Reserva** se utilizó la Prueba no paramétrica de Wilcoxon (para dos muestras relacionadas), esta plantea la hipótesis nula del contraste, postula que las muestras proceden de poblaciones con la misma distribución de probabilidad; la hipótesis alternativa establece que hay diferencias respecto a la tendencia central de las poblaciones y puede ser direccional o no. Esta prueba será estimada por medio del Programa R (The R Project for Statistical Computing), Se trata de uno de los lenguajes más utilizados en investigación por la comunidad estadística, a esto contribuye la posibilidad de cargar diferentes bibliotecas o paquetes con funcionalidades de cálculo y gráficas.

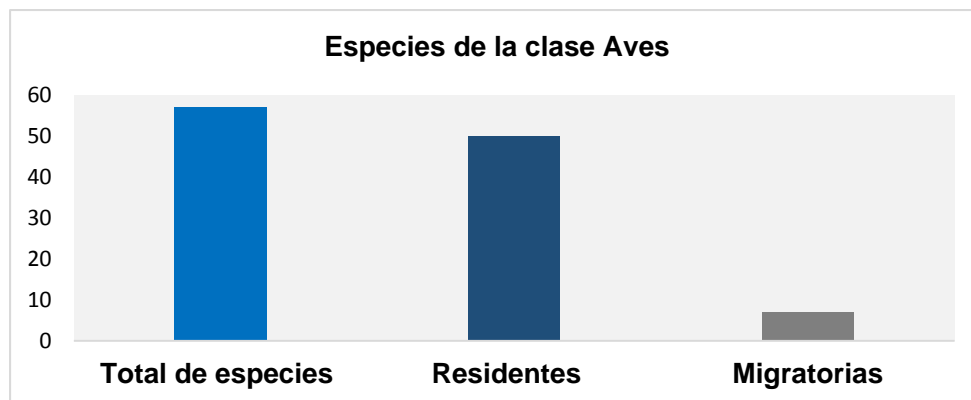
VIII. Análisis de resultados

8.1 Especies de aves residentes y migratorias identificadas en las dos formaciones vegetales de la Reserva.

El estudio reflejó un total de 475 individuos que pertenecen a 57 especies de aves que representan la riqueza específica de la comunidad de aves monitoreadas en las dos formaciones vegetales predominantes: café bajo sombra y tacotal de la reserva, de las cuales 50 son especies de estatus residentes y 7 especies de estatus migratorio (Ver Anexo 7. Tabla 5).

Las 57 especies pertenecen a 30 familias y la familia con mayor riqueza fue la Tyrannidae con 9 especies, seguida de Icteridae y Parulidae con 5 especies cada una, mientras que las familias Emberezidae, Cuculidae y Columbidae con un total de 3 especies correspondientes.

Grafica 1. Especies de aves residentes y migratorias de la Reserva.

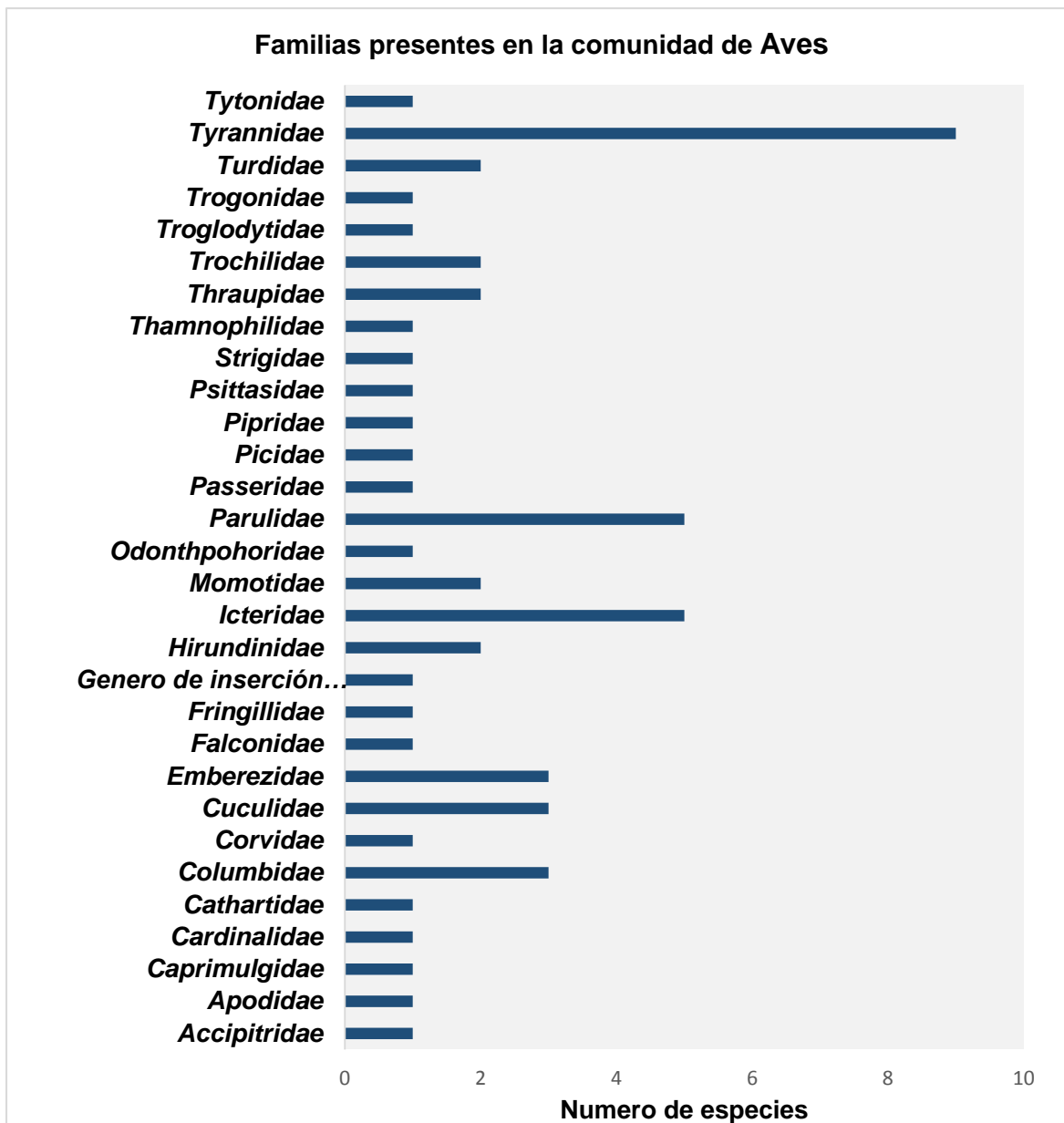


Fuente: Cantidad total de especies de la comunidad de aves identificadas en la reserva.

Nota: En este grafico se presenta la riqueza de especies identificadas en la reserva, Especies Residentes= son las aves que anidan y residen todo el año en el país, Especies migratorias= migratorias son las especies que experimentan migraciones hacia Norteamérica en donde crían.

Grafica 2. Cantidad de especies de aves identificadas por familia.

Fuente: Familias a las que pertenecen las 57 especies identificadas en la Reserva.



Nota: Se puede apreciar el alto valor de especies por familias de aves en la reserva, siendo Tyrannidae (9 especies), la más representativa debido a que los miembros de esta familia son uno de los más numerosos del país y en especial que son en su mayoría especies residentes.

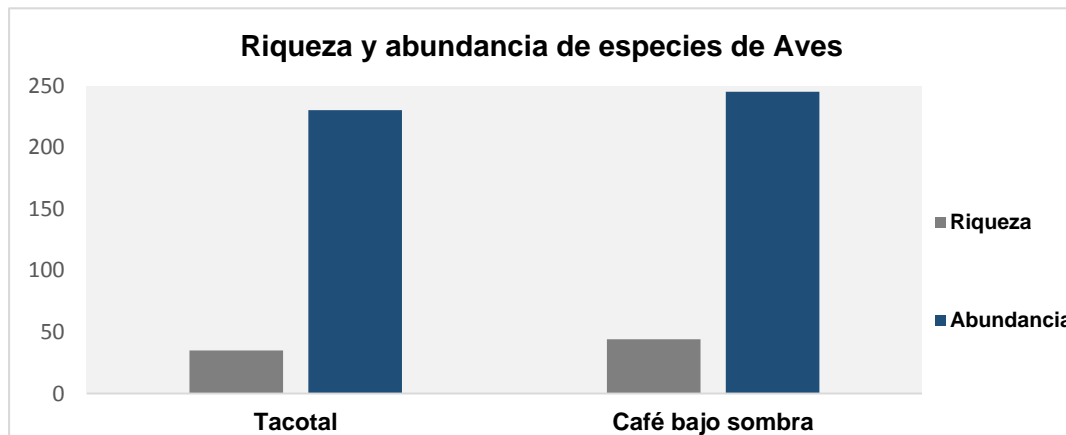
8.2 Riqueza específica estimada, rarefacción e índices de equidad en la Reserva Silvestre Privada Concepción de María.

8.2.1 Riqueza y abundancia de especies de aves

En la formación vegetal de tacotal se detectaron 230 individuos pertenecientes a 35 especies que representa el 61% de todas las aves identificadas en la reserva.

Para el hábitat de café bajo sombra se detectaron 245 individuos pertenecientes a 44 especies que corresponde al 77% del total de las especies detectadas en la Reserva Silvestre Privada Concepción de María. (Ver Anexo 10. Tabla 6).

Grafica 3. Riqueza y abundancia de especies en las formaciones vegetales de la comunidad de aves.



Fuente: Datos obtenidos mediante las detecciones de aves en los puntos de conteo en las dos formaciones vegetales muestreadas.

Nota: En esta grafica se representa la riqueza y abundancia de especies de aves, Riqueza= número total de especies de aves, abundancia= cantidad de individuos por especies. Con estos datos se obtiene la riqueza específica de la comunidad de aves.

Las especies dominantes en el monitoreo en la Reserva fue el Sensontle pardo (*Turdus grayi*) con 43 individuos, seguido del Toledo (*Chiroxiphia linearis*) con 41

individuos, el Carpintero nuquigualdo (*Melanerpes hoffmannii*) con 30 individuos y la Tangara azulada (*Thraupis episcopus*) con 29 individuos:

Tabla 2. Especies dominantes por formación vegetal en la reserva.

	Café bajo sombra			Tacotal	
	Especies de aves	Nº		Especies de aves	Nº
	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	21		<i>Chiroxiphia linearis</i>	27
	<i>Melanerpes hoffmannii</i>	21		<i>Turdus grayi</i>	25
	<i>Turdus grayi</i>	18		<i>Amazilia rutila</i>	20
	<i>Chiroxiphia linearis</i>	15		<i>Thraupis episcopus</i>	19
	<i>Euphonia affinis</i>	14		<i>Euphonia affinis</i>	14
	<i>Thraupis episcopus</i>	10		<i>Thamnophilus doliatus</i>	11

Fuente: Abundancia de los individuos detectados en los puntos de conteo ubicados en las formaciones vegetales de la reserva.

Nota: Estas son las 6 especies más abundantes por cada formación vegetal, FV=formación vegetal, N°= abundancia de los individuos por especies.

8.2.2 Aplicación de los índices de diversidad

Tabla 3. Índices de Riqueza Especifica e índices de Equidad.

Hábitat	Riqueza	Abundancia	Riqueza específica (Margaleft)	Diversidad de Shannon (H')	Equidad de Pielou (J')
Tc	35	230	6.252	3.135	0.882
Ca	44	245	7.828	3.415	0.902

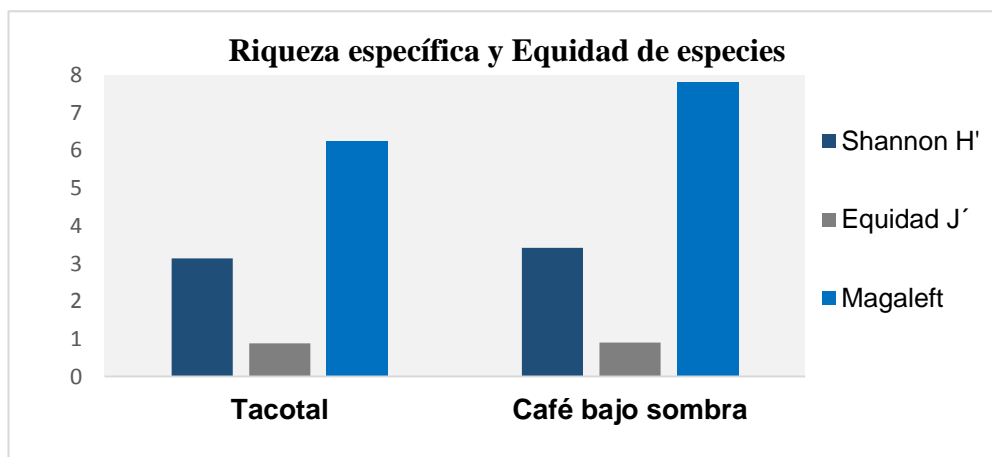
Fuente: Datos obtenidos de los índices por medio del programa PAST.

Nota: En la tabla 3. Se muestran los resultados de los índices de riqueza específica (índice de Margaleft) para Tacotal (Tc) y Café bajo sombra (Ca); los valores de la Abundancia proporcional de Shannon, estos adquieren valores de 0 si solo se presentó una especie y la Equitatividad de Pielou asume valores entre 0 y 1, siendo 1 la uniformidad completa.

La Riqueza específica de especies según el índice de Margalef es mayor en el hábitat de Café bajo sombra ($D_{Mg} = 7.828$), esto indica que el número de especies y la abundancia en este hábitat es más funcional con respecto al hábitat de tacotal que presento una riqueza específica de ($D_{Mg} = 6.252$). Se puede observar que los valores de uniformidad de especies según el índice de Shannon - Wiener son más altos en el hábitat de café bajo sombra ($H' = 3.415$), que es también el hábitat que presento mayor riqueza ($S = 44$). Así también muestra los valores más altos ($J' = 0.902$) en cuanto a la Equidad de las especies los cuales son los que se aproximan más a 1.

El hábitat de Tacotal presentó menor uniformidad según Shannon-wiener en cuanto a las especies ($H' = 3.135$), al igual que menor riqueza de especies ($S = 35$) y registró un menor promedio en la Equidad de ($J' = 0.882$), es decir, en este hábitat la abundancia aparece repartida de manera desigual en las especies. (Ver Anexo 7. Grafica de Uniformidad Shannon – Wiener & Pielou).

Grafica 4. Representación gráfica de los índices de Riqueza específica y Equidad.



Fuente: Datos obtenidos de la riqueza y abundancia en los puntos de conteo y datos estimados por medio del Software PAST.

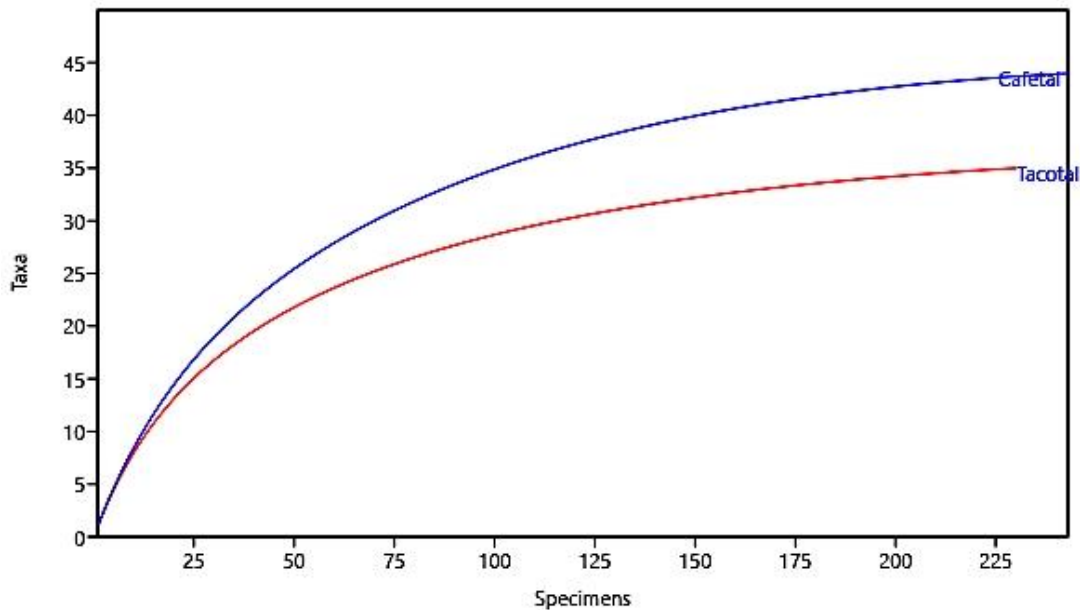
Nota: Muestra los índices de riqueza específica (índice de Margalef), los valores de la abundancia proporcional (Shannon-Wiener) que adquieren valores de 0 si solo se presentó una especie y la Equitatividad de Pielou que asume valores entre 0 y 1, siendo 1 la uniformidad completa.

Estos dos índices muestran la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra con respecto a la abundancia de las especies, siendo el café bajo sombra el hábitat que registró mejor distribución en la abundancia de las especies (31 en rango de uno a cinco individuos). Ver Anexo 7, Grafico de uniformidad de Shannon-Wiener & Pielou. Las restantes 13 especies presentes en el café con sombra no distribuyen su abundancia en las especies de manera uniforme.

En el hábitat de tacotal 21 especies de las 35 identificadas se encuentran distribuidas en el rango de 1 a 5 individuos, las 14 especies restantes no distribuyen su abundancia de manera uniforme según los índices de equidad en el tacotal.

8.2.3 Índice de Rarefacción o Curvas de acumulación de especies

Figura 1. Curvas de acumulación de especies para las muestras: Café bajo sombra y Tacotal.



Fuente: Grafica obtenida por medio de los datos de riqueza y abundancia de especies y estimados por el programa PAST.

Nota: La figura representa las curvas de acumulación de especies de aves para las muestras Café bajo sombra= 44 especies / 243 individuos, Tacotal= 35 especies / 230 individuos en la Reserva Silvestre Privada Concepción de María.

Cuando la forma de la curva es asintótica esta indica que aunque aumente el número de individuos censados, es decir, aumentar el esfuerzo de muestreo, no incrementará el número de especies, por lo cual se tendría un muestreo eficaz.

Las curvas de acumulación muestran que las formaciones vegetales son similares con 9 especies, cuando hay 17 individuos, a partir de ese dato el café bajo sombra muestra tendencias de mayor número de especies, mientras que la formación vegetal de tacotal no aumenta en su número de especies tan significativamente como el hábitat de café bajo sombra.

8.3 Similitud/disimilitud de especies entre las formaciones vegetales

Tabla 4. Similitud de las formaciones vegetales (Índice de Jaccard).

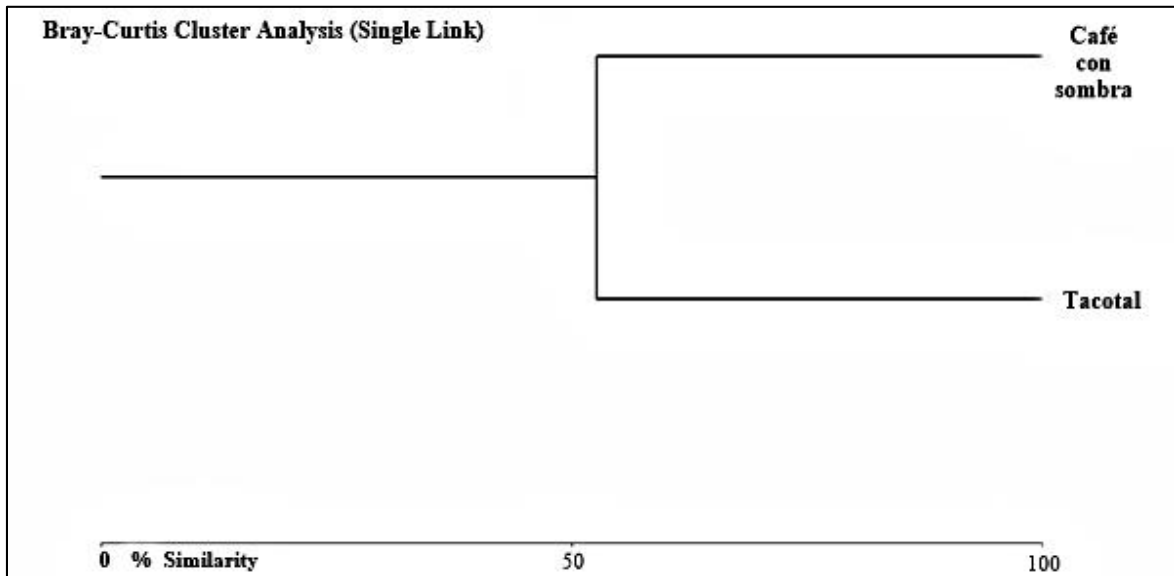
	Tacotal	Café bajo sombra
Tacotal	*	52.6316
Café bajo sombra	*	*

Fuente: Estos datos se obtienen de presencia – ausencia de las especies en las dos formaciones vegetales.

Nota: La comparación en este cuadro es expresada en porcentaje de especies compartidas y corresponde al Índice de Jaccard..

Según el índice de Similitud de Jaccard que mide el número de especies compartidas o el recambio de especies de un hábitat a otro, muestra un promedio de 52.63 % de especies compartidas entre el hábitat de café bajo sombra y tacotal, esto se refiere principalmente a la cercanías de las formaciones vegetales; es decir, los árboles se integran en el cultivo para brindar sombra; o los cafetos se acomodan en los claros del tacotal.

Figura 2. Dendrograma de la similitud según el índice de Jaccard.



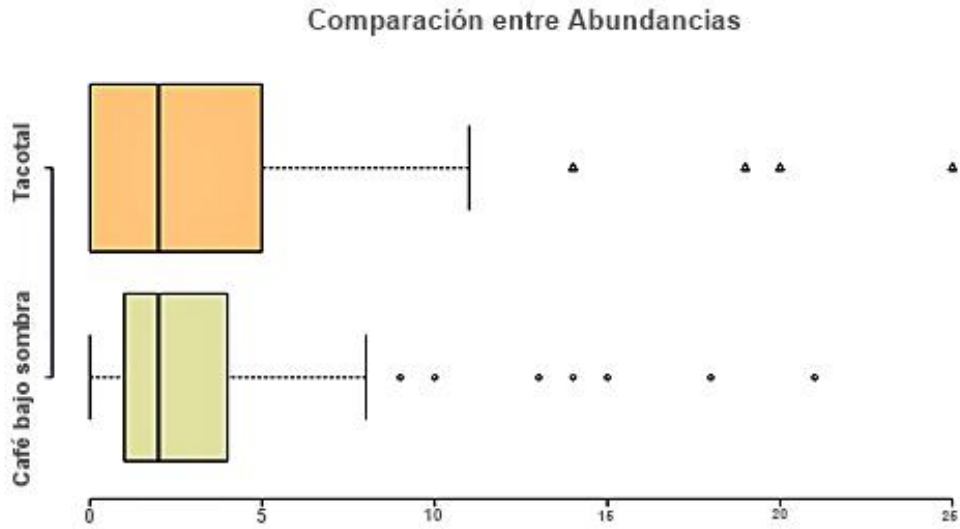
Fuente: Grafica obtenida por medio de los datos de riqueza de especies y estimados por medio del programa PAST.

Nota: Muestra el porcentaje (52.6316 %) de especies compartidas entre las formaciones vegetales

8.4 Relación (dependencia) de la abundancia por el tipo de formación vegetal

Se determinó mediante la Prueba de Wilcoxon test ($p=0.84 >0.05$), que no existe diferencias significativa en la abundancia (x) de las aves relacionadas con las dos formaciones vegetales (y), este dato comprobó por lo tanto que la abundancia de las aves no depende del tipo de formación vegetal.

Figura 3. Grafica de Box Plot (comparación entre abundancias).



Fuente: Se graficaron los puntos para ver como la abundancia de las aves se distribuye sobre la medida de tendencia central.

Nota: Se observa que la medida de tendencia central (línea en medio de las cajas) es similar para las dos formaciones vegetales.

Esta grafica demuestra que no hay diferencias significativas en las abundancias de las aves. Las especies de la comunidad de aves tienden a representarse en número de 2 individuos según la prueba de Wilcoxon; por eso no se consideran como abundancias diferentes puesto que ambas tienden a permanecer en rango de 2; es decir, la mediana para las abundancias es 2. También se aprecia que la abundancia en el sistema de cultivo de café bajo sombra está más cercana a la tendencia central de los datos, lo cual evidencia una mejor distribución en el número de individuos por especies.

8.5. Especies de aves identificadas pertenecientes al Apéndice II de CITES.

Apéndice II: En el Apéndice II se incluyen especies que no necesariamente se encuentran en peligro de extinción, pero su comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

Tabla 7. Especies de aves identificadas de la Reserva incluidas en el Apéndice II

Nombre común	Nombre científico	Apéndice
Halcón collarejo	<i>Micrastur semitorcuatus</i>	Apéndice II
Gavilán chapulinero	<i>Rupornis magnirostris</i>	Apéndice II
Chocoyo frentinaranja	<i>Eupsittula canicularis</i>	Apéndice II
Mochuelo herrumbroso	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Apéndices II
Ermitaño enano	<i>Phaetornis strigularis</i>	Apéndice II
Lechuza común	<i>Tyto alba</i>	Apéndice II

Fuente: *Especies identificadas en los puntos de conteo en las dos formaciones vegetales, a excepción de Glaucidium brasilianum y Tyto alba que fueron detectados en el Café bajo sombra.*

IX. DISCUSIÓN

El café bajo sombra representa un hábitat que alberga mayor riqueza y abundancia de especies (44 especies; 245 individuos) en comparación al tacotal (35 especies; 230 individuos). En el café bajo sombra están mejor distribuidos los individuos en las especies, lo cual significa que las especies están representadas casi por el mismo número de individuo, evidenciando mayor equidad en la comunidad de aves.

La semejanza que presentan ambas formaciones vegetales en cuanto a composición de especies está representada por un 52.6 % de similitud. El tacotal como el café bajo sombra se desarrollan uno a la par del otro; cuando las aves están activas, ya sea por cortejar, defender territorio o por búsqueda de alimentos prácticamente se desplazan en el seno de ambas formaciones vegetales lo que justifica la similitud de especies entre estos hábitats.

Es en esta conectividad donde se aprecia una considerable actividad por parte de las aves, como: *Amazilia rutila*; *Eupsittula canicularis*; *Basileuterus rufifrons*; *Calocitta Formosa*; *Campylorhynchus rufinucha*; *Columbina talpacoti*; *Crotophaga sulcirostris*; *Chiroxiphia linearis*; *Camptostoma imberbe*; *Cantorchilus modestus*; *Catharus ustulatus*; *Colinus cristatus*; *Dives dives*; *Eumomota superciliosa*; *Elaenia flavogaster*; *Euphonia affinis*; *Glaucidium brasilianum*; *Icterus pectoralis*; *Myiarchus nutting y*; *Myiarchus tuberculifer*, pues la cobertura vegetal se vuelve más densa, lo que les brinda a las aves mayor confianza para poder cubrir sus necesidades energéticamente demandantes.

Otras actividades como la protección de territorio, el forrajeo y la realización de nidos se dan también en esta conexión entre hábitats, esto les permite a las aves oferta de recursos alimenticios (frutas, semillas, néctar, insectos, etc.). Según Finegan et ál., (2004) en reciprocidad, las aves contribuyen a la regeneración del bosque natural debido a la acción de dispersar las semillas y a controlar las plagas en las plantaciones de café bajo sombra (Stiles y Skutch, 2003). Una relación mutualista que favorece a la reserva para garantizar su sostenibilidad en el tiempo.

Los datos obtenidos por el monitoreo no satisfacen con los supuestos de distribución normal, homocedasticidad y aleatoriedad de varianzas, por esta razón se tuvo que analizar con una prueba de dos muestras relacionadas (apareadas): Prueba no paramétrica de Wilcoxon, en donde una variable (abundancia) era medible para ambas muestras.

Las abundancias de las aves no dependen del tipo de formación vegetal; es decir, no hay diferencias en las abundancias puesto que la medida de tendencia central de los datos de la población para ambos hábitats es 2. El sistema de cultivo de café bajo sombra es predominante en la reserva; a donde se muevan las aves estará el cultivo, y si buscan los lugares mejor conservados de la regeneración natural se encontrarán con plantas de café aisladas de gran tamaño o dispersas en la vegetación nativa. Esta forma única de la reserva es interpretada por las aves que residen y visitan el área como una zona de vegetación homogénea. Probablemente, incluir árboles nativos a las plantaciones de café para que sirvan como sombra sea el motivo de ello.

Sin embargo, si se compara la abundancia de las aves registradas en el café bajo sombra con la abundancia de las aves registradas en otros tipos de cultivo como el maíz en la misma localidad (Carazo), precisamente el tipo de cultivo y la estructura de este (Maíz) debe influir en la abundancia de las aves que alberga; pues estas plantaciones se encuentran bajo sol, están encerradas en cortinas rompe viento o cercas vivas. Sería apropiado implementar estos sistemas bajo sombra en otros tipos de cultivos y de esta manera frenar la fragmentación de los bosques principalmente en la Región de Pacífico.

Se identificaron 6 especies incluidas en el Apendice II de CITES que incluye especies amenazadas por el comercio y que debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia entre ellas están: *Micrastur semitorquatus* (Halcon collarejo), *Rupornis magnirostris* (Gavilán pollero), *Eupsitula canicularis* (Chocoyo frentinranja), *Glaucidium brasilianum* (Mochuelo herrumbroso), *Phaetornis strigularis* (Ermitaño enano) y *Tyto alba* (Lechuza común).

Una limitación que presento este estudio fue el Factor observación por lo que en el café bajo sombra era más fácil observar aves por la altura del dosel de las arboles para sombra y en el tacotal se dificultaba porque es una formación vegetal más cerrada y presentaba plantas parásitas (lianas) que obstaculizaban la visión.

A pesar de que el cultivo de café bajo sombra ocupa la mayor parte del área protegida, este representa una zona de amortiguamiento para el Tacotal, lo que estimula y mantiene la conectividad entre las dos formaciones vegetales.

La cercanía de la Reserva a la Ciudad de Dolores puede ser un factor que limita la riqueza de especies de aves, por tal razón la parte Nor-este de la reserva es de suma importancia porque facilita el recambio de especies de otras áreas verdes del municipio.

Se comprueba lo que (Aguilar-Ortiz, 1986, Rice y Ward 1996, Calvo y Blake 1998, Moguel y Toledo, 1999, Van der Voort y Greenberg 1999, Greenberg y Rice 2001,) demostraron en sus investigaciones referidas al cultivo de café bajo sombra. En este estudio se comprobó que las aves prefieren este tipo de formación vegetal en comparación con el bosque en regeneración (tacotal) que no está completamente restaurado y no cubre en su totalidad las necesidades que exigen las aves para sobrevivir.

X. CONCLUSIONES

- Se logró identificar 57 especies de aves en la Reserva Silvestre Privada Concepción de María, de las cuales 50 son especies residentes y 7 son especies migratorias, representadas en 30 familias, 35 especies fueron identificadas en el Tacotal y 44 especies en el café bajo sombra por separado.
- La Riqueza específica de especies según el índice de Margalef es mayor en el hábitat de Café bajo sombra ($D_{Mg} = 7.828$), con respecto al hábitat de tacotal ($D_{Mg} = 6.252$), las formas de las curvas de acumulación de especies fueron asintóticas, esto indica que se obtuvo un muestreo eficaz (Ver en 8.2.3 Índice de Rarefacción. Figura 1). En cuanto a la equidad de la comunidad, el índice de Shannon-Wainner mostró en el café bajo sombra ($H' = 3.415$) y en el Tacotal ($H' = 3.153$). Los datos obtenidos mediante el índice de Pielou, confirman que el café bajo sombra distribuye mejor la abundancia en las especies ($J' = 0.902$), con respecto al Tacotal que obtuvo ($J' = 0.882$).
- Respecto a la similitud/disimilitud de especies entre el Café bajo sombra y Tacotal, el índice de Jaccard expresa que el 52.63% del total de especies comparten ambas formaciones vegetales, esto significa que son muy semejantes en cuanto a composición de especies.
- La prueba de Wilcoxon comprobó que no existe diferencia significativas ($p = 0.84 > 0.05$) con la abundancia (x) de las aves relacionadas con las dos formaciones vegetales (y), por lo tanto, la abundancia no depende del tipo de formación vegetal.

XI. Recomendaciones

A los propietarios de la Reserva Concepción de María.

Introducir especies vegetales propias del bosque seco *Cecropia peltata*; *Guazuma ulmifolia*; *Lam. Bombacopsis quinata*; *Jacq. Albizia saman*; *Jacq.* Para utilizarlos como sombra para el café, con la intención de brindar espacio a las aves para elaborar sus nidos; así como plantar especies de árboles frutales, que además, permita el sustento de especies de aves frugívoras, granívoras e insectívoras.

Para el manejo de plagas y enfermedades del cultivo de café se recomienda usar control biológico como hongos y nemátodos entomopatógenos y manejo del ecosistema. Por ejemplo: elementos ecológicos como barreras y plantas repelentes.

Realizar estudios avifaunísticos constantes que permitan monitorear especies migratorias y la distribución estructural de estas formaciones vegetales para poder albergarlas, de esta manera se acumularía información necesaria para hacer comparaciones de censos poblacionales a nivel regional.

Al delegado territorial del MARENA.

Promover estudios para implementar sistemas de cultivos bajo sombra para reducir el impacto de la expansión de la frontera agrícola en la vida silvestre.

Apoyar las estaciones de monitoreo de aves en las Reservas Silvestres Privadas facilitando información de estudios de interés para conservación y protección de las aves.

Crear bibliotecas virtuales donde se publiquen de forma gratuita los estudios de monitoreo de biodiversidad de todas las áreas protegidas de Nicaragua.

Al departamento de investigación de la UNAN-Managua.

Promover la investigación científica en las áreas protegidas a los estudiantes de las carreras de Biología, Gerencia ambiental, Ingeniería ambiental y así contribuir en el monitoreo de la vida silvestre a nivel nacional.

Realizar jornadas de monitoreo de aves en el recinto universitario y estudiar la importancia que representa la UNAN-Managua como sitio de refugio para estas especies.

XII. Referencias bibliográficas.

- American Ornithologists' Union. (2016). *Fifty-seventh supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds*.
- Aguilar-Ortiz, F. (1986). *Estudio ecológico de las aves del cafetal*. En: E, Jiménez Ávila y A.Gómez-Pompa (Editores)
- Arizmendi M. Del C. y L. Márquez V. (2002). *Áreas de importancia para la conservación de las Aves*. 440 pp. Comité consultivo del proyecto AICAS. México.
- Boesman, P (2010). Birds of Costa Rica - mp3 sound collection (1.0) Recuperado el día 07 de mayo de 2017, de <http://www.birdsounds.nl>
- Calvo, L. y J. Blake (1998). Bird diversity and abundance on two different shade coffee plantations in Guatemala. *Bird Conservation International*: 8:297-308.
- Carreño G. (2006) *Evaluación de los cafetales bajo sombra y fragmentos de bosque adyacentes como hábitats para conservar los helechos*, Veracruz, Mexico.
- Chavarria L. (2014) *A Guide to the Birds of Nicaragua*. Primera edición. MARENA, Nicaragua.
- Del Hoyo, J.; Elliot, A.; Christie, D. (1992). *Handbook of the Birds of the World*. Lynx Editions.
- Dunn, J. & Alderfer, J. (2011). *Field Guide to the Birds of North America*. Washington, D.C.National Geographic Society.
- Echeverry-Galvis, M. A. (2001). *Patrones reproductivos y procesos de muda en aves de bosque alto andino del flanco sur occidental de la Sabana de Bogotá*. Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

- Energía, Medio Ambiente y Desarrollo, S.A. (1999). *Situación actual del café certificado. Estudio centroamericano de certificaciones de café*. Volumen1. PROARCA/CAPAS Documento en Acrobat Reader.
- Finegan, B; Hayes, J; Delgado, D; Gretzinger, S. (1992, 2004). Monitoreo ecológico del manejo forestal en el trópico: Una guía para operadores y certificadores con énfasis en Bosques de Alto Valor para la Conservación.
- Garriegues, R. & Dean, R. (2007). *The Birds of Costa Rica*. New York, Cornell University Press Ithaca.
- Van der Voort, M. y R. Greenberg (1999). Why migratory birds are crazy for coffee. Smithsonian Migratory Bird Center. Estados Unidos.
- Greenberg, R. & R. Rice (2001). *Café sombreado y biodiversidad*. Smithsonian Migratory Bird Center. Estados Unidos. 52 pags.
- González A, H. (1999) *Estado de las comunidades de aves residentes y migratorias en ecosistemas cubanos en relación con el impacto provocado por los cambios globales*.
- Haffer & Stotz et al (1985-1996) *Extrema diversidad de especies y sub especies de la avifauna neotropical*, 250. (Tomado de Un compañero neotropical. American Birding Association, Inc (2008).
- Howell, S. & Webb, S. (1995). *A guide to The Birds of Mexico and Northern Central America*. New York, Oxford University Press Inc.
- Huerta, G & Eccardi, F (1995) *El Dominio del aire*, Fondo de cultura económica Mexico DF.
- Huff, M. (1991). *Fire and Birds in maritime pacific northwest*. Studies in Avian Biology No. 30:46–62.
- Krebs, Ch. (1985). *Ecología: Estudio de la Distribución y la Abundancia*. 4: Dinámica de poblaciones. 2 ed. Distrito Federal, MX, Harlan Industria 753p.

- Kricher, J. (2008). *Un compañero Neotropical*. Segunda edición, American Birding Association, Inc. 250-258-277-288 pp.
- Kjeldsen, P (2000). *Estudio sobre diversidad de aves en finca de café bajo sombra, Nueva Segovia, Nicaragua*. Informe para UNAG, Nueva Segovia.
- Losada, S. & Y, Martínez. (2011). *Avifauna del bosque seco tropical en el departamento del Tolima. (Colombia): Análisis de la comunidad*. Grupo de Investigación en Zoología, Universidad del Tolima, Ibagué, Tolima, Colombia.
- Matamoros, A. (2001). *Conservación, Desarrollo, Participación editorial*. *Revista Forestal Centroamericana* (35): 5.
- Magurran, (1988). *Índices de biodiversidad*. Tomado de *Métodos para medir la biodiversidad* (2001).
- Martin, T. et al (2000). *Parental care and clutch sizes in North and South American birds*. *Science* 287: 1482–1485.
- Martínez, J. et al (2007). *Lista Patrón de las Aves de Nicaragua*. Primera edición Alas. Managua Nicaragua.
- McAleece, N. (1997). *Biodiversity Pro*. The Natural History Museum & the Scottish Association for Marine Science. Recuperado el 07 de mayo de 2017, de <http://www.biodiversity@nhm.ac.uk>
- Méndez, M. y Derriba J. (2002). *Estudio de la conducta trófica de las aves: una vía para proteger su biodiversidad*. Recuperado el 20 de junio de 2017, <http://www.monografias.com/trabajos12/impact/impact.shtml>.
- Meyrat, A. (2001). *Estado de Conservación de los Ecosistemas de Nicaragua*. PNUD/ MARENA.

- MIFIC, (2008). *Ficha Producto "Café"*. Recuperado el 01 de septiembre de 2017, Managua, Nicaragua.
- Moguel, P. y V. M. Toledo. (1999). Biodiversity Conservation in Traditional Coffee Systems of México (Fragment) in *Conservation Biology* .Vol 13 N° 1.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Morton, E. (1971). *Nest predation affecting the breeding season of the Clay-colored Robin, a tropical song bird*. *Science* 181: 920–921.
- Muñoz, A. (2011). *Influencia de ambientes agrícolas como habitats de aves en la zona sur de la Región metropolitana, Chile*.
- Murphy, M. T. (1986). *Temporal component of reproductive variability in Eastern Kingbirds (Tyrannus tyrannus)*. *Ecology* 67: 1483–1492.
- Neira J. et al (1996) *Estudio dendrológico de 30 especies forestales del bosque seco del refugio de vida silvestre Escalante – Chacocente, Carazo, Nicaragua*.
- Núñez, M. (2008). *Evaluación de comunidades de aves en bosques secundarios restaurados en potreros abandonados ubicados en la cuenca del Río Zapotal, Hojanca, Costa Rica*. Tesis Mag. Sc. CATIE. Turrialba, CR.
- Peet (1974). *Índices de biodiversidad*. Tomado de *Métodos para medir la biodiversidad* (2001).
- PNUD (2000). *Programa de las naciones unidas para el desarrollo*. (Tomado del primer foro nacional del bosque seco, 2013)

Peña L (2009). *Definición aves*. Recuperado el 07 de mayo de 2017, de. <http://zooavesbiopucv.blogspot.com>.

Pérez, A.M. (2004). *Aspectos conceptuales, análisis numérico, monitoreo y publicaciones de datos sobre biodiversidad*. Primera edición. MARENA-ARAUCARIA. Managua.

Pineda, (2005); Vargas & Sotomayor. (2004). *Hábitats*. Tomado de *Evaluación de los cafetales bajo sombra y fragmentos de bosque adyacentes como hábitats para conservar los helechos*. (2006)

Ralph, C.J; Geupel, G.; Pyle, P; Martin, T.; DeSante, D; & Mila, B. (1996). *Manual de Métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 1-46 pp.

Rappole et al (1983-1995) *Invernación de las aves del neotrópico*, 288. Tomado de *Un compañero neotropical*. American Birding Association, Inc (2008).

Rice, R. A. and Justin R. Ward (1996) *Coffee, Conservation, and Commerce in the Western Hemisphere: How Individuals and Institutions Can Promote Ecologically Sound Farming and Forest Management in Northern Latin America*. Natural Resources Defense Council and Smithsonian Migratory Bird Center.

Rojas, A.; Hartman, K.; Almonacid, R. (2012). *El impacto de la producción de café sobre la biodiversidad, la transformación del paisaje y las especies exóticas invasoras*. En *Ambiente y Desarrollo XVI* (30); 93-104.

Sabogal, C. (1991). *Planificación del inventario forestal en Chacocente*. Recuperado 25 julio de 2017.

Sitio web BirdLife International: <http://www.birdlife.net>. Recuperado 13 agosto 2017

Stiles, G; Skutch, A. (1989). *A guide to the birds of Costa Rica*. Ilustración D Gardner. New Jersey, US, editorial Cornell University press. 480 p.

Stotz (1996). *Recuento de las aves actuales neotropicales*, 250. (Tomado de *Un compañero neotropical*. American Birding Association, Inc (2008).

Stutchbury, B. J. M., & E. S. Morton. (2001). *Behavioral ecology of tropical birds*. Academic Press, New York, New York.

Terbourgh & Askins et al (1989- 1990). *Migración de las aves neotropicales*, 287-288. (Tomado de *Un Compañero neotropical*. American Birding Association, Inc (2008).

USAID (2011). *Bird checklist Montibelli private wildlife reserve (USAID-US FOREST SERVICE)*.

Wikelski, M. M. Hau, & J. Wingfield. (2000). *Seasonality of reproduction in a Neotropical rain forest bird*. *Ecology* 81: 2458–2472.

Whittaker, R. H. (1972). *Evolution and measurement of species diversity*. *Taxon*, 21(2/3): 213-251.

Wolf, L. L. (1969). *Breeding and molting periods in a Costa Rican population of the Andean Sparrow*. *Condor* 71: 212–219.

Wunderle, J.M. Jr. (1998). *Avian Resource Use in Dominican Shade Coffee Plantations*. *Wilson Bulletin*, 110/2.

XIII. Anexos

Anexo 1. Glosario de términos de diversidad

Comunidad: Incluye todas las poblaciones de aves presentes en la Reserva Silvestre Privada Concepción de María.

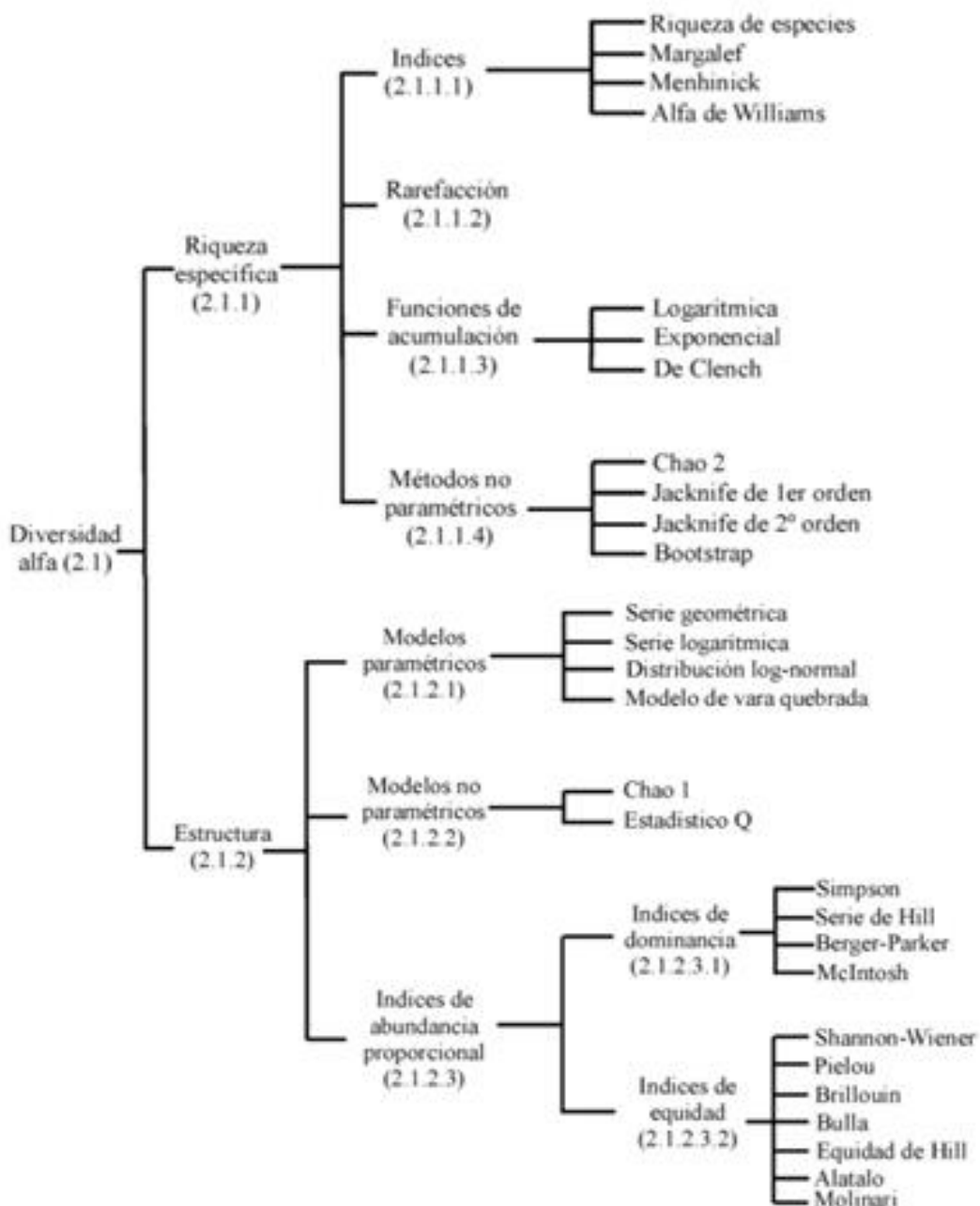
Hábitat: Territorio donde una población realiza todas sus actividades y le proporciona condiciones adecuadas para la alimentación, disponibilidad de agua, refugio, reproducción, calidad sanitaria y posibilidad de intercambio genético.

Riqueza: Es principalmente el número total de especies en el paisaje, para medir la riqueza es necesario tener el inventario total de especies (S) presentes en la comunidad.

Abundancia: Es la cantidad de individuos de una especie determinada presentes en la comunidad. (Pérez, M. 2004).

Diversidad: Es el estado actual de la comunidad de aves y se cuantifica por medio de los índices de diversidad cuyo componente son: la riqueza (número de especies presentes en la comunidad) y la equidad (se refiere a la abundancia y distribución entre las especies de una comunidad).

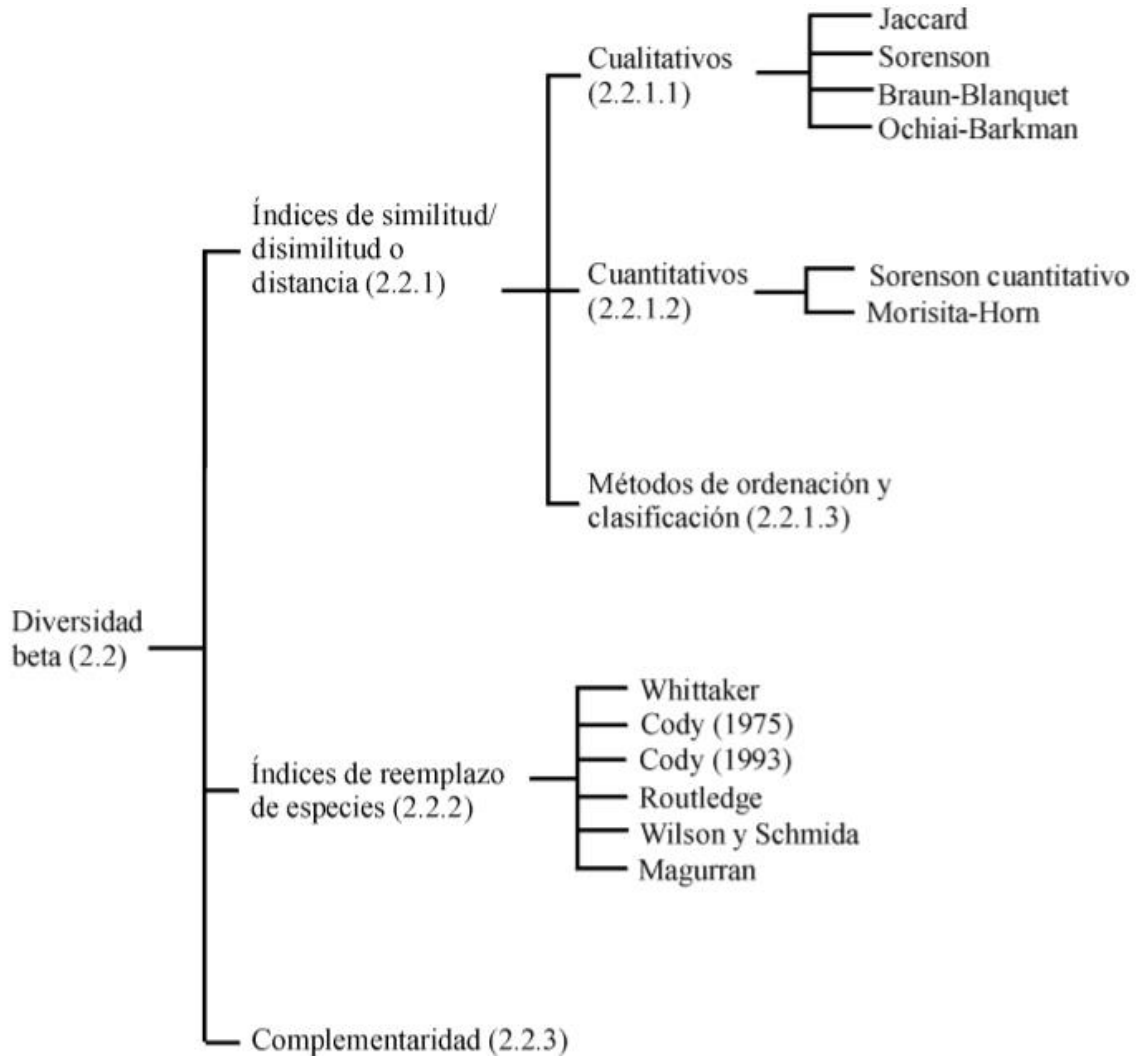
Anexo 2. Medición de la diversidad alfa



Fuente: (Moreno, 2001) *Métodos para medir la biodiversidad*.

Nota: Esta esquema muestra la medición de la diversidad alfa, en nuestro estudio se utiliza Riqueza específica (Índice de Margalef & Rarefacción) e Índices de equidad (Shannon-Wiener & Pielou).

Anexo 3. Medición de la diversidad beta



Fuente: (Moreno, 2001) Métodos para medir la biodiversidad.

Nota: Este esquema muestra la medición de la diversidad beta, en nuestro estudio se utiliza el índice de similitud / disimilitud, cualitativos, el índice de Jaccard.

anexo 5. Puntos de conteo

Figura 5. Puntos de conteo de aves ubicados en la Reserva.



Fuente: Ubicación de los Puntos de conteo en las formaciones vegetales obtenido por medio del software Google earth.

Nota: Se observa la cercanía de la Reserva Silvestre Privada Concepción de María a la Ciudad de Dolores.

Anexo 6. Aves presentes en la Reserva Silvestre Privada Concepción de María.



Figura 6. *Turdus grayi*



Figura 7. *Setophaga petechia*



Figura 8. *Thraupis episcopus*



Fig.9. *Campylorhynchus rufinucha*



Figura 10. *Piaya cayana*



Figura 11. *Myiozetetes similis*

Anexo 7. Formaciones vegetales de la Reserva Silvestre Concepción de María

Fig 12. Formación vegetal de Café bajo sombra.



Fuente: fotografía tomada durante el reconocimiento del área del estudio.

Fig. 13. Punto de conteo de aves ubicado en una torre de observación en el Café bajo sombra.



Fuente: fotografía tomada mientras se aplicaba la metodología de punto de conteo de aves en la Reserva, **Nota:** se observan árboles para sombra del café.

Fig 14. Formación vegetal de Tacotal.



Fuente: *fotografía tomada durante el reconocimiento del área de estudio.*

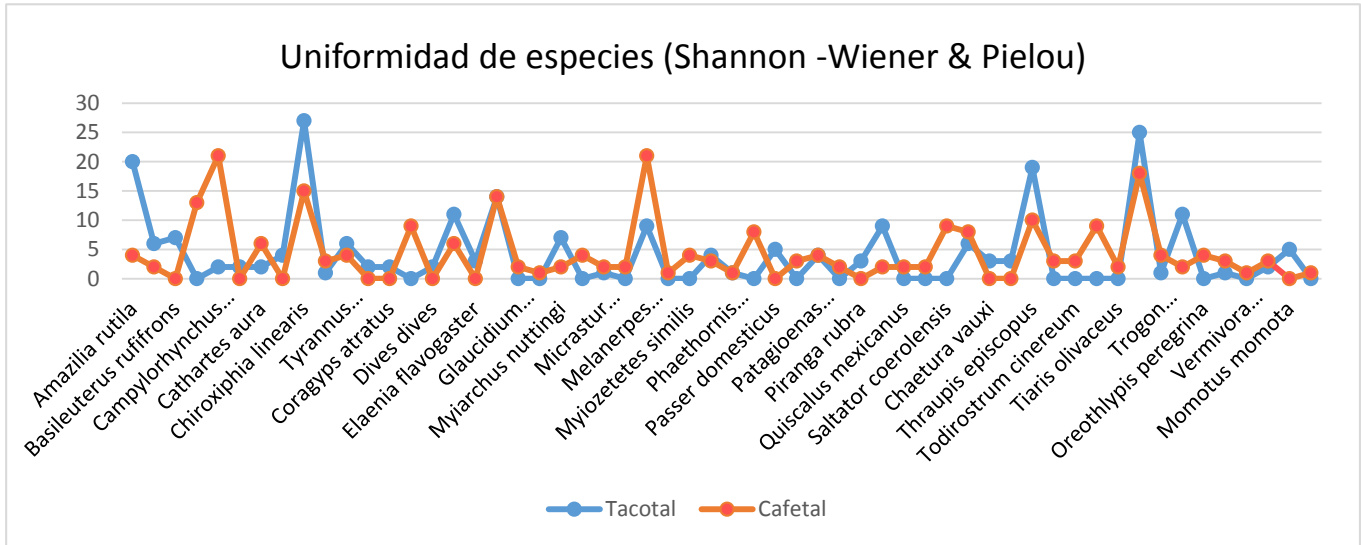
Fig 15. Punto de conteo de aves ubicado en el hábitat de tacotal.



Fuente: *fotografía tomada durante el monitoreo de aves por puntos de conteo.*

Nota: *se observa que es una formación más densa en cuanto a cobertura vegetal.*

Anexo 8. Grafico 5. En este grafico se muestra la uniformidad de las especies (Shannon-Wiener & Pielou) en la comunidad de aves en los hábitats.



Fuente: Gráfica de dispersión de datos (X, Y) adquirida del programa Excel 2016.

Nota: Se aprecia cómo se distribuye mejor la abundancia individual de las especies, siendo el café el hábitat que mantiene el mayor número de especies comprendidas en rango de 1 a 5. Por tanto, el cultivo de café es la formación vegetal que presenta mejor uniformidad en la abundancia de las especies.

Anexo 9. Tabla 5. Lista de especies de aves presentes en Reserva Silvestre Privada Concepción de María

Nº	Nombre común	Nombre científico	Familia	Estatus
1	Reinita trepadora	<i>Mniotilta varia</i>	Parulidae	M
2	Reinita amarilla	<i>Setophaga petechia</i>	Parulidae	M
3	Reinita verduzca	<i>Oreothlypis peregrina</i>	Parulidae	M
4	Tangara veranera	<i>Piranga rubra</i>	Thraupidae	M
5	Zopilote cabecirrojo	<i>Cathartes aura</i>	Cathartidae	R
6	Vencejo grisaseo	<i>Chaetura vauxi</i>	Hirundidae	R
7	Tortola aliblanca	<i>Zenaida asiatica</i>	Columbidae	R
8	Colibri canela	<i>Amazilia rutila</i>	Trochilidae	R
9	Chocoyo frentinaranja	<i>Eupsitula canicularis</i>	Picidae	R
10	Reinita cabecicastaña	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Parulidae	R
11	Urraca copetona	<i>Calocitta Formosa</i>	Corvidae	R
12	Satapiñuela barreteada	<i>Campylorinchus rafinucha</i>	Troglodytidae	R
13	Tortolita rojiza	<i>Columbina talpacoti</i>	Columbidae	R
14	Garrapatero comun	<i>Crotophaga sulcirostri</i>	Cuculidae	R
15	Saltarin Toledo	<i>Chiroxiphia linnearis</i>	Pipridae	R
16	Mosquiterito chillon	<i>Camptostoma inberbe</i>	Tyrannidae	R
17	Chalarrero culirufu	<i>Cantorinchus modestus</i>	Troglodytidae	R
18	Zorzal piquinaranja	<i>Catharus ustulus</i>	Turdidae	M
19	Zopilote negro	<i>Coragyps atratus</i>	Cathartidae	R
20	Codorniz crestada	<i>Colinus cristatus</i>	Odontophoridae	R

Nº	Nombre común	Nombre científico	Familia	Estatus
21	Cacique piquinegro	<i>Dives dives</i>	Icteridae	R
22	Guardabarranco comun	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momotidae	R
23	Elaenia copetona	<i>Elaenia flavogaster</i>	Tyrannidae	R
24	Eufonia gorginegra	<i>Euphonia affinis</i>	Fringilidae	R
25	Mochuelo herrumbroso	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Strigidae	R
26	Chichiltote maculado	<i>Icterus pectoralis</i>	Icteridae	R
27	Guis crestipardo menor	<i>Myiarchus nuttingi</i>	Tyrannidae	R
28	Guis crestioscuro	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Tyrannidae	R
29	Halcon collarejo	<i>Micrastur semitorquatus</i>	Falconidae	R
30	Carpitero nuquigualdo	<i>Melanerpes hoffmani</i>	Picidae	R
31	Vaquero ojirrojo	<i>Molothrus aeneus</i>	Icteridae	R
32	Guis chico	<i>Myosetetes similis</i>	Tyrannidae	R
33	Pocoyo tapacaminos	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Caprimulgidae	R
34	Ermitaño enano	<i>Phaetornis strigularis</i>	Trochilidae	R
35	Oropendula mayor	<i>Psaracolis montezuma</i>	Icteridae	R
36	Gorrion comun	<i>Passer domesticus</i>	Passeridae	R
37	Cuco ardilla	<i>Piaya cayana</i>	Cuculidae	R
38	Paloma piquirroja	<i>Patageonias flavirrostri</i>	Columbidae	R
39	Sabanero cabecilistado	<i>Peuceae ruficauda</i>	Emberizidae	R
40	Guis mayor	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Tyrannidae	R
41	Zanate grande	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Icteridae	R
42	Avion zarpador	<i>Riparia riparia</i>	Hirundidae	M
43	Cuclillo listado	<i>Tapera naevia</i>	Cuculidae	R

Nº	Nombre común	Nombre científico	Familia	Estatus
44	Tangara azulada	<i>Thraupis episcopus</i>	Thraupidae	R
45	Titira carirroja	<i>Titira semifasciata</i>	Genero de insercion..	R
46	Espatulilla común	<i>Todirostrum cinereum</i>	Tyrannidae	R
47	Piquiplano azufrado	<i>Tolmomyas sulphurences</i>	Tyrannidae	R
48	Semillerito cariamarillo	<i>Tiaris olivacea</i>	Emberezidae	R
49	Sensontle pardo	<i>Turdus grayi</i>	Turdidae	R
50	Trogon cabecinegro	<i>Trogon melanocephalo</i>	Trogonidae	R
51	Batará bulico	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Thamnophilidae	R
52	Reinita Alidorada	<i>Vermivora Chrysoptera</i>	Parulidae	M
53	Semillerito negro	<i>Volatinia jacarina</i>	Emberezidae	R
54	Guardabarranco azul	<i>Momotus momota</i>	Momotidae	R
55	Lechuza común	<i>Tyto alba</i>	Tytonidae	R
56	Gavilan pollero	<i>Rupornis Magnirostris</i>	Accipitridae	R
57	Tirano tropical	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tyrannidae	R

Anexo 10. Tabla 6. Abundancia de las especies de aves por Formación vegetal.

Nº	Especies	Tacotal	Cafetal	Total general
1	<i>Amazilia rutila</i>	20	4	24
2	<i>Eupsittula canicularis</i>	6	2	8
3	<i>Basileuterus rufifrons</i>	7	0	7
4	<i>Calocitta formosa</i>	0	13	13
5	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	2	21	23
6	<i>Columbina talpacoti</i>	2	0	2
7	<i>Cathartes aura</i>	2	6	8
8	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	4	0	4
9	<i>Chiroxiphia linearis</i>	27	15	42
10	<i>Camptostoma imberbe</i>	1	3	4
11	<i>Tyrannus melancholicus</i>	6	4	10
12	<i>Catharus ustulatus</i>	2	0	2
13	<i>Coragyps atratus</i>	2	0	2
14	<i>Colinus cristatus</i>	0	9	9
15	<i>Dives dives</i>	2	0	2
16	<i>Eumomota superciliosa</i>	11	6	17
17	<i>Elaenia flavogaster</i>	3	0	3
18	<i>Euphonia affinis</i>	14	14	28
19	<i>Glaucidium brasilianum</i>	0	2	2
20	<i>Icterus pectoralis</i>	0	1	1
21	<i>Myiarchus nuttingi</i>	7	2	9
22	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	0	4	4

23	<i>Micrastur semitorquatus</i>	1	2	3
24	<i>Mniotilta varia</i>	0	2	2
25	<i>Melanerpes hoffmannii</i>	9	21	30
26	<i>Molothrus aeneus</i>	0	1	1
27	<i>Myiozetetes similis</i>	0	4	4
28	<i>Nyctidromus albicollis</i>	4	3	7
29	<i>Phaethornis striigularis</i>	1	1	2
30	<i>Psarocolius montezuma</i>	0	8	8
31	<i>Passer domesticus</i>	5	0	5
32	<i>Piaya cayana</i>	0	3	3
33	<i>Patagioenas flavirostris</i>	4	4	8
34	<i>Peucaea ruficauda</i>	0	2	2
35	<i>Piranga rubra</i>	3	0	3
36	<i>Pitangus sulphuratus</i>	9	2	11
37	<i>Quiscalus mexicanus</i>	0	2	2
38	<i>Riparia riparia</i>	0	2	2
39	<i>Saltator coerolensis</i>	0	9	9
40	<i>Setophaga petechia</i>	6	8	14
41	<i>Chaetura vauxi</i>	3	0	3
42	<i>Tapera naevia</i>	3	0	3
43	<i>Thraupis episcopus</i>	19	10	29
44	<i>Tityra semifasciata</i>	0	3	3
45	<i>Todirostrum cinereum</i>	0	3	3
46	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	0	9	9

47	<i>Tiaris olivaceus</i>	0	2	2
48	<i>Turdus grayi</i>	25	18	43
49	<i>Trogon melanocephalus</i>	1	4	5
50	<i>Thamnophilus doliatus</i>	11	2	13
51	<i>Oreothlypis peregrina</i>	0	4	4
52	<i>Volatinia jacarina</i>	1	3	4
53	<i>Vermivora chrysoptera</i>	0	1	1
54	<i>Zenaida asiatica</i>	2	3	5
55	<i>Momotus momota</i>	5	0	5
56	<i>Tyto alba</i>	0	1	1
57	<i>Rupornis magnirostris</i>	0	2	2
	Total	230	245	475