

MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIVERSIDAD DE GUANTÁNAMO

FACULTAD AGROFORESTAL

Memoria escrita en opción al Título Académico de Máster en

Ciencias Forestales

Mención Protección al Bosque

**Estructura y Composición de las comunidades de aves asociadas a las
Pluvisilvas Submontano en Cupeyal del Norte**

Autor: Ing. Yanara Gomez Matos

2019

Guantánamo

MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
UNIVERSIDAD DE GUANTÁNAMO
FACULTAD AGROFORESTAL

Memoria escrita en opción al Título Académico de
Máster en Ciencias Forestales

Mención Protección al Bosque

Estructura y Composición de las comunidades de aves asociadas a las
Pluvisilvas Submontano en Cupeyal del Norte

Autor: Ing. Yanara Gomez Matos

Tutor: Dr. C. Ángel Luis La O Michel

2019

Guantánamo

AGRADECIMIENTOS

- ❖ *A mi tutor Dr. C. Ángel Luis La O Michel por su apoyo y ayuda de forma incondicional.*
- ❖ *Al claustro de profesores que contribuyeron en mi formación y preparación en la temática de Ciencias Forestales.*
- ❖ *A mis compañeros por su apoyo y preocupación durante el cumplimiento de cada etapa Yaniuska González Perigó, Grabiél Céspedes Correa, Ibian Leyva Miguel, Addael Cusco Cassenave y Orfelina Rodríguez Leyva.*
- ❖ *A la Universidad de Guantánamo por permitirnos realizar este trabajo y apoyarnos durante todo el transcurso.*
- ❖ *A los compañeros del CITMA especialmente al Departamento de Conservación Cupeyal del Norte (Aysel, Oscar, María y Juan), por las facilidades brindadas para la toma de la información y por la atención que han prestado a cada resultado obtenido.*
- ❖ *A todos los que de una forma u otra han hecho posible la realización de este trabajo.*
- ❖ *A la Revolución Cubana.*

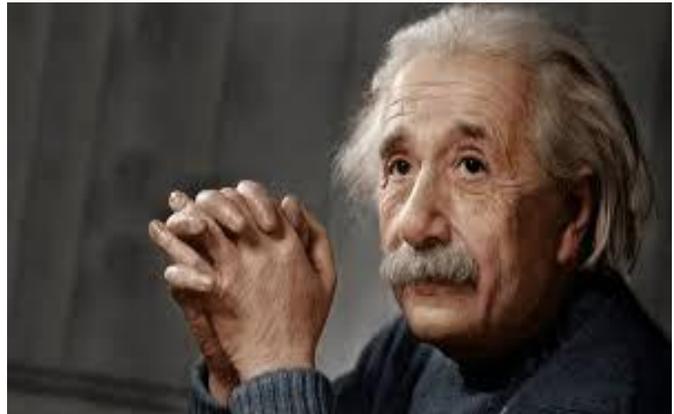
DEDICATORIA

- ❖ *A mis hijas Beatriz Acosta Gómez, Liseth Gabriela y Arlenis Linet Lopez Gomez*
- ❖ *A mi esposo Geordanis Lopez Lara.*
- ❖ *A mi familia que desde siempre han dado su apoyo incondicional en especial a mi madre Arlines Matos Borges, mis hermanas Dania y Yuya.*
- ❖ *A mis compañeros de trabajo que me han apoyado para la realización de este trabajo en especial a mi amiga y compañera Yaniuska.*
- ❖ *A todos aquellos que les interese el cuidado y protección del medio ambiente.*

Pensamiento

"Nuestra tarea debe ser vivir libres, ampliando nuestro círculo de compasión para abarcar a todas las criaturas vivientes y la totalidad de la naturaleza y su belleza"

Albert Einstein



RESUMEN

La investigación se realizó en el Departamento de Conservación Cupeyal del Norte, perteneciente al Parque Nacional Alejandro de Humboldt (PNAH), ubicado en el municipio de Yateras provincia de Guantánamo con el objetivo de evaluar la estructura y composición de las comunidades de aves asociadas a las pluvisilvas submontano dentro del Departamento Cupeyal del Norte en el período comprendido entre enero del 2017 hasta noviembre del 2018. Se utilizó el método de transectos de faja dónde fueron levantados 30 transectos de 4 m de ancho por 1000 m de largo para un total de 12 ha, dentro del mismo se establecieron 10 puntos con una distancia uno de otro 100 m. En cada unidad muestral fueron inventariadas todas las aves vistas u oídas durante 10 min. Para el muestreo florístico se levantaron 30 parcelas de 10 x 10 m, distribuidas al azar; en ellas se contabilizaron las especies florísticas. En el muestreo faunístico se contabilizaron 26 especies de aves, agrupadas en 10 órdenes, 20 familias y 23 géneros y 14 grupos tróficos, siendo el orden Passeriformes el más representativo con un 44% y en la familia Parulidae se encontró un 53,5% del total de las especies estudiadas. De las especies de aves observadas el 46% son Residentes Permanentes y de ellas 42,30% exclusivas del archipiélago cubano, seis especies se citan bajo categoría de amenaza cuatro Vulnerable (VU) y una En Peligro (EN).

Palabras claves: Comunidades, aves, pluvisilvas submontano, géneros, florísticas, transectos, faja

ABSTRACT

The research was conducted in the Department of Conservation Cupeyal del Norte, belonging to the Alejandro de Humboldt National Park (PNAH), located in the municipality of Yateras province of Guantánamo with the objective of evaluating the structure and composition of the bird communities associated with the submontane rainforests within the Cupeyal del Norte Department in the period from January 2017 to November 2018. The transect method was used where 30 transects of 4 m wide by 1000 m long were erected for a total of 12 ha , within it 10 points were established with a distance of 100 m from each other. All the birds seen or heard for 10 min were inventoried in each sample unit. For the floristic sampling, 30 plots of 10 x 10 m were erected, randomly distributed; in them floristic species were counted. In the faunistic sampling 26 species of birds were counted, grouped in 10 orders, 20 families and 23 genera and 14 trophic groups, being the Passeriformes order the most representative with 44% and in the Parulidae family 53.5% of the total of the species studied. Of the bird species observed, 46% are Permanent Residents and of them 42.30% are exclusive to the Cuban archipelago, six species are mentioned under the threat category of four Vulnerable (VU) and on in danger (EN). **Key words:** Communities, birds, submontane rainforests, genera, floristics, transects, strip

CONTENIDO		Pag.
I	INTRODUCCIÓN	1
II	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	6
2.1	Parque Nacional Alejandro de Humboldt (PNAH)	6
2.1.1	Historia y desarrollo del PNAH	6
2.1.2	Características de la Geología y del relieve del PNAH	7
2.1.3	Clima del PNAH	8
2.1.4	Valores Naturales del PNAH	8
2.2	Características de la formación de pluvisilvas	9
2.2.1	Características de los bosques pluvisilvas submontano	10
2.3	Estructura y composición de una comunidad de la macrofauna	10
2.3.1	Estudios de comunidades de aves asociadas a bosques	11
2.3.2	Caracterización de los órdenes y familias de las aves más representativas encontradas en las pluvisilvas submontano	13
2.4	Biodiversidad	17
2.4.1	Amenazas a la biodiversidad	19
2.4.2	Análisis de la diversidad florística	20
2.4.2.1	Diversidad beta	20
2.4.2.2	Diversidad alfa	21
2.4.2.3	Índice de diversidad	24
2.5	Diversidad biológica	24
2.6	Estudios de comunidades de aves en bosques de Cuba	28
2.7	Métodos de conteo para las comunidades de aves	30
2.7.1	Transectos para el conteo de las comunidades de aves	31

2.8	Comunidades de aves asociadas a la vegetación	32
III	MATERIALES Y MÉTODOS	35
3.1	Ubicación del área de investigación	35
3.2	Características climáticas	36
3.3	Características del área de investigación	37
3.4	Evaluación de la diversidad florística	37
3.4.1	Inventario florístico	37
3.4.2	Diversidad beta (β)	37
3.5	Diversidad alfa (α)	38
3.5.1	Índices de diversidad	38
3.5.1.1	Índice de riqueza (S)	39
3.6	Metodología para determinar la estructura y la composición de las comunidades de aves	42
3.7	Análisis estadístico	43
IV	RESULTADOS Y DISCUSION	44
4.1	Inventario florístico	44
4.1.1	Análisis florístico	44
4.2	Análisis de los índices de riqueza (S)	47
4.2.1	Frecuencia de aparición de las especies de árboles en las pluvisilvas submontano	48
4.2.2	Diversidad de especies florísticas en pluvisilvas submontanos	49
4.3	Importancia ecológica de las especies florísticas	50
4.3.1	Distribución por clases diamétricas del bosque de pluvisilvas submontano	52
4.4	Inventario faunístico	53
4.4.1	Análisis de conglomerados para las aves	53

4.4.2	Curva de especie para las aves en las pluvisilvas submontano	55
4.4.3	Distribución de las especies de aves en las pluvisilvas submontano	56
4.4.4	Frecuencia de aparición de las aves en las pluvisilvas submontano	57
4.5	Diversidad de especies de las comunidades de aves en las pluvisilvas submontano	59
4.5.1	Diversidad y abundancia de especies de aves en las pluvisilvas submontano	60
4.6	Clasificación de las aves según su abundancia, permanencia endemismo en las pluvisilvas submontano	61
4.6.1	Composición trófica de las comunidades de aves asociadas a las pluvisilvas submontano	62
4.7	Relación entre la vegetación y las comunidades de aves asociadas a las pluvisilvas submontano	64
4.8	Utilización de la vegetación por las comunidades de aves	67
V	CONCLUSIONES	69
VI	RECOMENDACIONES	70
	BIBLIOGRAFÍAS	
	ANEXOS	

I. INTRODUCCIÓN

El hombre forma parte del mundo vivo que lo rodea, a la vez que depende de él para la satisfacción de sus necesidades materiales y espirituales; sin embargo, a diferencia de las demás especies, él está en condiciones de modificar, hasta los límites insospechados, muchos de los valores biológicos que durante más de cuatro mil millones de años han evolucionado y se han diversificado en el planeta (Fernández, 2012).

El incremento de la acción antrópica sobre los sistemas naturales y su consecuente deterioro, han llevado al hombre finalmente a comprender la imperiosa necesidad de hallar una adecuada solución a la contradicción entre la conservación de la naturaleza y el desarrollo de la humanidad, en aras de evitar su autodestrucción como especie (Sánchez 2015).

Desde la antigüedad el hombre ha prestado gran interés a la naturaleza principalmente por los recursos que le brinda para su bienestar y el desarrollo socioeconómico de la sociedad. El impacto que provoca el hombre en los ecosistemas naturales afecta a las poblaciones de aves residentes y migratorias en los diferentes ecosistemas del Continente Americano, lo que unido a los cambios globales hace que esta sea aún mayor (Rappole y Morton, 1985) citado por (Alonso, 2016).

Actualmente, en todo el mundo podemos encontrarnos con personas que se dedican a la Ornitología, el estudio científico de las aves. Grandes avances en el estudio de las aves ocurrieron a partir del siglo XVIII. Las aves, clase de vertebrados terrestres más diversa en los ecosistemas, son consideradas como un buen indicador del estado actual de estos y de sus cambios ambientales Alonso *et al.*, (2011). Cuando estas disminuyen o desaparecen, se presume la existencia de un problema en esos ecosistemas.

Las aves representan la clase de vertebrados terrestres más diversa y constituyen un grupo de gran importancia en los ecosistemas como parte de las redes tróficas, además de su papel como dispersores de semillas, polinizadores de plantas,

controladores de poblaciones de invertebrados. Por otra parte, brindan al hombre numerosos recursos de valor económico y recreativo, como son la cinegética y el turismo de observación de aves. Debido al elevado número de especies que pueden coexistir, así como su relativamente fácil identificación en el campo, las aves son empleadas como un grupo indicador de biodiversidad y de salud de los ecosistemas (González *et al.*, 2016).

Las comunidades de aves constituyen uno de los grupos que presentan mayor sensibilidad a las modificaciones del medio, especialmente a la fragmentación de la vegetación y a la elevada densidad de la población humana (Stagoll *et al.*, 2010). Sin embargo, varios estudios que han investigado el cambio de riqueza de especies de aves desde áreas totalmente rurales a gradientes urbanos, han encontrado una mayor riqueza en niveles intermedios de urbanización (Shanahan *et al.*, 2014).

Las aves, dada su extrema abundancia, diversidad específica y amplia valencia ecológica, pueden ser perfectamente utilizadas como un adecuado modelo biológico para el descubrimiento de las regularidades de comportamiento de las diferentes poblaciones naturales ante las más diversas formas de acción antropogénica (González, 2008).

Las ciencias que se encargan del estudio de la naturaleza se diferencian por el grado de desarrollo alcanzado, pero todas ellas están limitadas cuando se trata de predecir el efecto a esperar en un biotopo frente a la acción de factores externos. Por supuesto, el estudio de la avifauna como elemento importante del medio natural también presenta esta limitación. A pesar de ser el grupo de vertebrados mejor estudiado, existen enormes lagunas en su conocimiento, no tanto desde el punto de vista taxonómico como acerca de su segregación territorial e importancia ecológica (Chamizo, 2012).

Abordar el estudio de la estructura y funcionamiento de una comunidad ornítica, o de cualquier otro tipo de comunidad biológica, es en opinión de los eruditos, uno de los aspectos más complejos y apasionantes de la ecología moderna. Dicha complejidad está determinada por el hecho de que las especies que la conforman

están afectadas por múltiples factores, entre los que resaltan su historia evolutiva, las características físico- geográficas del área habitacional y las relaciones interespecíficas que en dicha comunidad se establecen (Holmes *et al.*, 1979 citado por Alonso, 2009).

Lo anterior cobra fuerza especialmente con relación a la avifauna tropical, la más rica y diversa, sin embargo la menos estudiada, y es por tanto la menos conocida tanto desde el punto de vista de su composición, como de su estructura y funcionamiento. Las poblaciones de aves residentes y migratorias conforman grupos importantes dentro de los diferentes ecosistemas en todas las regiones del mundo, por las funciones que realizan dentro de los mismos como controladores biológicos, diseminadores de semillas, polinizadores y como parte del equilibrio biológico y de los ciclos biogeoquímicos. Además constituyen recursos económicos de gran valor para el hombre por la alimentación, la caza, la agricultura y el turismo (De Graaf *et al.*, 2001) citado por (Pérez, 2015).

En Cuba se han registrado 397 especies de aves, incluidas en 71 familias agrupadas en 26 órdenes, de los cuales los más diversos son Passeriformes, Charadriiformes y Anseriformes. Del total de especies, 280 se consideran comunes, algunas son especies exóticas naturalizadas y el resto son muy raras u ocasionales; el 70 % de las especies son migratorias (Garrido y Kirkconnell, (2011); Aguilar, (2010) y de manera general en la avifauna cubana están representadas alrededor del 50 % de las especies registradas para las Antillas. Según el Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba (González *et al.*, 2012), 30 especies (8 % del total) están amenazadas, incluidas algunas especies migratorias que han visto reducidas sus áreas de cría en Norteamérica (González *et al.*, 2012). Varios autores nacionales han dedicado sus esfuerzos hacia el conocimiento de la composición general y evaluación de la avifauna de los ensamblajes de aves, en particular, aquellas que habitan en el ecosistema de bosque. Berovides *et al.*, (1982), González (1982), Acosta *et al.* (1984), Acosta y Berovides (1984), Acosta *et al.* (1988), Hernández *et al.*, (2008), Peraza (2008), Toledo (2012), Hernández (2010), Alonso (2016), Fernández (2012), se encuentran, entre ellos y han

realizado aportes, en tal sentido, en diferentes sitios del territorio cubano (Pérez, 2015).

En los últimos 30 años, muchos especialistas de diferentes instituciones cubanas se han dedicado al estudio de este grupo zoológico, lo que ha generado gran número de publicaciones, sin embargo, muchas de estas contribuciones representan listas de especies; Rodríguez y García, (1987); Sánchez, (2007); Kirwan y Kirkconnell, (2008); Hechavarría *et al.*, (2010). Estos estudios, aunque brindan información sobre la presencia en diversas localidades, al no ofrecer datos cuantitativos sobre la abundancia y estar basados en disímiles protocolos de muestreos, presentan limitaciones para su uso en el manejo de poblaciones y la priorización de las áreas para la conservación.

Como en otras esferas de la vida valdría la pena conservar íntegramente el entorno natural sin poder satisfacer las crecientes necesidades del género humano, mientras que por otra parte un empleo desmedido de los recursos naturales conllevaría a su empobrecimiento o autodestrucción, de lo que se desprende lo indispensable que resulta lograr un equilibrio dialéctico entre uso y protección (Sánchez, 2015).

La mayor parte de las áreas protegidas terrestres se encuentran en colinas y montañas con reductos de bosques prístinos, y en llanuras donde permanecen algunos bosques y pastizales naturales. Las APs incluyen paisajes y ecosistemas relevantes, elementos significativos del relieve, el suelo, la hidrografía, valores geomorfológicos, así como las principales formaciones vegetales donde habita un alto porcentaje de endemismos de la flora y la fauna (CNAP, 2013).

El Parque Nacional Alejandro de Humboldt es una de las joyas de la corona de la conservación en Cuba. Su importancia supera el ámbito nacional, pues es de las áreas protegidas más importantes del Caribe Insular y cuenta con un bien merecido reconocimiento global. Los valores de biodiversidad del Parque son impresionantes y han sido objeto de múltiples publicaciones científicas y proyectos de investigación. El alto endemismo de la flora y la fauna, la continua descripción de nuevas especies y la presencia de especies muy raras ha sido estímulo

constante para la actividad investigativa (Begué, 2013). Es por ello que con la realización de esta investigación se plantea el siguiente **problema científico**:

¿Cuál es la estructura y composición de las comunidades de aves asociadas a las pluvisilvas submontano en el departamento de conservación Cupeyal del Norte?

Objeto: Estructura y composición de las comunidades de aves.

Hipótesis: Si se diagnostica, se caracteriza y se determina la relación entre las comunidades de aves asociadas a la vegetación de las pluvisilvas submontano, entonces sería posible evaluar la estructura y composición en que se encuentran las mismas en el departamento de conservación Cupeyal del Norte.

Objetivo general: Evaluar la estructura y composición de las comunidades de aves asociada a las pluvisilvas submontano en el departamento de conservación Cupeyal del Norte.

Objetivos Específicos:

1. Diagnosticar los índices ecológicos en la vegetación a la cual se asocian las comunidades de aves en las pluvisilvas submontano.
2. Caracterizar las comunidades de aves asociadas de las pluvisilvas submontano según su endemismo, grado de amenaza, permanencia y grupos tróficos.
3. Determinar la relación de correspondencia entre las variables ornitológicas y de vegetación en las pluvisilvas submontano.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Parque Nacional Alejandro de Humboldt (PNAH)

El Parque Nacional Alejandro de Humboldt (PNAH) se encuentra situado en dos de las provincias más orientales del país: Holguín (Municipios Sagua de Tánamo y Moa) y Guantánamo (municipios Yateras, Baracoa y Guantánamo). Tiene una superficie de 70 680 ha, de las cuales 2 250 ha corresponden a la parte marina y las restantes son terrestre (Zabala, (2005) citado por Osorio, 2013).

El PNAH constituye el área protegida estricta (Categoría de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)) más importante de Cuba en lo referente a la biodiversidad, se destaca la misma no solo por poseer la mayor riqueza y endemismo del país sino también por ser el remanente más grande de los sistemas montañosos conservados de Cuba. En el año 2001, el parque fue declarado por la Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) como sitio del patrimonio mundial de la humanidad y además constituye el núcleo principal de la reserva de Biosfera Cuchillas del Toa (Zabala, (2005) citado por Osorio, (2013).

El Parque Nacional Alejandro de Humboldt (PNAH) fue declarado por la UNESCO como Patrimonio de la Humanidad en la categoría de Sitio Natural durante la XXV sesión del Comité de Patrimonio Mundial, celebrada del 11 al 16 de diciembre del 2001 en Helsinki, Finlandia. Para su selección se tuvieron en cuenta los criterios II, IV de la Convención para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural.

2.1.1. Historia y desarrollo del PNAH

La conjunción de las montañas con bosques latifolios y pinares de alto nivel de conservación, ríos de aguas limpias, pozas y cascadas en un entorno de clima lluvioso y fresco, típico de este sitio, lo convierten en uno de los más singulares y contemplativos paisajes de la naturaleza cubana. También presenta suficiente territorio y grado de conservación para garantizar un adecuado funcionamiento de los procesos ecológicos vitales y la supervivencia de las especies que en él habitan (Álvarez, 2002).

De acuerdo a las evidencias encontradas, esta región no fue muy afectada por los cambios climáticos ocurridos durante las glaciaciones del cuaternario y por ello constituyó un refugio para la biota antillana. Su antigüedad y estabilidad relativa, unidas a la complejidad del relieve, a las litologías predominantes y a las grandes variaciones en las precipitaciones, han determinado la gran infinidad de hábitats y microhábitats, donde se ha originado y acumulado las más diversas especies animales y vegetales a lo largo de millones de años (Álvarez, 2002).

En las décadas del 40 y 50 se establecen fincas en los márgenes de los ríos Toa y Jiguaní para la extracción forestal y los cultivos, los cuales son abandonados por las dificultades de acceso y la poca producción. En los años 60 y 70 se realizan algunas explotaciones forestales en los pinares de la zona de Ojito de Agua, pero estos cesan definitivamente a mediados de los 80 cuando se declara el área Refugio de Fauna (Zabala, (2005) citado por Osorio, 2013)

En las cercanías de este Parque, se encuentra la comunidad Caridad de los Indios, última población descendiente directa de los aborígenes cubanos (cultura Taína, agro - alfarera caribeña). Esta población se mantuvo gracias al aislamiento de la zona y al bajo nivel de asimilación antrópica a través de la historia en los últimos 400 años, lo cual ha redundado también en que la región en que está enclavada sea la mayor zona conservada de Cuba (Zabala, 2005 citado por Osorio, 2013).

2.1.2. Características de la geología y del relieve en el PNAH

En el PNAH están presentes extensos afloramientos de rocas de las secuencias ofiolíticas representadas por peridotitos con textura de tectónicas, cúmulos ultramáficos, diques de diabasas, y niveles efusivos sedimentarios. Un rasgo geológico importante de la región lo constituye precisamente el desarrollo de la asociación ofiolítica, sin embargo el grado de conocimiento científico actual el complejo ofiolítico cubano sigue siendo insuficiente (Begué, 2013).

La formación Castillo de los Indios (Eoceno medio al Eoceno superior parte baja) está compuesta por tobas ácidas, con predominio de las variedades vitroclásticas y litovitroclásticas. Los fragmentos de las tobas vitroclásticas son de vidrio volcánico

algo alterado. Muy ampliamente distribuidas en esta formación se encuentran las calizas, margas, tufitas, y alreulitas de grano fino (Fong *et al.*, 2005).

La compleja evolución geológica – geomorfológica ha dado lugar a la existencia de varios tipos de relieves donde se destacan las llanuras litorales aterrazadas; las colinas bajas y altas; las alturas tectónico – erosivas; los picos tectónicos - erosivos; y un elemento distintivo, las cuchillas tectónicas – erosivas. Sobre estos tipos de relieves se han desarrollado un gran número de formas, incluyendo entre ellas el seudocarzo sobre rocas ultrabásicas, que no se encuentran en ningún otro sitio de Cuba (Begué, 2013).

2.1.3. Clima del PNAH

El Parque es la parte más nublada de Cuba y en especial de nubes estratificadas. Es por esto que el número de días con lluvias en el año es muy elevado, presentando un promedio que oscila entre 180 y 240 días al año. En Baracoa y la Melba, los volúmenes de precipitaciones oscilan entre 2 400 y 4 000 mm, sin embargo, Ojito de Agua y Cupeyal del Norte presentan cifras desde 1 500 a 2 500 mm de lluvias anualmente, por encontrarse situados más al sur y llegar los vientos menos cargados de humedad (Begué, 2013).

La ocurrencia de precipitaciones casi diarias en los sectores de Baracoa y la Melba impide que las temperaturas bajen considerablemente. De forma general, las temperaturas son frescas, con valores que oscilan entre los 18 y 21 °C en los sectores más orientales, y entre los 22 y 24 °C en Ojito de Agua y Cupeyal del Norte (Begué, 2013).

2.1.4. Valores naturales del PNAH

Los niveles de biodiversidad y endemismo del Parque son los mayores de las Antillas y se encuentran entre los máximos del mundo. El endemismo vegetal identificado en puntos representativos de este macizo –centros clásicos de endemismo de la región, como El Toldo, Alto Iberia, Cupeyal del Norte– oscila entre 70 y 80%, el mayor porcentaje de la región. Este sitio es uno de los principales centros evolutivos, puente biogeográfico y sitio de refugio miocénico-

pleistocénico (fundamentalmente en la época glacial) de la biota caribeña y americana (Álvarez, (2002) citado por Osorio, (2013).

El territorio cuenta con excepcionales ejemplos del desarrollo de formas y sistemas cársicos (pseudocarso) sobre litologías no carbonatadas; se evidencian uno de los mejores y más completos ejemplos de los bosques pluviales húmedos tropicales insulares del neotrópico; existen importantes poblaciones (a veces únicas) de especies amenazadas de la flora y la fauna, y en él habitan tres de las especies de vertebrados más pequeños del mundo ((Álvarez, (2002) citado por Osorio, (2013).

2.2. Características de la Formación de Pluvisilvas

Las pluvisilvas verdaderas se encuentran solamente en Cuba en los valles de los ríos que desembocan en la costa norte de las provincias orientales, entre Mayarí y Baracoa. Este tipo de vegetación es el más vigoroso, alcanza hasta 40 m de altura y consta de tres capas arbóreas. Las pluvisilvas se encuentran en alturas entre los 200 y 400 m sobre el nivel del mar y se desarrollan en suelos montañosos rojos sobre roca ígnea silíceas. La vegetación epifítica es muy abundante y variada. Entre ellas hay algunas especies que son exclusivas de esta formación, como los helechos *Lymanodium crinitum* y *Oleandra articulata*; así como las Angiospermas *Columnnea táncta* y *Psychotria pendula*. Palmas típicas de esta vegetación son *Calyptrogyme clementis* y *Euterpe globosa*. El área de este tipo de vegetación está actualmente y en casi su totalidad, ocupada por el cultivo del cacao y el café (Reyes 2012).

Las pluvisilvas submontano se encuentran en las montañas de Cuba por encima de 600 m sobre el nivel del mar, aunque hacia el nordeste de las provincias orientales, bajan hasta alturas entre 300 y 400 m. Es un monte siempre verde, de una altura aproximada de 30 m que consiste en dos capas arbóreas y una arbustiva. En la capa arbustiva abundan helechos arborescentes, Melastomataceas, Myrtaceas y Rubiaceas. Se nota poca diferencia entre las muestras de pluvisilva de montaña en suelo calizo o en suelos montañosos rojos y amarillos; pero en los suelos calizos faltan las Ericaceas y las Melastomataceas aparecen en menor abundancia. Una variedad de pluvisilva de montaña diferente

se encuentra en latosoles de la zona norte de las provincias orientales. Aquí existen dos capas arbóreas de una altura máxima de 20 m. En la capa arbustiva abundan Melastomataceas, Myrtaceas y Rubiaceas (Reyes 2012).

2.2.1. Características de los bosques pluvisilvas submontano

En el Parque Nacional Alejandro de Humboldt el bosque pluvisilva submontano se presenta bien desarrollado desde Cupeyal del Norte hasta Baracoa, y desde cerca del nivel del mar hasta los 900 msnm. Las rocas son ofiolíticas y el suelo es ferrítico rojo oscuro típico, muy pobre y ácido, de poco profundo a muy profundo, y a veces tienen algunas rocas sobre la superficie. El drenaje no es excelente y el macrorrelieve es profundamente diseccionado, con un mesorelieve generalmente formado por pendientes abruptas (las más frecuentes son entre 20 y 35°). Los acumulados anuales de precipitaciones varían desde cerca de 1 700 hasta más de 3 600 mm (Reyes, 2012).

Generalmente tiene dos estratos arbóreos, el más alto de 25 a 35 m y el segundo entre 8 y 15 m. Cuando se observan tres estratos el mayor tiene entre 35 y 45 m. En el superior la especie predominante es *Carapa guianensis*, se presentan también *Guarea guidonia*, *Oxandra laurifolia*, *Spondias mombin*, *Zanthoxylum martinicense*, *Alchornea latifolia*, entre otros, las tres primeras son las más abundantes. En el segundo estrato abundan *Prestoea acuminata* var. montana, *Calyptronoma plumeriana*, *Oxandra laurifolia*. Los estratos arbustivo y herbáceo son muy ricos en helechos, principalmente *Cyathea aspera*, *Diplazium unilobum*, *Bolbitis spec. Div.*, (Reyes, 2012; Sánchez, 2015).

2.3. Estructura y composición de una comunidad de la macrofauna

Las comunidades animales poseen características estructurales que se relacionan con la riqueza de especies y su abundancia, las que innegablemente están asociadas a fenómenos o factores ambientales que, opera casuísticamente a escala ecológica o evolutiva. Los patrones y procesos que caracterizan una comunidad y las causas que los determinan, estarán influenciados por los límites que se establezcan para diferenciarla, tanto en términos de definir las especies que la componen, como las escalas temporales y espaciales en que éstos se

desarrollan; a pesar de que estos límites son definidos de manera arbitraria por los investigadores (Alonso, 2016).

Los patrones estructurales de la comunidad son una consecuencia de la composición de especies, de su distribución, abundancia y de la forma en que los atributos morfológicos y conductuales de las especies se relacionan con el ambiente; por lo que resulta primordial, en los estudios de comunidades, el conocimiento de las especies que la componen y de sus abundancias; así como la evaluación de los recursos más importantes para las aves, que son: el alimento y el hábitat (Alonso, 2009).

La riqueza de especies es solo una propiedad de la comunidad que influye en su estructura y dinámica. Factores abióticos como humedad y temperatura y procesos biológicos de competencia depredación, evolución y estructura trófica influyen sobre la estructura de una comunidad determinando su composición y las limitaciones bajo las cuales viven las especies constitutivas Gordon *et al.*, (1994). Las especies de aves neotropicales, cuando se desplazan en busca de mejores condiciones alimentarias, climáticas o reproductivas, producen cambios en la composición de las comunidades (Verea *et al.*, 2000).

2.3.1. Estudios de comunidades de aves asociadas a bosques

Desde 1959 fue aprobado por el Comité de Montes de la Conferencia de la FAO, incluir la conservación y ordenación de la fauna silvestre entre sus actividades regulares Riney, (1999). Esto permitió darle mayor importancia a los estudios faunísticos desde el sector forestal. Varios investigadores proporcionaron información sobre las comunidades de animales silvestres asociadas a los bosques, fueron las aves una de las clases más estudiadas. Ramírez *et al.*, (2002), determinaron la avifauna de la región oriente de la Sierra Huautla, Morelos, México, listando el estatus, abundancia relativa, hábitat y gremios alimenticios de todas las especies.

Cárdenas *et al.*, (2003) caracterizaron la abundancia, riqueza y diversidad de aves en hábitats con diferente cobertura arbórea (fragmentos de bosque seco, bosques

primarios, charrales, cercas vivas, potreros de alta y baja cobertura arbórea) en un paisaje fragmentado en Cañas, Costa Rica.

Colorado (2004) evaluó el poder descriptivo de variables morfométricas de aves en la conformación de gremios en la Estación Biológica La Selva, Costa Rica. Martínez y Moreno (2003) estudiaron la variación de la riqueza de especie de aves asociadas a diferentes ecosistemas de montaña del Valle San Andrés La Palma, Pinar del Río. Marín (2005) realizó un inventario de las aves presentes en el campus de la Universidad del Quindío, ubicado en la ciudad de Armenia, vertiente occidental de la cordillera Central de los Andes colombiano; categorizando las especies donde se tuvo en cuenta la dieta, el hábitat, la abundancia relativa y el estado de residencia con base en descripciones cualitativas.

Monnerat *et al.*, (2005) caracteriza la composición de aves en la Reserva Forestal de la Vista Chinesa, parte del Parque Nacional de la Tijuca, que se localiza en la región metropolitana de la ciudad de Río de Janeiro y sujeto por tanto, a una gran influencia humana e identificaron los ectoparásitos asociados.

Santivañez (2005) estudió el efecto composición, estructura y conectividad de las cercas vivas en la comunidad de aves de Río Frio, Costa Rica. Ramírez (2006) realizó un estudio para comparar la composición de las comunidades de aves y su posible interrelación, en la Reserva de la Biosfera Montes Azules (REBIMA) y áreas adyacentes, Chiapas, México. Roberts (2007) determinó el efecto de la fragmentación de los bosques tropicales en la ecología y conservación de las aves migratorias y residentes en tierras bajas, Costa Rica.

2.3.2. Caracterización de los órdenes y familias de las aves más representativas encontradas en las pluvisilvas submontano

Orden Passeriforme

Comprende más de 5000 especies actuales, por lo que su número es superior al resto de las aves. En la actualidad, al lado de formas de evolución reciente, coexisten otras con indudables caracteres primitivos, lo cual crea muchas dificultades en la sistematización lógica del orden. Las Passeriformes, extendidas por todos los continentes e Isla Oceánicas (excepto las regiones antárticas) son aves de dimensiones medianas o pequeñas, y sus patas están particularmente diferenciadas para aferrarse a las ramas de los árboles; tienen 4 dedos independientes entre sí cuyo origen está a nivel de la extremidad del segmento tarsometatarsiano, 3 de ellos dispuestos hacia delante y 1 hacia atrás, generalmente más robusto y desarrollado que los restantes (Hernández, 2012).

Las vértebras cervicales son 14 (excepto en Furiláimidos), y el paladar es de tipo egitognato. Sus alas son normales, con 9-10 remeras primarias bien desarrolladas y una sola serie de grandes cobertoras. Los polluelos nacen incapaces de sobrevivir sin los cuidados de los progenitores (Hernández, 2012).

La familia Corvidae, la integran un grupo de aves aparentemente del Viejo Mundo. No se les ve en la América Central y del Sur, pero la representan en Las Antillas cuatro especies. Los Cuervos de Las Antillas se alimentan de frutas; así como, de granos, insectos y cualquier otra materia animal. Son muy abundantes en algunas regiones. Los nidos de los cuervos de Las Antillas son estructuras toscas, situadas en árboles altos o palmas. Pone de 3 a 4 huevos verdes pálidos muy manchados. En Cuba esta familia está representada por dos especies *Corvus nasicus* Temminck y *Corvus palmarum* Württemberg (Hernández, 2012).

La familia Muscicapidae, reúne 1 396 especies, entre extinguidas y vivientes, adscriptas a 148 géneros. En este vastísimo grupo muchos ornitólogos han

creído ver entidades sistemáticas bien diferenciadas, como Túrdidos, Sílvidos y Muscicápidos, que han elevado al rango de familia. No obstante, los caracteres peculiares de estas familias no quedarían bien definidos por cuanto muchas especies serían de difícil inserción dentro de una u otra debido a la variabilidad de ciertos caracteres; en otras palabras, dentro de este grupo las diferencias entre las diversas especies son a menudo tan inapreciables que parece inoportuno elevar ciertos eventuales grupos menores a rango de familia (Garrido y Kirkconnell, 2011).

Dado el gran número de especies, estas han sido subdivididas en subfamilias. A la subfamilia Turdinae, del Plioceno superior, pertenecen 301 especies vivientes y 2 recientemente extinguidas, repartidas en 41 géneros. De distribución prácticamente cosmopolita, excepto en la Antártica y regiones árticas, así como algunas islas de Polinesia y Nueva Zelanda (Garrido y Kirkconnell, 2011).

Esta subfamilia comprende las formas de mayores dimensiones del grupo; otras características son el plumaje oscuro y manchas claras en los estadios juveniles, el pico esencialmente insectívoro, con la mandíbula superior un poco uncida y provista de vibrisas en la base, los tarsos y los dedos bien desarrollados y más robustos que en los Muscicapinos y los Silvinos. Las alas están compuestas de 10 remeras primarias y la mayor parte de un canto melódico, construyen el nido generalmente en forma de copa y ponen huevos monocromáticos, blancos o azul claro, a veces manchados o jaspeados (Garrido y Kirkconnell, 2011).

Myadestes elisabeth Lembeye (Ruisseñor)

Vireo gundlachii (Juan Chiví, Ojón, Chichinguao)

Teretistris fornsi Gundlach (Pechero)

Spindalis zena Linnaeus (Cabrero)

Los miembros de la familia Icteridae, son aves de talla mediana y generalmente aves negras lustrosas. Algunas especies tienen colores con patrones llamativos en amarillo o anaranjado. El pico es cónico, largo y

puntiagudo. El alimento es variado, desde insectos y pequeños vertebrados hasta frutas y néctar. Algunas especies son importantes forrajeras sobre el suelo, mientras otras son estrictamente arbóreas. Otras especies son notablemente ruidosas, pero el grupo contiene algunas con hermosos cantos, particularmente entre los orioles. Altamente gregarias, algunas aves negras se reúnen en grandes grupos para pasar la noche. Muchas especies de América del Norte son migratorias y presentan dimorfismo sexual (Garrido y Kirkconnell, 2011).

Entre las especies representadas en Cuba se encuentran las siguientes:

Quiscalus niger Bodaert (Chichinguaco; Hachuela)

Dives atrovioleacea d'Orbigny (Totí; Choncholí)

Orden Psittaciforme

Comprende la familia Psittacidae, de la cual se conocen 340 especies, 317 de ellas vivientes y distribuidas en 69 géneros. Se originó probablemente en Australia. Comprende los papagayos o pájaros parlanchines, que forman un grupo bastante homogéneo a pesar de la gran variedad de colores y tamaños (5-100 cm de longitud). Sus caracteres más destacados son: cabeza grande y cuello corto y robusto; pico uniforme, regularmente desarrollado y con la parte superior móvil en relación a los demás huesos del cráneo; patas con cuatro dedos, 2do y 3ro dirigidos hacia delante y el 1er y 4to hacia atrás, con gran capacidad prensil; cola formada por 12-14 timoneras; arenilleros esparcidos por casi todo el cuerpo y fosas nasales que se abren al exterior a través de una membrana carnosa situada en la base del pico (Hernández, 2012).

Los Psitácidos se distribuyen sobre todas las zonas tropicales del hemisferio meridional excepto África. Su capacidad de agarrar objetos con una sola pata y la facilidad con que muchas especies aprenden a pronunciar palabras imitando la voz humana junto con su regular longevidad, ha contribuido a que los papagayos ejerzan sobre el hombre una especial atracción (Hernández, 2012).

Aratinga euops Wagler (Catey; Periquito).

Amazona leucocephala Linnaeus (Cotorra; Loro; Perico)

Orden Trogoniforme

Cuenta con una sola familia Trogonidae; de las 39 especies que comprende, 35 viven en la actualidad agrupadas en 8 géneros. La especie más representativa del grupo es el Quetzal (*Pharomacrus mocino*), distribuido desde de México hasta Costa Rica, en altitudes de hasta 2,700, sobre el nivel del mar. Las patas de estos animales presentan características comunes con los Papagayos, Picos, Cucos y Tucanes: 2 dedos dirigidos hacia adelante y 2 hacia atrás; pero mientras que los 2 delanteros están unidos entre sí por un trecho a partir del origen, el segundo dedo se ha desplazado hacia atrás al contrario de lo que sucede en los grupos psitácidos en los que el dedo que se ha dirigido hacia atrás es el cuarto o externo. Tanto el Quetzal como otras numerosas especies presentes en otras regiones, son esencialmente insectívoras, si bien algunas formas, como *Apoloderma narina*, no desprecian las bayas y otras partes vegetales. Estas aves tienen el pico aplanado en su base y provisto de cerdas. Los huevos de los Trogónidos, normalmente dos a cuatro, son casi siempre blancos y, en algunos casos, de color azul o castaño uniformes (Hernández, 2008).

Priotelus temnurus Temminck (Tocororo, Tocoloro, Guatiní)

Orden Coraciforme

Comprende 10 familias, distribuidas por zonas tropicales y subtropicales. Estas formas están revestidas por un plumaje de colores brillantes y su pico es robusto. Son depredadores, anidan normalmente en el interior de cavidades que excavan en los troncos en putrefacción o en bancos de arena, y con dimensiones bastante variadas, que van desde la de un gorrión hasta las de un pavo común. Se caracterizan por presentar las patas con 3 dedos anteriores libres o unidos parcialmente entre sí por una membrana (Hernández, 2012).

A la familia Todidae pertenecen 5 especies vivientes reunidas en el género *Todus*, del cual no se conocen antepasados fósiles, y cuyo origen se sitúa en América Septentrional. Miden como máximo 12 cm de longitud y están distribuidas exclusivamente en las Antillas. El plumaje de estas formas es de color verde en

las partes dorsales y blanco-grisáceas, amarillas o rosadas en las ventrales; los adultos presentan en la garganta una mancha de plumas de color rojo intenso.

Las cinco especies: *Todus todus*, de Jamaica, *Todus multicolor*, de Cuba y *T. mexicanus*, de Puerto Rico, viven en las islas citadas. Las otras dos formas, *T. angustirostris* y *T. subulatus*, se encuentran en la isla La Española (Hernández; 2012).

Los Tódidos viven generalmente en parejas, en las cercanías de zonas arenosas o en terraplenes, en el interior de los cuales excavan una galería de unos 30 cm de profundidad, con una curva en ángulo recto cerca de la entrada, que constituirá el nido. Pasan el tiempo encaramados en las ramas de los árboles vigilando atentamente la posible presencia de insectos, que capturan en vuelo. Al llegar la época de reproducción, ponen 3-4 huevos de color blanco que incubarán ambos sexos (Hernández, 2012).

2.4. Biodiversidad

La biodiversidad o diversidad biológica es, según el Convenio Internacional sobre la Diversidad Biológica, el término por el que se hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra y los patrones naturales que la conforman, resultado de miles de millones de años de evolución según procesos naturales y también de la influencia creciente de las actividades del ser humano. La biodiversidad comprende igualmente la variedad de ecosistemas y las diferencias genéticas dentro de cada especie que permiten la combinación de múltiples formas de vida y cuyas mutuas interacciones con el resto del entorno fundamentan el sustento de la vida sobre el planeta (García, 2009).

El término «biodiversidad» es un calco del inglés «biodiversity». Este término, a su vez, es la contracción de la expresión «biological diversity» que se utilizó por primera vez en octubre de 1986 en el título de una conferencia sobre el tema, el *National Forum on BioDiversity*, convocada por Walter G. Rosen, a quien se le atribuye la idea de la palabra (García, 2009).

Es posible definirla entonces como la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (CITMA, 2018).

Gil (2011) plantea que los componentes de la diversidad biológica son importantes para la salud del hombre, casi todos los medicamentos, provienen de plantas y animales. La medicina tradicional forma la base de la atención primaria en salud para el 80% de la gente en los países en vías de desarrollo; la gente de la amazonía emplea más de 2,000 especies; la medicina tradicional es hoy promovida por la Organización Mundial de la Salud, alrededor de 3,000 antibióticos incluidos la penicilina y tetraciclina, provienen de microorganismos; la aspirina y muchas otras drogas fueron sintetizadas primigeniamente en la naturaleza; por lo tanto, la diversidad biológica no sólo es útil hoy, sino a medida que se va descubriendo nuevas especies será útil en el futuro.

La biodiversidad produce bienes y servicios para satisfacer nuestras necesidades de aire y agua limpias, alimentos, medicamentos, ropa, materiales de construcción y protección (Gil, 2011 y Cardinale *et al.*, 2012). Produce satisfacciones como inspiración y emociones (Gil, 2011) y se manifiesta en los servicios culturales de los ecosistemas mediante oportunidades religiosas, científicas, educativas, recreativas y estéticas (Navarro y Ruiz, 2016),

La pérdida de biodiversidad se consideraba uno de los problemas ambientales más importantes, pero no se veía como uno de los principales conductores del cambio en los ecosistemas. Las consecuencias de la pérdida local de especies afectan las funciones de producción y descomposición de los ecosistemas (Hooper *et al.*, 2012 y CITMA, 2018). En este sentido, tampoco se contemplaba la pérdida de biodiversidad como una amenaza para el bienestar humano. Sin embargo, hoy sabemos que todos los componentes de la biodiversidad, desde la diversidad genética hasta las unidades de paisaje, pueden representar un papel en la provisión a largo plazo de al menos algún servicio de los ecosistemas (Cardinale *et al.*, 2012).

La biodiversidad es un elemento en constante desarrollo, pues admite los cambios biológicos y evolutivos de las diferentes especies, poblaciones u organismos. A esta condición no estática, se une la desigualdad, no está similarmente distribuida, además es más rica en los trópicos que en las zonas polares. Varía en función de clima, altitud y la propia presencia de otras especies, entre las cuales el hombre representa el mayor peligro potencial (Nichols, 2003).

Actualmente América Latina y el Caribe (ALC) conservan gran parte de su biodiversidad. Seis de los países con mayor biodiversidad del mundo se encuentran en esta región: Brasil, Colombia, Ecuador, México, Perú y Venezuela. También es el hogar del hábitat con mayor biodiversidad del mundo, la selva tropical del Amazonas (UNEP, 2012). Más del 40% de la biodiversidad del planeta se encuentra en el continente sudamericano, así como más de una cuarta parte de sus bosques (UNEP 2010).

2.4.1. Amenazas a la biodiversidad

Las principales amenazas de la biodiversidad según UNEP-WCMC (2016) en América Latina son: la disminución de la abundancia de especies y los altos riesgos de extinción continúan, la pérdida de hábitats, los crecimientos económicos rápidos y desigualdades sociales, la expansión e intensificación de la agricultura para incrementar áreas para el ganado, tierras cultivables y materias primas, las infraestructuras, la concentración de la población en áreas urbanas, la extracción de recursos para minerales, el cambio climático indujo impactos en hábitats montañosos dentro de la región.

Según Aguilar *et al.*, (2016) plantean que la pérdida de hábitats debido a la agricultura y los pastizales para ganado es la amenaza más grave para la biodiversidad en la región, y a pesar de que la tasa de pérdida ha disminuido en la última década, el área total transformada por año permanece elevada.

Según González *et al.*, (2016) plantean que las principales amenazas que afectan el estado de conservación de la flora cubana están asociadas a las actividades humanas. Se debe destacar que tan solo dos siglos de introducciones de especies

exóticas han conllevado a que actualmente esta sea la principal amenaza a la biodiversidad vegetal en Cuba. Este hecho se corresponde con la presencia en el territorio nacional de 33 especies de plantas invasoras, de las cuales 191 muestran un comportamiento transformador de los ecosistemas.

Este mismo autor opina que en 2012 se hacía una alerta del peligro que constituían las invasiones biológicas sobre nuestra flora; sin desconocer que estas constituyen la segunda causa de extinción de especies a nivel mundial y que sus acciones sobre los ecosistemas pueden causar graves daños, entre los que se encuentran alteraciones en la estructura trófica, el desplazamiento de especies nativas y la transmisión de enfermedades.

Es sorprendente que la cantidad de especies amenazadas por la agricultura o la ganadería, actividades mundialmente reconocidas como una de las principales afectaciones para la flora y la fauna (también asociadas a la Deforestación), sea similar a las amenazadas por malas prácticas forestales. Esto demuestra la importancia de evaluar y cuestionarnos las actuales prácticas de reforestación de áreas que, por ejemplo, naturalmente están cubiertas por matorrales o herbazales nativos de alto endemismo y que, en los “índices de boscosidad” o porcentos de cobertura boscosa son, con frecuencia, tratados como zonas deforestadas (González *et al.*, 2016).

2.4.2. Análisis de diversidad florística

2.4.2.1 Diversidad beta

La diversidad beta es conocida como la diversidad entre hábitats es el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales (Whittaker, 1972 citado por Leyva, 2018). 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, citado por Leyva 2018).

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) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie medida como número de individuos, biomasa, densidad, cobertura), o bien con índices de diversidad beta propiamente dichos (Magurran, 1988). Para ordenar en este texto las medidas de diversidad beta, se clasifican según se basen en la disimilitud entre muestras o en el reemplazo propiamente dicho.

2.4.2.2 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, su biomasa, cobertura y productividad). Los métodos basados en la estructura pueden a su vez clasificarse según se basen en la dominancia o en la equidad de la comunidad (Moreno, (2001) citado por Leyva, (2018).

¿Qué se debe considerar como diversidad alfa, la riqueza específica o la estructura de la comunidad? En primer lugar, e independientemente de que la selección de algunas de las medidas de biodiversidad se base en que se cumplan los criterios básicos para el análisis matemático de los datos, el empleo de un parámetro depende básicamente de la información que queremos evaluar, es decir, de las características biológicas de la comunidad que realmente están siendo medidas (Leyva, (2018).

Condit *et al.*, (1996), plantearon que la determinación de la composición florística de los bosques como: familias, géneros, especies, ayuda a caracterizar las comunidades y generan información sobre la dinámica de los bosques naturales y su respuesta a diferentes regímenes de perturbación y que la mayoría de los estudios de composición florística se han basado en especies arbóreas por su representatividad en términos de dominancia (biomasa, abundancia, cobertura) lo

que determina por lo tanto, la estructura y funcionamiento del bosque. El estudio de la estratificación vertical se define como la distribución de los individuos que conforman la comunidad en relación a sus alturas o sea el número de individuos en el dosel medio, superior y emergente (Jayakumar *et al.*, 2011).

Por otro lado la estructura horizontal entendida como la distribución espacial de las diferentes poblaciones e individuos está relacionada con los factores del medio ambiente. A gran escala puede estar influida por la altitud o por la latitud; en tanto, a pequeña escala la topografía local y la disponibilidad del agua parecen ser los principales agentes. El ordenamiento horizontal se analiza a través de la densidad, abundancia, el diámetro y la cobertura (Rangel y Velázquez, 1997).

Finol (1971) y Lamprecht (1990) citado por Leyva, (2018) definen la abundancia absoluta como el número de individuos de una especie que aparecen en una unidad muestra, lo cual indica el comportamiento del liderazgo de la población en una comunidad.

La abundancia relativa como el porcentaje de individuos de una especie respecto al total de individuos que se encuentran en la muestra, es decir, la relación porcentual con respecto al número total de árboles levantados. Asimismo definen la frecuencia absoluta como el número de parcelas de muestreo de tamaño adecuado, en las cuales se encuentra una especie, como expresión porcentual definida por la razón entre el número de parcelas en las que una especie aparece y el número total de parcelas establecidas (Leyva, 2018).

Para Finol (1971) citado por Leyva, (2018) la frecuencia relativa, se conceptualiza como el porcentaje de la frecuencia absoluta de una especie con relación a la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies encontradas en la muestra y se calcula basándose en la suma total de la frecuencia absoluta. Para este mismo autor la dominancia absoluta se representa por la sumatoria de áreas basales de los individuos de una especie, expresada en m^2/ha^{-1} y la dominancia relativa, como el porcentaje de la dominancia absoluta de una especie con relación a la suma de las dominancias absolutas de todas las especies presentes.

El Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVIE), para cada especie se obtiene a partir de la suma de los parámetros de la estructura horizontal. Mediante este índice es posible comparar, el peso ecológico de cada especie dentro del ecosistema Leyva, (2018).

Magurran (1988) plantea que este índice aporta conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación de taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente. Medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales. Además, identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de las especies o en la dominancia, nos alerta acerca de procesos empobrecedores.

Todo análisis estructural permite un estudio detallado de las comunidades vegetales. Este análisis debe comprender los estudios sobre la estructura horizontal, que incluye densidad, frecuencia y dominancia (Leyva, 2018), además se debe considerar la estructura vertical (posición sociológica) y la regeneración natural. Asimismo, la estructura horizontal y vertical debe incluir estudios sobre la estructura paramétrica (Hosokawa, 1982).

Para la determinación de la estructura y diversidad del bosque seco en Ecuador Aguirre (2013) siguió los mismos criterios abordados por los autores anteriormente citados, solo que para la caracterización de la estructura vertical consideró las especies arbóreas encontradas en los diferentes estratos. Sánchez (2015) utilizó los criterios antes mencionados para determinar también la estructura horizontal y vertical del bosque y luego proponer acciones silvícolas para la rehabilitación del bosque pluvisilva de baja altitud sobre complejo metamórfico del sector Quibiján-Naranjal del Toa.

2.4.2.3. Índice de diversidad

Riqueza de especie: 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 ciertas especies bien conocidas 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. A continuación se describen los índices más comunes para medir la riqueza de especies (Moreno, 2001).

Abundancia proporcional de especies: el Índice de Shannon-Weaver es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies de plantas de un determinado hábitat. Para utilizar este índice, el muestreo debe ser aleatorio y todas las especies de una comunidad vegetal deben estar presentes en la muestra (Aguirre y Yaguana, 2012).

Índice de Equitatividad: si todas las especies en una muestra presentan la misma abundancia el índice usado para medir la Equitatividad debería ser máximo y por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas (Moreno, 2001 y Aguirre y Yaguana, 2012).

Índices de dominancia: los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies (Moreno, 2001 y Aguirre y Yaguana, 2012).

2.5. Diversidad biológica

La diversidad biológica se refiere al número, la variedad y la disposición de los organismos vivos (esto es, toda la vida en el planeta) (véanse algunas definiciones en FAO e IUFRO, 2002). Suele describirse, cuantificarse, tratarse y utilizarse en tres niveles. Primero, comprende la variación genética

hereditaria dentro de y entre poblaciones de una determinada especie; segundo, se refiere a variación entre especies; tercero, hace referencia a la variación entre ecosistemas y a la forma en que las especies interactúan entre sí y con su entorno (Solbrig, 1991; Halffter y Ezcurra, 1992; UNEP, 1992; Heywood, 1994; Harper y Hawksworth, 1994) (citado por Leyva, 2018).

La Convención de Diversidad Biológica de Naciones Unidas decidió identificar la expresión diversidad biológica como la variabilidad entre los organismos vivos de todas las fuentes, incluyendo, entre otros, los organismos terrestres, marinos, y de otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; esto incluye la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas, en otras palabras, la diversidad biológica comprende toda la variedad de las formas de vida del planeta, las relaciones existentes entre ellas y los ecosistemas (Chamizo, 2012).

Según la Ley 81 del Medio Ambiente de Cuba se define como Diversidad biológica a la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y complejos ecológicos de los que forman parte. Comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (Alfa, Beta y Gamma diversidad (Chamizo, 2012).

Galindo-Leal (2002), planteó que: el mantenimiento de la diversidad implica la conservación de la composición, estructura, función de paisajes, ecosistemas, comunidades, poblaciones, especies, información genética a diversas escalas del tiempo y de espacio. El primer paso para conservar es conocer lo que existe y cuál es su estado.

Debido a la necesidad de caracterizar a las comunidades de aves terrestres de una manera simple, los ecólogos desarrollaron innumerables métodos para determinar la abundancia de las especies. Estos se clasificaron como absolutos y relativos atendiendo a si se realizan censos exhaustivos de la muestra o si sólo se obtienen índices relativos de abundancia; aunque otros prefieren diferenciarlos como métodos lineales y de superficie (Alonso *et al.*,

2010).

En el área del Caribe, varios autores han propuesto el uso de métodos acorde con las características de la vegetación y la conducta de las aves, fundamentalmente de las migratorias neotropicales Ralph *et al.*, (1993), para lo cual sugieren la combinación de métodos de censo, como la parcela circular de radio fijo Hutto *et al.*, (1986), con los de captura de aves con redes ornitológicas. Estos muestreos permiten calcular índices de abundancia, que pueden ser utilizados para medir las relaciones con los parámetros estructurales de la vegetación en los diferentes hábitats Ralph *et al.*, (1993), lo que constituye una parte importante en el conocimiento de la diversidad biológica y en el manejo de los recursos (Van Horne, 1983; Verner *et al.*, 1986) citado por (Rodríguez, 2000).

Además, se escribieron índices para medir la diversidad biológica, entre los que se distinguen, según Magurran (1988) y Krebs (1989): los de riqueza de especies, que relacionan el número de especies encontradas con el número de individuos o a la unidad de área y son los más ampliamente adoptados; los modelos de abundancia de especies o curvas de importancia, que describen el tipo de distribución matemática seguido por las abundancias relativas de las especies y las líneas generales del reparto de recursos en el seno de la comunidad Whittaker, (1972); Wiens, (1992), y por último los basados en la abundancia relativa de las especies, que contemplan tanto la riqueza como la forma en que las especies distribuyen su abundancia, entre los que está el índice de diversidad de Shannon (Shannon y Weaver, (1949), que ha sido el más utilizado en estos estudios, citado por (Rodríguez, 2000).

El índice de Shannon Weaver y el de equidad de Pielou son índices populares para medir la equidad y su relación con la riqueza de especies. Sin embargo, ambos fueron severamente criticados principalmente porque 1) su interpretación biológica es difícil y 2) la transformación logarítmica de los datos representa imitaciones matemáticas. Por su parte el índice de Simpson es de uso común para medir el grado de dominancia de unas cuantas especies en la

comunidad y su inverso representa por lo tanto la equidad (Magurran, 1988).

Algunos ecólogos rechazan el uso de los índices basados en las abundancias relativas y distribución de abundancia de las especies Magurran, (1988), y prefieren sólo contabilizarlas. Sin embargo, si además de la riqueza contamos con la información de la abundancia relativa de las especies, tendremos una visión mejor de la estructura de la comunidad.

Es indudable la gran aplicación que tienen los índices de diversidad en las investigaciones ecológicas y en la conservación de la naturaleza; éstos son una medida de la calidad ecológica de los ecosistemas, por lo que son utilizados extensamente como un indicador de los efectos adversos de la contaminación y de los disturbios ambientales. No obstante, sería de gran utilidad para los ecólogos, contar con uno o pocos índices de diversidad, lo que permitiría, al menos, hacer más comparables diferentes grupos de datos (Magurran, 1988).

Las medidas de diversidad son consideradas como indicadores del bienestar de los ecosistemas naturales (Magurran, 1988). Es por eso que son necesarios los estudios de diversidad en los diferentes ecosistemas de nuestro país, para conocer el estado de los mismos y proponer medidas para el manejo de todos sus componentes, dentro de los cuales las aves juegan un papel importante en su funcionamiento.

Toda la región caribeña es una zona de alta biodiversidad ("hotspot"), dado que aproximadamente una de cada cuatro especies de aves de la región son exclusivas de ella y Cuba no es una excepción. De hecho todo el país se considera como área importante para las aves a nivel internacional (Sttaterfield *et al.*, 1998) citado por (Alonso, 2009).

En Cuba las aves constituyen el más importante y diverso elemento faunístico. Dentro de la avifauna cubana, se consideran como amenazadas 60 especies de aves residentes y 143 de aves migratorias. Únicas de Cuba, es decir endémicas, son 28 especies (7,7% de endemismo en aves), nueve se consideran amenazadas (IES, 2007).

2.6. Estudios de comunidades de aves en bosques de Cuba

En Cuba, el primer trabajo que se realizó a comunidades de aves fue en los años 1978 y 1979, en un bosque siempreverde de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario en este estudio se obtuvo como los meses de mayor densidad de población (individuos / ha) mayo, julio y febrero este último es el mes de mayor diversidad de aves. Determinó las horas de mayor actividad de las 10 especies más abundantes (González, 1982).

Varios fueron los autores que a partir de entonces, aportaron información sobre la estructura y funcionamiento de las comunidades ornitológicas en diferentes áreas de nuestro país:

Berovides *et al.*, (1982) evalúa ecológicamente las comunidades de aves de Najasa. Acosta y Berovides (1984) estudian las ornitocenosis de los Cayos Coco y Romano en este mismo año fueron analizados por estos investigadores cuatro ecosistemas del Jardín Botánico Nacional (palmares, costeros, ganaderos y semidecuidos) obteniendo la composición y actividad de 35 especies de aves, las cuales representan un endemismo del 8,5%. La diferencia más notable en cuanto a su composición fue encontrada en los ecosistemas costeros y palmares. En todos los ecosistemas conocidos se mantuvo un alto número de especies.

García *et al.*, (1986) realizaron una breve caracterización de la avifauna de una localidad de la Península de Zapata y presentaron los datos sobre la abundancia de 30 especies de aves terrestres en la localidad de Molina en abril de 1984. Del total de especies observadas, el 33% fueron migratorias y el 19% endémicas.

Cubillas y Berovides (1987), estudiaron los índices ecológicos de una comunidad de aves en el área protegida Cubanacán. Evaluaron los cambios espaciales y temporales en gremios y la densidad de las comunidades de aves en hábitats xerofíticos y semidecuidos dentro del área protegida. Los resultados mostraron que los granívoros se incrementaron desde agosto hasta febrero,

mientras que los insectívoros disminuyeron su densidad.

Acosta *et al.*, (1988) argumentaron aspectos ecológicos de avifauna de Cayo Matías mientras que (Mugica *et al.*, 1989), estudian en áreas del Jardín Botánico Nacional, la ornitofauna asociada a la manigua costera, artificialmente establecida.

León y Hernández (1995), realizaron un estudio en tres tipos de hábitats en el área natural de la Gran Piedra, evaluaron la abundancia relativa, densidad, equitatividad y nichos de reproducción de las comunidades de aves por zonas y subzonas. Se confeccionó el listado de especies y status, especies migratorias y residentes, especies más frecuentes y realizó comparaciones entre las diferentes zonas.

Sánchez *et al.*, (1997) investigaron la avifauna de los bosques semidecuidos costeros de la reserva natural de Caguanes. Censaron 38 especies en los transectos de las cuales dos de cada 8 géneros y seis de cada 22 especies resultaron ser endémicas de Cuba. Además, determinaron la abundancia relativa de las especies encontradas, así como la diversidad y la uniformidad de los cuatros transectos examinados.

Ya desde entonces, se afianzaron mucho más las investigaciones en hábitats boscosos con más énfasis en relación ornitocenosis – fitocenosis. Acosta y Mugica (1988), enfatizan en la estructura de las comunidades de aves en varias zonas de nuestro archipiélago, una de ellas es la Península de Guanahacabibes.

Rodríguez y Sánchez (1993), profundizan en aspectos ecológicos de las palomas terrestres cubanas pertenecientes a los géneros *Geotrygon* y *Starnoenas* y refieren requerimientos de estas en cuanto a especies de plantas y estructura de hábitat. Rodríguez (2000) efectuó un estudio que ha contribuido con el conocimiento general de la composición y estructura de las comunidades de aves en tres formaciones vegetales de Cayo Coco en el Archipiélago de Sabana-Camagüey.

Ya en la década del 90 se incrementaron los nuevos registros (González *et al.*,

1992; Kirkconnell *et al.*, 1997) y (González *et al.*, 2000) precisan la estructura ecológica de las comunidades de aves en bosque de ciénaga, semidecuidos, matorral secundario y vegetación secundaria en áreas de la Reserva de Biosfera.

González *et al.*, (2000) examinaron la composición y abundancia de las comunidades de aves migratorias y residentes en 17 sitios y 5 localidades de Cuba. Probaron áreas de alta abundancia relativa y riquezas de especies en el centro y oeste de la isla. Este estudio se realizó en lugares con vegetación variada donde desarrollaron un Proyecto Nacional que valoró el estado de las comunidades de aves en ecosistemas cubanos y su relación con los cambios globales enfatizando también en el extremo occidental de nuestro país. Este resultado registra cinco nuevas especies migratorias e indaga por primera vez en la península la relación de la ornitocenosis con la fitocenosis de la región.

Pérez *et al.*, (2003) profundizan en la estructura y composición de las comunidades de aves de la formación boscosa semidecuida y la relación de esta con rasgos fenológicos y estructurales de la vegetación.

2.7. Métodos de conteo para las comunidades de aves

Las aves son buenos indicadores biológicos, monitorearlas continuamente nos puede ayudar a detectar cambios en sus poblaciones las que se deberían a cambios en su medio González *et al.*, (2000). En el área del Caribe, varios autores han propuesto el uso de métodos acorde con las características de la vegetación y la conducta de las aves, fundamentalmente de las migratorias neotropicales, para lo cual sugieren la combinación de métodos de censo, como la parcela circular de radio fijo Hutto *et al.*, (1986), con los de captura de aves con redes ornitológicas.

Estos muestreos permiten calcular índices de abundancia, que pueden ser utilizados para medir las relaciones con los parámetros estructurales de la vegetación en los diferentes hábitats lo que constituye una parte importante en el conocimiento de la diversidad biológica (Rodríguez, 2000).

2.7.1. Transectos para el conteo de las comunidades de aves

Wunderle, (1994) plantea que los transectos consiste en recorrer lentamente un hábitat y, por lo tanto, debe hacerse solamente en áreas donde el observador pueda concentrarse en las aves y no en la seguridad de su pisada o evitar plantas espinosas o venenosas. Es importante que el observador atraviese el transecto a una velocidad determinada (por ejemplo, 100 m en 10 minutos).

Los transectos se deben comenzar a recorrer desde el principio a paso lento y anotando todas las aves vistas u oídas a ambos lados del sendero. En cada parcela, el investigador se detendrá durante 10 minutos y anotará en una planilla, todas las aves vistas u oídas dentro y fuera de un radio de 25 m. Para ser más eficientes en los conteos, se sugiere utilizar códigos por especies y no escribir los nombres completos de las aves en la planilla (Carlton, 2015).

Los transectos sin estimados de distancia es la forma más sencilla de censos de transectos. Este censo permite que el observador genere una lista de las especies presentes en un hábitat. Al recorrer lentamente una distancia determinada o por un período determinado, el observador puede obtener una lista de especies que pueden compararse entre hábitats. Lack (1976) citado por Wunderle, (1994) usó este método con efectividad en Jamaica; no obstante no puede usarse para estimar densidades aunque si provee información en cuanto a la presencia o ausencia de especies de un hábitat.

En los transectos de distancia variable el observador debe estimar la distancia perpendicular entre el ave y la línea del transecto. Esto puede hacerse directa o indirectamente registrando la distancia entre el observador y el ave, y el ángulo de visión entre la línea del transecto y el ave. Con este método, se hacen recuentos de transecto en que se registran todas las detecciones, visuales y auditivas, hasta la distancia límite de detectabilidad (Wunderle, 1994).

Se multiplica el total de detecciones de cada especie por un factor de conversión (coeficiente de detectabilidad) que representa el porcentaje de la población que típicamente se detecta. Los valores de conversión por especie se derivan directamente de curvas de distribución de puntos de detección localizados

lateralmente a la línea del transecto del observador. Como es natural, esta técnica es difícil de aplicar y se recomienda solamente cuando se requieren estimados de densidad y únicamente en el caso de hábitats o terrenos en que se puedan realizar transectos con facilidad (Wunderle, 1994).

En los transectos en faja se establecen bordes fijos a ambos lados de la línea transversal, y se cuenta toda ave detectada dentro de los bordes de la faja. Los bordes por lo general se establecen de 25 a 50 m a cada lado de la línea transversal, dependiendo de la densidad de la vegetación. Estos transectos son más sencillos de efectuar que los transectos de línea de distancia variable, ya que los observadores estiman solamente una distancia (hacia la frontera exterior) en lugar de hacer estimados de distancia para cada ave. Además, los estimados de densidad son bastantes sencillos y requieren solamente que el total obtenido para cada especie se divida entre el área de la faja. No obstante, con frecuencia resulta difícil determinar con certeza si un ave individual está justo adentro o justo afuera de la frontera (Wunderle, 1994).

Aunque los transectos de faja son más sencillos de efectuar que los de línea variable, no permiten que el observador corrija el recuento para ajustar por diferencias en detectabilidad por especie. Visto que las especies difieren en cuanto a la facilidad con que, y la distancia a que, se detectan no se recomienda que se hagan comparaciones entre especies. Por lo tanto, es mejor usar transectos de faja para hacerse comparaciones de una misma especie en hábitats o lugares diferentes, pero entendiéndose que la detectabilidad puede variar de hábitat en hábitat y que las densidades derivadas constituyen estimados burdos (Wunderle, 1994).

2.8. Comunidades de aves asociadas la vegetación

Al igual que los mamíferos, las aves a menudo son de gran interés para científicos o personas relacionadas con el manejo y conservación de recursos forestales, tienen importantes papeles ecológicos y están influenciadas por la condición del bosque (Alonso, 2009).

Las aves se presentan dentro de un intervalo de hábitats y sus respuestas

biológicas tienden a mostrar máximos sobre un conjunto limitado de condiciones ambientales y recursos naturales, definido como su hábitat óptimo. Se puede entender por selección de hábitat el proceso que implica la elección entre los hábitats disponibles para realizar una actividad concreta como nidificar, alimentarse o invernar (Morrison *et al.*, 1998).

Ningún otro grupo animal tiene un potencial tan grande para seleccionar su hábitat como las aves, pues a pesar de ser organismos muy móviles y de amplia distribución están presentes en un rango limitado de los hábitats de los que disponen (Morrison *et al.*, 1998).

Pérez (2015) demostró que algunas especies de aves son afectadas por patrones de escala espacial amplias, como la fragmentación del bosque, mientras otras responden a aspectos de disponibilidad de hábitats a escalas espaciales muy pequeñas, como las cavidades en los árboles; como consecuencia, cuando se monitorean aves, pueden observarse impactos en una variedad de escalas espaciales.

Hilden (1965) postuló que la estructura de la vegetación debía ser el factor principal determinante de la distribución de las aves durante el período reproductor, y propusiese que las aves al distribuirse responden a la existencia de «tipos fisionómicos» determinados que reconocen como sus hábitats (niche-gestalts), muchos autores han tratado de establecer relaciones entre los patrones de las comunidades de aves con las características estructurales y florísticas del hábitat Hernández *et al.*, (2008), Fallas (2017) teniendo estos resultados una aplicación importante en el manejo de este recurso natural.

En general, los análisis de las relaciones entre las aves y sus hábitats se han centrado en estudiar las variaciones de la respuesta animal en función de un conjunto de características del hábitat. Entre los factores que influyen en los procesos de selección se encuentra la estructura del hábitat, habiendo recibido un énfasis especial las medidas descriptoras de la estructura de la vegetación (Sánchez, 2011).

La creciente disponibilidad de programas estadísticos ha permitido analizar fácilmente un gran volumen de información sobre la estructura de las unidades de censo, generándose posteriormente un menor número de variables sintéticas que describen las relaciones existentes entre las variables recogidas in situ. Entre las metodologías utilizadas se encuentra el análisis de componentes principales (Principal Components Analysis; PCA), una técnica de ordenación de la información ampliamente utilizada en estudios de selección de hábitat (por ejemplo: (Reyes, 2012; Pérez, 2015; Alonso, 2016).

Mediante combinaciones lineales de las variables originales, el PCA identifica y extrae factores ortogonales (independientes), latentes en el espacio multidimensional estudiado, que cabe considerar como descriptores más sencillos de los gradientes estructurales del hábitat. Esta aproximación se puede orientar al estudio inicial de la variabilidad ambiental de las unidades de censo, y en este sentido cabe considerarla como una técnica de ordenación indirecta sensu Ter Braak y Prentice, (1988); Jongman *et al.*, (1995) que permite analizar y/o modelar posteriormente la respuesta biológica de interés ante los factores extraídos por el análisis Rottenberry y Wiens, (1980), por ejemplo mediante una regresión de la información biológica sobre los gradientes ambientales descritos por el PCA.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del área de investigación

La investigación se desarrolló en el Departamento de Conservación Cupeyal del Norte, Parque Nacional Alejandro de Humboldt (PNAH), perteneciente al municipio de Yateras provincia Guantánamo (Figura 1), en un suelo Ferrítico rojo oscuro típico, en la fecha comprendida entre enero del 2017 hasta noviembre del 2018.

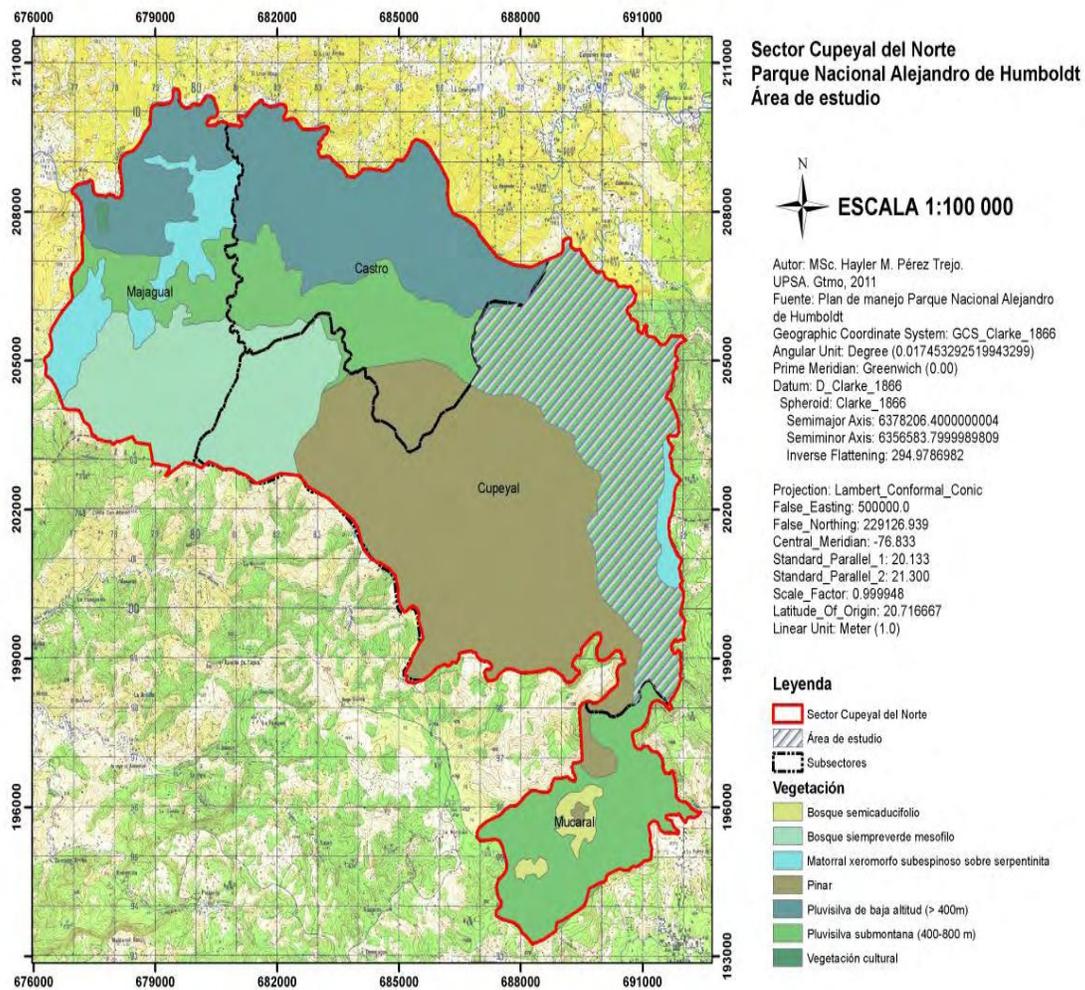


Figura 1. Localización del área de investigación en el bosque pluvisilva submontana en el Departamento Cupeyal del Norte.

3.2. Características climáticas

En la figura 2 se muestran las características climáticas del Departamento de Conservación Cupeyal del Norte en el período comprendido entre el 2011 hasta el 2018. Este se caracteriza por presentar abundantes precipitaciones todo el año, con una acumulación anual de 3967 mm³, debido a que todos los meses las lluvias sobrepasan los 100 mm³; los mayores picos se alcanzan en los meses de abril a junio y de agosto a noviembre. El período húmedo abarca todos los meses ya que por las abundantes precipitaciones no hay período seco. La temperatura media anual es de 14,67 °C, con una máxima de hasta 18 °C y una mínima máxima de 12 °C

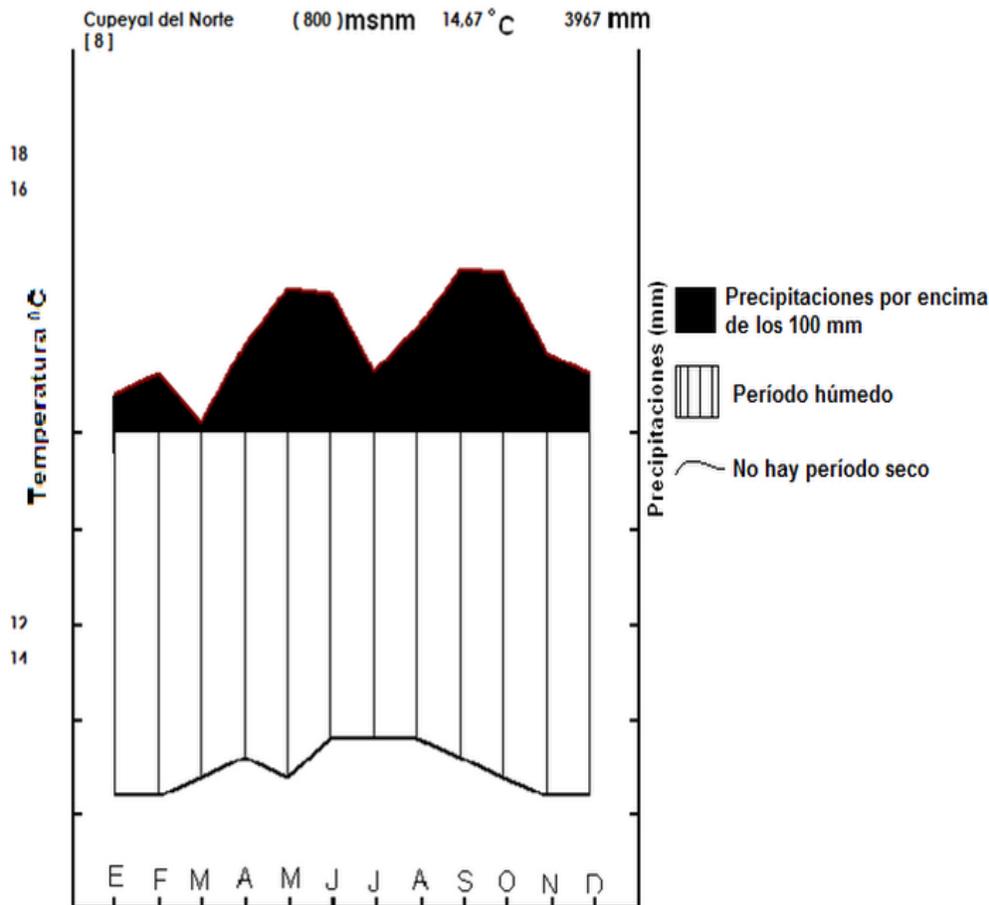


Figura 2. Climodiagrama del Departamento Cupeyal del Norte

3.3 Características del área de investigación

El bosque pluvisilva submontano presente en el Departamento de Conservación Cupeyal del Norte se caracteriza por presentar rocas ofiolíticas, con suelos Ferrítico rojo oscuro típico, muy pobres y ácidos, de poco profundo a muy profundos, y a veces tienen algunas rocas sobre la superficie. El drenaje no es excelente; el macrorelieve es profundamente diseccionado, con un mesorelieve generalmente formado por pendientes abruptas, las más frecuentes son entre 20 y 35° (Reyes 2012).

3.4. Evaluación de la diversidad florística

3.4.1. Inventario florístico

Los datos fueron tomados en un bosque pluvisilva submontano, dentro de ellas se levantaron un total de 30 parcelas de 10 m x 10 m, distribuidos por toda el área según la metodología de Álvarez y Varona, (2006). La caracterización de la estructura vertical se describió en consideración a las especies arbóreas encontradas en los diferentes estratos del bosque de acuerdo a los criterios de Finol (1971) citado Sánchez (2015), a las especies presentes en el estrato arbóreo se midió la altura (m) y el diámetro (m).

Los datos de altura de los árboles se agruparon en tres estratos:

Estrato inferior: de $0 \text{ m} \leq h \leq 10 \text{ m}$

Estrato medio: de $10,5 \text{ m} \leq h \leq 20 \text{ m}$ de altura total

Estrato superior: de $20,5 \text{ m} \leq h$ de altura total.

3.4.2. Diversidad beta (β)

Para este estudio se aplicó un análisis de conglomerados jerárquicos, mediante la medida de distancia de Sorensen (Bray-Curtis), (Beals, 1984), y el método de unión fue el del promedio de vínculo entre grupos (Group Average Link); el índice varía de 0 (no-similaridad) a 1.0 (similaridad completa) (Magurran, 1988). Se utilizó el programa BioDiversity Pro versión 2.0 (MC Alece, 1997).

Para comparar la diversidad entre los grupos del bosque, se calculó los índices de Sorensen utilizado por Aguirre (2013), Sánchez (2015).

$$Ks = \frac{2c}{a + b} * 100$$

Donde: Ks = Índice de Similitud de Sorensen.

a = número de especies de la muestra 1.

b = número de especies de la muestra 2.

c = número de especies en común.

Para el análisis de la diversidad del área se realizó el gráfico de abundancia relativa para las 10 especies más abundantes, gráfico conocido como rango-abundancia o “curva de Whitaker” (Feinsinger, 2003) citado por Sánchez (2015). Las curvas se realizaron a escala logarítmica, por lo que cada valor de abundancia fue transformado a Ln de cada Pi, dado por la fórmula:

$$Pi = ni / N$$

Dónde: ni es el número de individuos de la especie i, N es el número total de individuos, Pi es la proporción de los individuos en una comunidad o una muestra que pertenece a la especie i. Las especies de cada muestra están graficadas de mayor a menor abundancia.

3.5. Diversidad alfa (α)

3.5.1. Índices de diversidad

Es la riqueza de especies de una comunidad /hábitat /sitio en particular, expresada a través del índice de riqueza de una zona. Modo de medir la diversidad alfa: conjunto de especies, grupos taxonómicos y por estratos. Existen más de 20 índices de diversidad, cada uno con sus ventajas y desventajas. En este caso se tratarán los siguientes que son los más usados según (Aguirre y Yaguana, 2012).

3.5.1.1. Índice de riqueza (S).

Riqueza específica (S)

Es el número total de especies obtenidas por un inventario de la comunidad/hábitat en estudio.

Abundancia proporcional de especies para las comunidades de aves y vegetación asociada

Índice de Shannon-Weaver se calcula mediante la siguiente fórmula y su interpretación se muestra en la tabla 1 según (Aguirre y Yaguana, 2012):

$$H' = -\sum pi * \ln pi \quad Pi = \frac{Ni}{N} \quad (1)$$

Donde: Pi = Probabilidad de la especie i respecto al conjunto, Ni = Número de individuos de la especie i , N = Número total de individuos de la muestra.

Tabla 1. Interpretación de la abundancia proporcional de especies.

Rangos	Significado
0-1,35	Diversidad baja
1,36 -3,5	Diversidad media
Mayor a 3,5	Diversidad alta

Índice de equitatividad

Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula de Shannon y su interpretación se muestra en la tabla 2 según Aguirre y Yaguana (2012).

$$E = \frac{H'}{H \max} \quad (2)$$

Donde: E = Equitatividad, H' = Índice de Shannon, y H max = Ln del total de especies (S)

Tabla 2. Interpretación del Índice de equitatividad.

Valores	Significación	
0 – 0,33	Heterogéneo en abundancia	Diversidad baja
0,34 – 0,66	Ligeramente heterogéneo en abundancia	Diversidad media
> 0,67	Homogéneo en abundancia	Diversidad alta

Dominancia de especies

El índice de Simpson se determina mediante la siguiente fórmula según Moreno, (2001) y su interpretación se muestra en la tabla 3 según Aguirre y Yaguana (2012):

$$D = \frac{\sum (ni(ni - 1))}{(N(N - 1))} \quad R = \frac{1}{D} \quad (3)$$

Donde:

ni = Número de individuos por especie, N = Número total de individuos y R = Riqueza.

Tabla 3. Interpretación de la dominancia de especies.

Valores	Significación
0 – 0,33	Diversidad baja
0,34 – 0,66	Diversidad media
> 0,67	Diversidad alta

Índice de valor de importancia ecológica (IVIE)

Se evaluó mediante la determinación de los valores abundancia relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa de cada especie. El índice de valor de importancia ecológica de las especies, IVIE (Keels *et al.*, 1997) fue obtenido mediante la suma de los parámetros de la estructura horizontal, de acuerdo a la siguiente fórmula:

IVIE = Abundancia relativa + Dominancia relativa + Frecuencia relativa

$$AR = \frac{\# \text{ De individuos de una especie}}{\# \text{ Total de individuos de todas las especies}} * 100$$

$$DR = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} * 100$$

$$FR = \frac{\# \text{ De parcelas en la que ocurre una especie}}{\text{Total de ocurrencia en todas las parcelas}} * 100$$

Estructura diamétrica del bosque

El histograma de frecuencias de los individuos arbóreos del bosque nativo, se elaboró considerando el número de árboles/hectáreas y las clases diamétricas según la metodología de Aldana (2010), Aguirre y Yaguana (2012). Las clases diamétricas se determina de la siguiente manera:

Clase	Rango de la CD	Clase	Rango de la CD
I	21-30	VI	71-80
II	31-40	VII	81-90
III	41-50	VIII	91-100
IV	51-60	IX	101-110
V	61-70	X	111-120

3.6. Metodología para determinar la estructura y la composición de las comunidades de aves

Se realizó una búsqueda en diferentes literaturas, donde podemos citar a Hutto *et al.*, 1986; Waide y Wunderle, 1989 y Wunderle, 1994, para ello se tuvo en cuenta las características del área de estudio resultando el idóneo el método de transecto de faja ya que en el mismo se establecen bordes fijos a ambos lados de la línea transversal, y se cuenta toda ave detectada dentro de los bordes de la faja. Los bordes por lo general se establecen de 25 a 50 m a cada lado de la línea transversal, dependiendo de la densidad de la vegetación.

Fueron levantadas 30 transectos de 1000 m x 4 m para un total de 12 ha, dentro de los mismos se establecieron 10 puntos con una distancia uno de otro 100 m y como requisito fundamental alejados del borde; en cada unidad muestral fueron inventariadas todas las aves vistas u oídas durante 10 min utilizándose para la identificación de las mismas binoculares 8x40 marca Nikon Action, una guía de campo Birds of Cuba de (Garrido y Kirkconnell, 2011), los datos fueron registrados en una planilla de Registro de Datos (Anexo 1).

Las aves detectadas en los conteos fueron clasificadas y ubicadas por categoría de permanencia, según los criterios de Llanes *et al.*, (2002): Residente Permanente (RP), Residente Invernal (RI), Residente de Verano (RV), Residente Bimodal (RB) y Transeúnte (T). Las mismas fueron clasificadas por su endemismo según Kirkconnell y Suárez, (2008).

El endemismo y categoría de amenaza de las especies en las pluvisilvas submontano se determinó mediante revisión del Libro Rojo de Especies de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2017).

Se tuvieron en cuenta las categorías de amenaza para las especies, según Kirkconnell y Suárez, (2008) para que sean consideradas en los planes futuros de manejo en: En Peligro Crítico (Cr); En peligro (En); Vulnerable (Vu); Extinta (Ex).

3.7. Análisis estadístico

Los datos se procesaron a partir del programa estadístico:

1. BioDiversity Pro: para calcular los índices de Biodiversidad y realizar el análisis de Cluster.
2. SPSS versión 15.0 para el de correspondencia entre las especies arbóreas y las aves asociadas a esta.

Para introducir los datos, confección de tablas y gráficos se empleó el Microsoft Excel y para la interpretación de los resultados obtenidos Microsoft Word.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Inventario florístico

4.1.1. Análisis florístico

Diversidad beta (β)

El análisis de conglomerado (Figura 3) permitió distinguir cuatro agrupaciones según la composición florística de las parcelas, el primer grupo compuesto por 19 parcelas con un 52.8 % de similitud, el segundo grupo lo componen 1 parcela, el tercer grupo 6 parcelas con un 53.5 % de similitud y el cuarto grupo compuesto por 4 parcelas con un 60.9 % de similitud. Se agruparon de la manera siguiente: grupo I (parcelas 1,13,14,15,16,17,18,19,20 hasta la parcela 30 en orden sucesivo), grupo 2 (parcela 2), el grupo 3 lo integran las parcelas (3,4,5,6,7,8) y el grupo 4 integrado por las parcelas (9,10,11,12).

El grupo I, es el más abundante en cuanto a las especies arbóreas destacándose: *Callophyllum utile*, *Jacaranda arborea*, *Espadea amoena*, *Artemisia abrotamum*, *Coccoloba rufenscens*, *Zanthoxylum dumosum*, *Phoeo discolor*, *Manilkara zapota*, *Delphinium elatus*, *Manilkara meridionalis*, *Clusia rosea*, *Clusia minor*, *Bactris cubensis*, *Cecropia peltata*, *Xolisma macrophylla*; para el grupo 2 las especies más abundantes son *Callophyllum utile*, *Jacaranda arborea*, *Artemisia abrotamum*, para el grupo 3 las más abundantes son *Callophyllum utile*, *Jacaranda arborea*, *Cupania glabra*, *Artemisia abrotamum*, *Clusia rosea*, *Coccoloba rufenscens*, *Zanthoxylum dumosum* A.Rich, *Bactris cubensis*; en el grupo 4 las especies más abundantes dentro de las parcelas fueron *Callophyllum utile*, *Bucida buceras*, *Phoeo discolor*, *Artemisia abrotamum*, *Carapa guianensis* Aubl., *Bactris cubensis*, *Hemitelia calolepis*, *Clusia minor*.

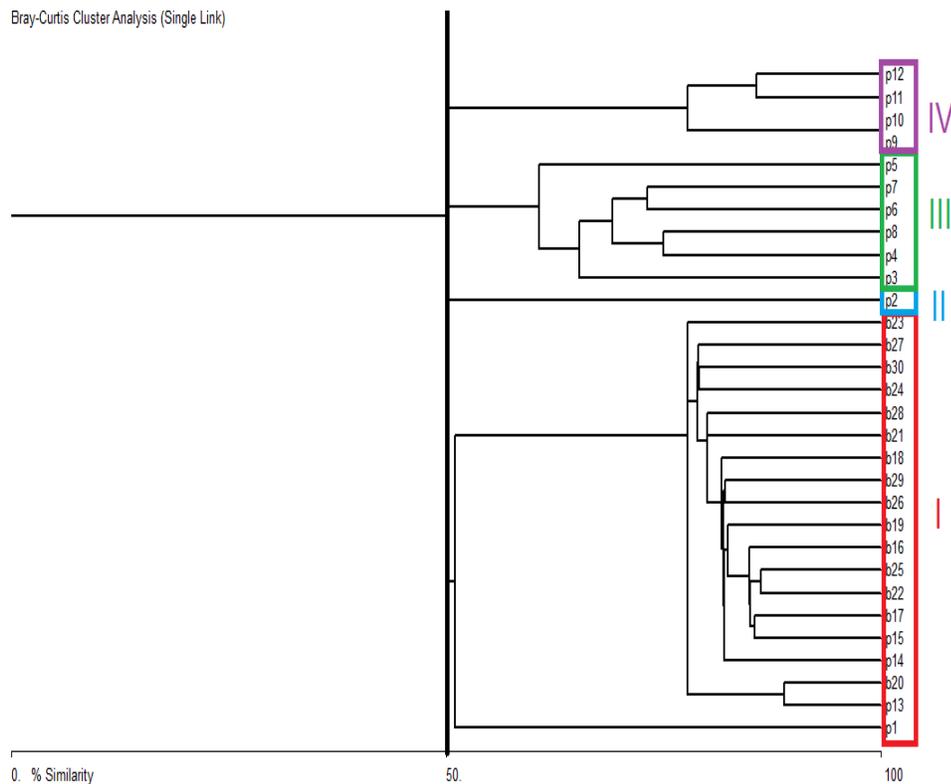


Figura 3. Dendrograma de similitud florística en la vegetación de las pluvisilvas submontano

Los grupos compuestos por parcelas se encuentran distantes unas de otras pero presentan características florísticas similares que justifican su ubicación dentro del dendrograma, destacando la presencia de especies de interés económico como el *Callophyllum utile*, *Carapa guianensis*. También se encuentra la *Cecropia peltata* aunque su presencia no es muy abundante se comporta como una especie pionera del bosque según Vázquez y Guevara (1985). De acuerdo con Whitmore (1999) citado por Sánchez, (2015) *Cecropia* es el género de especies pioneras más grande en los neotrópicos y es característico de los bosques alterados.

Teniendo en cuenta la ubicación de las parcelas que forman dichos grupos y las características del área de investigación, no se evidencia antropización puesto que el número de especies es alto, donde se destaca la presencia de *Callophyllum utile*, *Clusia rosea*, *Clusia minor*, *Cupania glabra*, *Jacaranda arbórea* que en su

conjunto forman parte de la flora protectora de afluentes importantes del Río Castro, condiciones que son favorables para la conservación y fomento de dichas especies.

Resultados similares fueron obtenidos por Sánchez, (2015), donde se destacaron especies de interés económico como el *Talipariti elatum*, *Callophyllum utile*, *Carapa guianensis*, *Guarea guara*. En sentido general los tres grupos se encuentran en un rango de altitud de 400- 800 m.s.n.m compartiendo especies de alto valor económico.

Osorio, (2013) obtuvo la presencia en esta formación de las especies arbóreas siguientes: *Callophyllum utile*, *Jacaranda arbórea*, *E. tinifolia*, *Clusia rosea*, *Clusia minor* y *G. moralesi*, *M. lata*, *Guarano de costa*, *L. bakeri*, *F. occidentalis* y *C. arbórea*.

Cuando se determina el índice de Sorensen cualitativo (tabla 4) se observa que los grupos I y II comparten 13 especies para un 55.3% de similitud; los grupo I y III 8 para un 32% y el grupo I y IV 5 para un 17% observando que los grupos I y II presentan los valores más alto de similitud y el grupo IV es el que menos especies comparte con el resto. Los cuatro grupos son medianamente parecidos porque los valores se encuentran entre 0,34 a 0,66 según (Aguirre y Yaguana, 2012).

Las especies comunes en todos los grupos son: *Callophyllum utile*, *Jacaranda arbórea*, *Artemisia abrotamum*, *Cecropia peltata*, *Carapa guianensis*.

Tabla 4. Índice de similitud florística

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Grupo 1		55.319149	32	17.857143
Grupo 2	13		55.172414	28.571429
Grupo 3	8	8		47.368421
Grupo 4	5	5	9	

Índice de Sorensen cualitativo en la parte superior y en la parte inferior la cantidad de especies compartidas.

De forma general estos valores de similaridad pueden ser explicados por factores relacionados con las características geoclimáticas del área estudiada (altitud, temperatura, pluviosidad) según indicaron (Oliveira-Filho, 2000); (Nettesheim *et al.*, 2010) y (Sánchez, (2015).

Aguirre (2009) muestra que en los bosques secos deciduos y semideciduos del Ecuador son los más afines, presentando un 97 % de similitud. Encontrando también para el matorral espinoso seco una alta similitud del 87 % con el bosque seco deciduo.

4.2. Análisis de los índices de riqueza (S).

De acuerdo con la curva área - especie (Figura 4) el muestreo es representativo de la diversidad de especies del área estudiada. Como se muestra, a partir de la parcela número 9 se logra la asíntota, indicando que la mayoría de las especies vegetales fueron identificadas en las nueve primeras parcelas estudiadas. Teniendo en cuenta las características del área donde se realiza el estudio es muy poco probable la aparición de nuevas especies en condiciones ambientales con las mismas características, lo que se puede plantear que desde el punto de vista florístico el área alcanza un equilibrio.

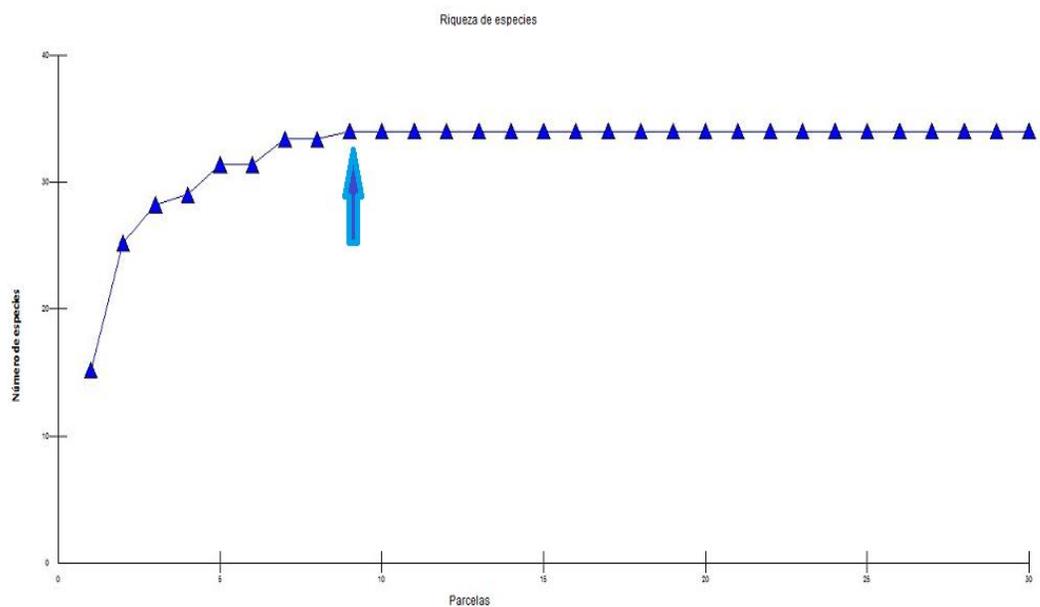


Figura 4. Curva de las especies florísticas en las pluvisilvas submontano.

Resultados similares fueron obtenidos por Osorio, (2013) que realizó un estudio de diversidad y estructura de la vegetación florística, en bosques de pluvisilvas submontano en el departamento de conservación Cupeyal de Norte (anexo 6).

Según Zhofre y Yaguana (2012), citado por Osorio (2013), la composición florística está dada por la heterogeneidad de plantas que se logran identificar en una determinada categoría de vegetación. Lo que equivale a demostrar la riqueza de especies vegetales de un determinado tipo de vegetación.

4.2.1. Frecuencia de aparición de las especies de árboles en las pluvisilvas submontano

La figura 5 muestra la frecuencia de aparición de las especies de árboles presentes en los 30 sitios estudiados. En este podemos encontrar que las especies arbóreas de mayor frecuencia fueron: *Callophyllum utile* y *Cecropia peltata* con 100% de aparición. Luego se encuentran la especie *Artemisia abrotamum* con un 80% de aparición, seguidas de la *Leucaena glauca* con 70 %, *Phoea discolor*, *Ehretia tinifolia* unida a *Coccoloba rufescens* se encuentran de un 60 a 66 % de aparición. El resto de las especies se encuentran en una frecuencia de aparición inferior al 50 %.

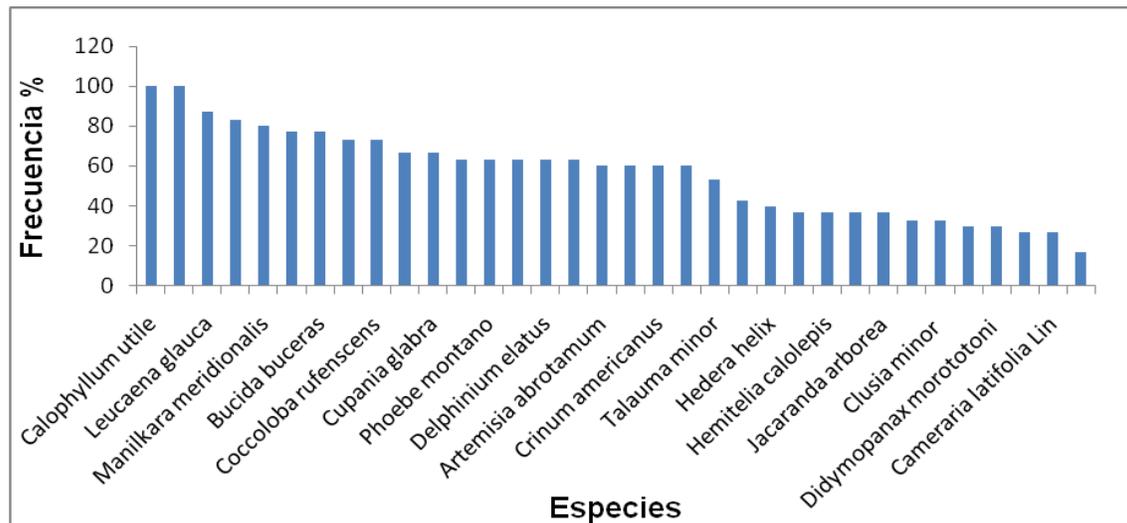


Figura 5. Frecuencia de aparición de los árboles en el área estudiada en Cupeyal del Norte

Resultados similares fueron obtenidos por Reyes (2005) en las pluvisilvas submontano pertenecientes al departamento de Conservación de Cupeyal del Norte, donde las especies más abundantes fueron *Calophyllum utile* Bisse, *Sloanea curatelifolia* Griseb., *Jacaranda arborea* Urb. y *Guatteria moralesi* (*M.games*) Urb., siendo las dos últimas localmente abundantes.

4.2.2. Diversidad de especies florísticas en pluvisilvas submontanos

El comportamiento de la diversidad de especies florísticas en el Parque Nacional Alejandro de Humboldt, se observa en la tabla 5, específicamente en las pluvisilvas submontano. El Grupo I es el más diverso y con mayor cantidad de especies y el grupo III el de menor riqueza. El índice de abundancia proporcional de especies (H') para el área es de bajo según Aguirre y Yaguana (2012) (0-1,35), para los grupos II, III y IV con valores entre 1,18 y 0,85. El área se comporta homogénea en abundancia con una alta diversidad según la equitatividad (mayor que 0,67) según Aguirre y Yaguana (2012) con valores entre 0,87 para el grupo III y 0,94 para el grupo I y II grupo, se destacan estos últimos grupos ya que las especies se distribuyen de una forma más equitativa en el área con valores más próximo a 1.

El índice de dominancia (D) para el área es bajo (0-0,33) coincidiendo con Aguirre y Yaguana (2012); oscilando entre 0,04 y 0,14, lo cual demuestra que existe poca dominancia de una especie sobre las otras, permitiendo que haya una alta diversidad ($1/D$) ya que estos índices son inversamente proporcionales. El grupo III es el más dominante y el de menor riqueza; con la presencia de: *Calophyllum utile*, *Jacaranda arborea*, *Cupania glabra*, *Artemisia abrotamum*, *Clusia rosea*, *Coccoloba rufenscens*, *Zanthoxylum dumosum* A.Rich, *Bactris cubensis*. El grupo I es el de mayor riqueza y menos dominante.

Tabla 5. Diversidad de especies florísticas de los pluvisilvas submontano

Índice/Grupo	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV
Sp	34	13	16	22
Individuos	40	21	26	34
H'	1.26	1.05	0.86	1.19
E	0.96	0.95	0.863	0.93
D	0.04	0.06	0.15	0.05
1/D	26.26	17.5	6.9	20.08

4.3. Importancia ecológica de las especies florísticas en las pluvisilvas submontano

Las especies de mayor importancia ecológica para las pluvisilvas submontano pertenecientes al Parque Nacional Alejandro de Humboldt de acuerdo con los valores de la tabla 6 son: *Calophyllum utile*, *Ocotea ekmanii*, *Cecropia peltata*, *Carapa guianensis*, *Cupania glabra*, *Manilkara meridionalis*, *Crinum americanum*, *Xolisma macrophylla*, *Artemisia abrotamun*, *Talauma minor*, *Coccoloba rufescens*, *Bucida buceras*.

Teniendo en cuenta el índice de valor de importancia ecológico (IVIE) a nivel de especies, la vegetación se caracterizó en sentido general heterogénea puesto que el peso ecológico de las especies con diámetro mayores o iguales a 5 cm resultó con valores diferentes, reflejando que las especies que presentan mayor dominancia son las menos abundantes y frecuentes que según Melo y Vargas (2003) esto ocurre siempre que el mayor peso ecológico favorece las especies raras en su conjunto.

Tabla 6. Importancia ecológica de especies florísticas de pertenecientes a los bosques pluvisilvas submontano

Especie	IVIE Índice de Valor de Importancia Ecológica)
<i>Calophyllum utile.</i>	102,85
<i>Ocotea ekmanii</i>	101,33
<i>Cecropia peltata</i>	96,73
<i>Carapa guianensis</i>	94,00
<i>Cupania glabra</i>	91,95
<i>Manilkara meridionalis.</i>	91,28
<i>Crinum americanum</i>	91,27
<i>Xolisma macrophylla</i>	75,33
<i>Artemisia abrotamun</i>	72,04
<i>Talauma minor</i>	71,99
<i>Coccoloba rufescens</i>	71,79
<i>Bucida buceras.</i>	69,50

Garibaldi (2008), plantea que para el bosque submontano en la reserva forestal de Montuoso, las especies arbóreas ecológicamente más importantes, de acuerdo a los valores de importancia ecológica son: *Calophyllum utile* Bisse, *Clusia minor* L., *Bucida palustre* Borhidi.

Estudios similares realizados por Sánchez (2015) en bosques de pluvisilvas de baja altitud sobre el complejo metamórfico del sector Quibiján- Naranjal de Toa, determinó que la especie *Didymopanax morototoni*, se encontraba dentro de las que poseen valores bajos teniendo en cuenta el IVIE, influenciado fundamentalmente por los bajos valores de frecuencia, dominancia y abundancia relativa que estas poseen, indicando que se han visto afectados los valores de la estructura horizontal durante el desarrollo de comunidad florística, fundamentalmente de las especies florísticas.

4.3.1. Distribución por clases diamétrica del bosque de pluvisilvas submontano

La distribución diamétrica de la vegetación se caracteriza por la concentración de individuos en las primeras clases diamétricas, pues a medida que aumenta el diámetro el número de individuos disminuye proporcionalmente (Figura 6). La distribución se asemejó a la forma típica de una Jota invertida, representativa de un bosque natural heterogéneo y disetáneo o con una alta tendencia a la heterogeneidad (Araujo *et al.*, 2006; Higuchi *et al.*, 2008; Fredericksen, 2011; Villarroel *et al.*; 2010; Lores, 2012; Osorio, (2013) y Sánchez, (2015). Según Jiménez (2012) esta es una característica física de bosques nativos.

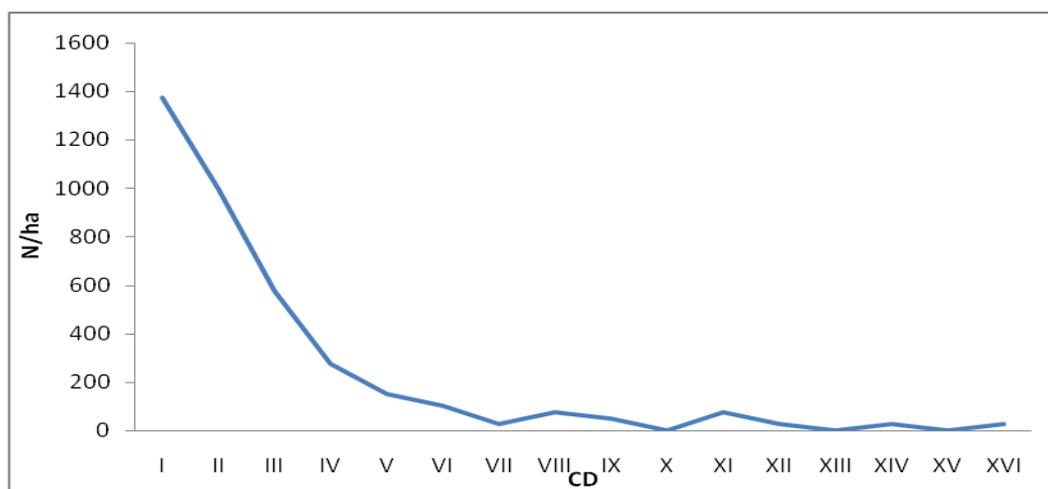


Figura 6. Distribución por clases diamétricas de las especies inventariadas en el bosque de pluvisilva submontano.

La estructura permite asegurar la viabilidad de las poblaciones vegetales, pues Grela (2003) y Sánchez (2015) plantean que con el tiempo, la regeneración pasa a ocupar las clases diamétricas mayores, lo cual permitiría la reposición de los árboles que fueron talados, derribados o que actualmente están sobremaduros. La estructura actual de diseminados y brinzales es escasa, en especies maderables, debido a la alta densidad del sotobosque, que no asegura la continuidad de las clases diamétricas, por lo que es imprescindible la intervención silvícola.

Estos resultados son semejantes a los obtenidos por Gunter *et al.*, (2011) para bosque secos ya que se espera en bosques naturales e irregulares. Este comportamiento ha sido reconocido por Mendoza y Jiménez (2008) para bosques secos peruanos y ecuatorianos de Santa Elena.

También en Lonja Ecuador Aguirre (2013) explica que donde ha existido actividad antrópica. La ausencia de individuos en clases diamétricas superiores pudiera indicar el aprovechamiento de especies de interés comercial, como: *Calophyllum utile* Bisse, *Carapa guianensis*, *Artemisia abrotamun* y *Talauma minor*.

4.4 Inventario faunístico

4.4.1. Análisis de conglomerados para las aves

El análisis de conglomerado (Figura 7) se muestran tres agrupaciones según la composición de la avifauna en las parcelas, el primer grupo compuesto por 6 parcelas con un 50 % de similitud de , el segundo grupo lo componen 2 parcelas con 51 % de similitud, el tercer grupo y el más grande está compuesto por un total de 22 parcelas con un 52,5 % de similitud, agrupándose de la manera siguiente: grupo 1 (parcelas 1,3,4,16,18,19), grupo 2 (2,17), grupo 3 (5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,20 hasta la 30).

De acuerdo con los grupos en grupo 1 se encuentra representado con un 50 % de similitud por la *Amazona leucocephala* Linnaeus, *Priotelus temnurus* y *Corvus nasicus* Temminck, el grupo 2 se encuentra representado con un 51 % de similitud, en este se destacan las especies de aves como el *Priotelus temnurus*, *Amazona leucocephala* Linnaeus, *Todus multicolor* G, *Saurothera merlini* d'Orbigny y *Tiaris olivaceus* Lin.

El grupo 3 se encuentra representado con 52.57 % de similitud y en el que existe una mayor diversidad de especies en su gran mayoría son especies endémicas de la zona por *Amazona leucocephala* Linnaeus, *Priotelus temnurus* Tem, *Turdus plumbeus* Lin, *Dendroica pithyophylla* Gundlach, *Corvus nasicus* Temminck, *Patagioenas inornata* Vigors, *Buteo jamaicensis* Gmelin, *Saurothera merlini* d'Orbigny, *Egreta thula* Molina, *Xiphidiopicus percussus* Temminck, *Zenaida*

macroura Linnaeus, *Myadestes elisabeth* Lem, además se encuentran especies pertenecientes al género *Dendroica* que es el género mejor representado en el área de investigación.

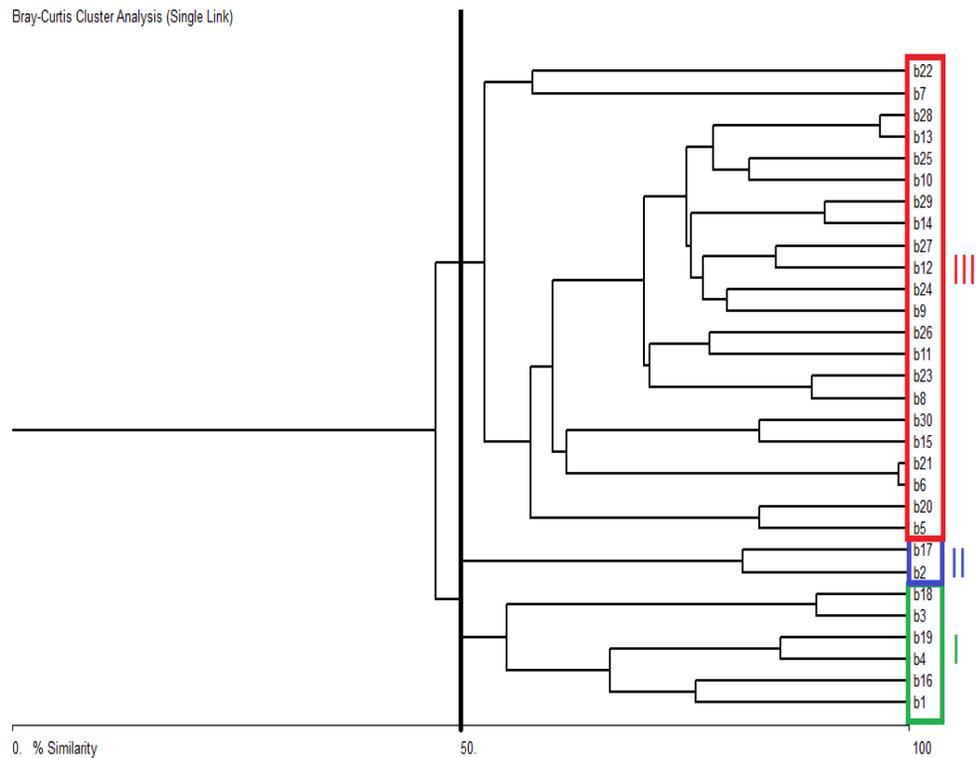


Figura 7. Dendrograma de similitud de las aves en las pluvisilvas submontano

Según Begué (2013), la fauna en el Parque Nacional Alejandro de Humboldt es abundante, con valores altos de endemismos y diversidad. Como grupo se destacan las aves con 61 especies entre residentes permanentes y migratorias neárticas (del norte). Es notable la población de Zunzuncito (*Mellisuga helenae*), el pájaro más pequeño del mundo, especie vulnerable también amenazada de extinción.

Es evidente la formación de estos grupos bien definidos según su formación vegetal, hecho que sostiene, lo planteado por varios autores como González (1982), Pérez (2007) y Pérez, 2015, en cuanto a que la estructura y composición de la comunidad de aves se define, en gran medida, por las características de la

formación vegetal que la sostienen y el estado fenológico de las especies vegetales.

Cuando se determina el índice de Sorensen cualitativo para las especies de las aves en estudio (Tabla 7) se observa que los grupos I y II comparten 20 especies para un 64 % de similitud; los grupo II y III 10 para un 54 % de similitud Las especies que se encuentran en todos los grupos son: *Amazona leucocephala* Linnaeus, *Priotelus temnurus* Temminck ,*Turdus plumbeus* Lin, *Dendroica pithyophylla* Gundlach, *Corvus nasicus* Temminck, *Patagioenas inornata* Vigors, , *Saurothera merlini* d'Orbigny, *Xiphidiopicus percussus* Temminck, *Myadestes elisabeth* Lem,

Tabla 7. Índice de similitud para las comunidades de aves

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Grupo 1		64	64
Grupo 2	8		54
Grupo 3	8	10	

Índice de Sorensen cualitativo en la parte superior y en la parte inferior la cantidad de especies compartidas.

4.4.2. Curva de especie para las aves en las pluvisilvas submontano

De acuerdo con la curva área - especie (Figura 8) el muestreo es representativo de la diversidad de especies del área estudiada. Como se muestra, a partir del transecto 11 se logra la asíntota, indicando que la mayoría de las especies de aves fueron identificadas en esas catorce primeras parcelas estudiadas. Teniendo en cuenta las características del área donde se realiza el estudio es muy poco probable la aparición de nuevas especies en condiciones ambientales con las mismas características.

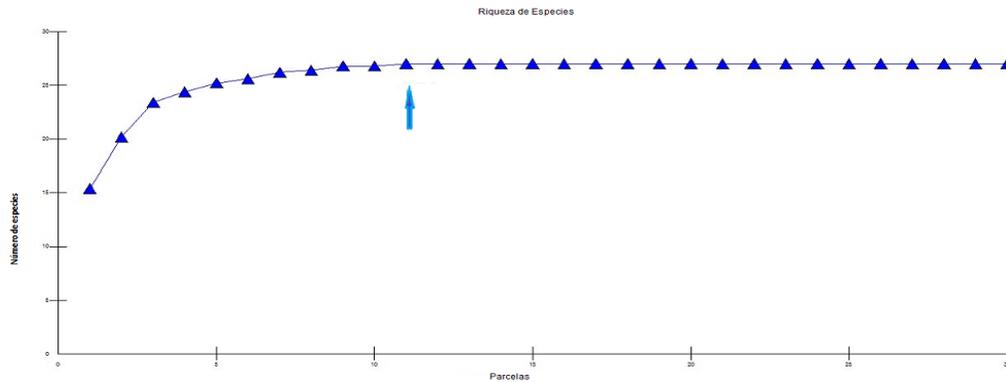


Figura 8. Curva de especies para las aves observadas en las pluvisilvas submontano en el Departamento Cupeyal del Norte.

4.4.3. Distribución de las especies de aves en las pluvisilvas submontano

Después de realizar un inventario de la fauna silvestre que habita en las pluvisilvas submontano (anexo 2); se pudo observar que a través del mismo se detectaron un total de 26 especies de aves con una representación de 1220 individuos, las cuáles se agruparon en 10 órdenes, 20 familias y 23 géneros respectivamente (Tabla 8).

Tabla 8. Distribución de las especies de aves detectadas

Órdenes	Géneros	%	Especies	%
Passeriforme	10	44	13	50
Psittaciforme	1	4,3	1	4
Trogoniforme	1	4,3	1	4
Coraciforme	1	4,3	1	4
Cuculiforme	1	4,3	1	4
Columbiforme	2	8,6	2	7,1
Apodiforme	3	13	3	10,1
Falconiforme	2	8,6	2	7,1
Ciconiforme	1	4,3	1	4
Piciforme	1	4,3	1	4
Total	23		26	

Estos resultados son similares a los obtenidos por Fallas (2017) en un estudio de riqueza de especies y abundancia de aves residentes y migratorias en parques urbanos de San José, Costa Rica, donde el orden con mayor representatividad de familias y especies corresponden a Passeriformes con Tyrannidae y Parulidae; siendo una condición esperada pues son las familias con mayor cantidad de especies registradas en el país coincidiendo con Alonso, (2015) en el estudio de la composición y estructura de pinares de altura de pizarras y su relación con la diversidad de aves asociadas, caso estudio localidad el tibisí para un 57 % y con Sánchez, (2011), en el estudio de la estructura y composición de las comunidades de aves asociadas a áreas de manglares degradados estudio de caso “Laguna La Ceiba, con una representación del 47.27 % en el orden Passeriformes.

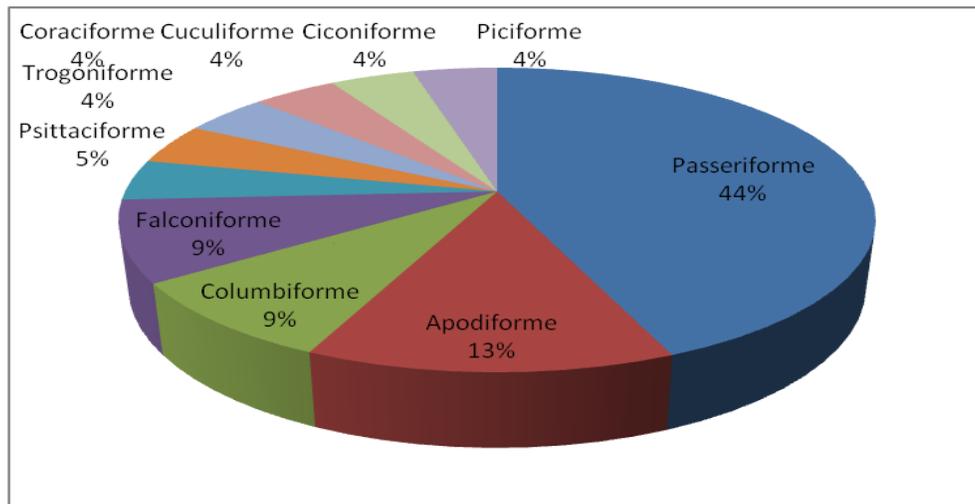


Figura 9. Representación porcentual de los órdenes en las pluvisilvas submontano en el departamento Cupeyal del Norte

El orden Passeriformes ha sido el mejor representado en esta formación, con un 44 % seguido del Apodiforme con el 13 % y el Columbiforme y Falconiforme con un 9 % respectivamente (Figura 9). En este sentido se destaca la representatividad de las especies detectadas en por cada orden (anexo 5).

4.4.4. Frecuencia de aparición de las aves en las pluvisilvas submontano

En la Figura 10 se muestra la frecuencia de aparición de las especies de aves en los 30 sitios estudiados. En este podemos encontrar que la especie de ave de

mayor frecuencia de aparición fue la especie *Priotelus temnurus*, presente en los 30 sitios de muestreo para un 100 %, le sigue *Todus multicolor* y la *Amazona leucocephala* con un 93% de aparición en los sitios de estudio. Seguido a esto se encuentra con un 80 % el *Myadestes elizabeth*. Luego encontramos a *Saurothera merlini*, *Dendroica caerulescens*, *Corvus nasicus* y *Cathartes aura* con un 73 %, seguidas de *Tiaris olivaceus* *Mimus gundlachi*, *Dendroica magnolia* y *Dendroica dominica* con un 60 % de aparición. El resto de las especies se encuentran en una frecuencia de aparición inferior al 50 %.

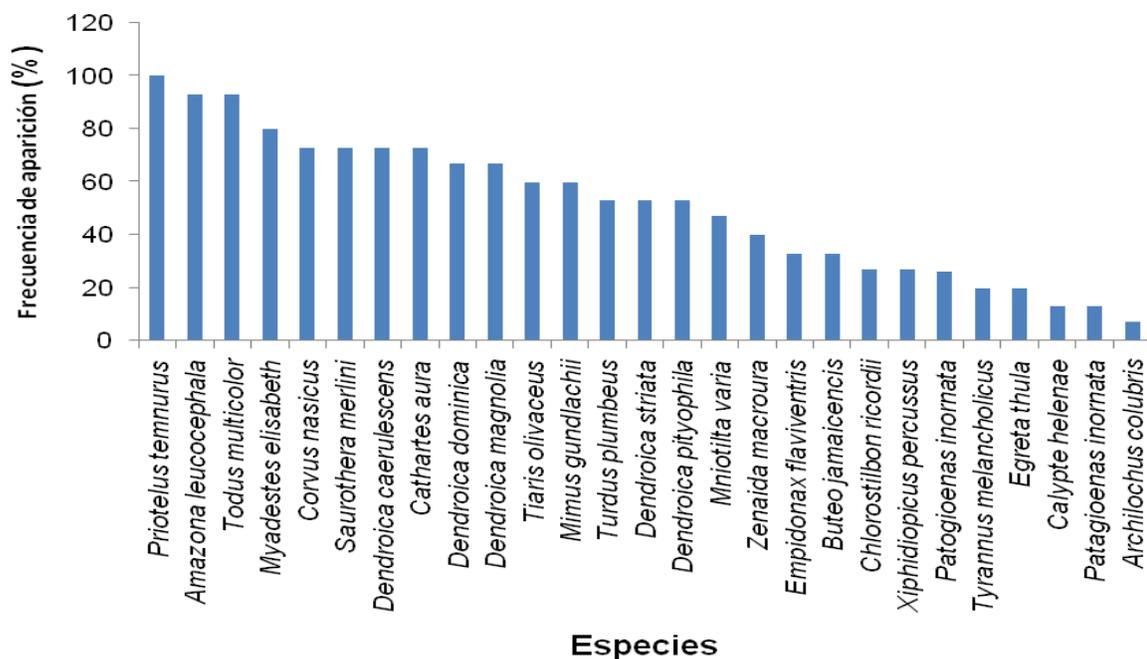


Figura 10 Frecuencia de aparición de las aves en el departamento de conservación Cupeyal del norte

Como se pudo apreciar el orden Passeriforme es el que presenta mayor cantidad de individuos, en cuanto a las especies de aves estudiadas y dentro del mismo la familia Parulidae es mejor representada, por poseer una mayor cantidad de individuos con un 37,29 % del total muestreado, aunque el orden Trogoniforme posee una frecuencia de un 100% de aparición en los sitios estudiados, representado por la especie *Priotelus temnurus* Tem.

Las pluvisilvas submontano constituyen refugios importantes para gran cantidad de especies endémicas, residentes y migratorias de aves, destacándose la presencia de poblaciones significativas de *Amazona leucocephala* (Cotorra) y *Aratinga euops* (Catey), especies amenazadas de extinción (Begué, 2013).

4.5. Diversidad de especies de las comunidades de aves en las pluvisilvas submontano del PNAH

La diversidad de especies florísticas en el Parque Nacional Alejandro de Humboldt, se observa en la tabla 9, específicamente en las pluvisilvas submontano. El Grupo III es el más diverso y con mayor cantidad de especies y el grupo II el de menor riqueza. El índice de abundancia proporcional de especies (H') para el área es de bajo según Aguirre y Yaguana (2012) (0-1,35), para los grupos I, III y III con valores entre 1,09 y 0,79.

Tabla 9 Diversidad de especies de las comunidades aves en las pluvisilvas submontano del Departamento Cupeyal del Norte

Índice/Grupo	Grupo I	Grupo II	Grupo III
Sp	14	9	26
Individuos	14	14	50
H'	0,79	0,84	1,09
D	0.15	0.1	0.09
1/D	9.02	9.93	13.34

El índice de dominancia (D) para el área es bajo (0-0,33) coincidiendo con Aguirre y Yaguana (2012); oscilando entre 0,09 y 0,15, lo cual demuestra que existe poca dominancia de una especie sobre las otras, permitiendo que haya una alta diversidad (1/D) ya que estos índices son inversamente proporcionales. El grupo I es el más dominante y el de menor riqueza; con la presencia de: *Amazona leucocephala* Linnaeus, *Priotelus temnurus*, y *Corvus nasicus* Temminck. El grupo III es el de mayor riqueza y menos dominante con la presencia de especies tales como: *Amazona leucocephala* Linnaeus, *Priotelus temnurus* Temminck, *Turdus plumbeus* Lin, *Dendroica pithyophylla* Gundlach, *Corvus nasicus* Temminck,

Patagioenas inornata Vigors, *Buteo jamaicensis* Gmelin, *Saurothera merlini* d'Orbigny, *Egreta thula* Molina, *Xiphidiopicus percussus* Temminck, *Zenaida macroura* Linnaeus, *Myadestes elisabeth* Lem, algunas de estas especies son endémicas del lugar.

4.5.1 Diversidad y abundancia de especies de aves en las pluvisilvas submontano

En la figura 11 se evidencia la dominancia de la *Dendroica dominica* en la formación. Esto puede estar ocasionado porque en este período comienza la principal temporada reproductiva de la mayoría de las aves que nidifican en nuestro país, por lo que resultan más detectables, ya que emiten vocalizaciones más largas en el tiempo y más variables, además de la incorporación de nuevos efectivos poblacionales.

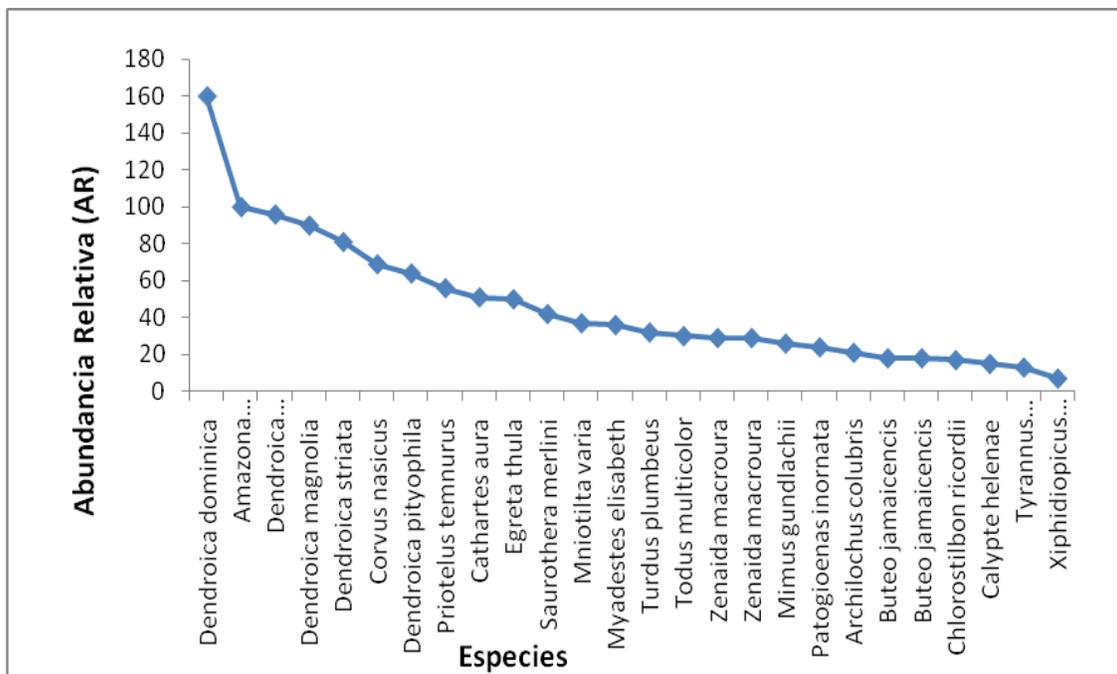


Figura 11. Curva de rango - abundancia de las comunidades de aves en las pluvisilvas submontano del Departamento Cupeyal del Norte.

En este período resultó abundante uno de nuestros migratorios estivales, el *Amazona leucocephala*, que al igual que las especies del género *Dendroica*, también abundante, se caracterizaron por una agresiva conducta territorial

durante la etapa de cría, llegando a atacar a aves de mayor tamaño e incluso al hombre. En cuanto a la abundancia relativa de las especies, no difieren mucho en cuanto a este indicador, pero sí en cuanto a los valores obtenidos en cada una de ellas. Resultados similares obtuvo Alonso, (2010) en el estudio de la abundancia, diversidad y uso de recursos, en un ensamblaje de aves en bosque de *Pinus caribaea* Morelet.

4.6. Clasificación de las aves según su abundancia, permanencia y endemismo en las pluvisilvas submontano en Cupeyal del Norte

Las aves detectadas fueron clasificadas y ubicadas por categorías de permanencia, como se muestra en la figura 12 se obtuvo como resultado en cuanto a su permanencia que Residente Permanente (RP) se encontraron un total de 13 especies; Residente Invernal (RI) solo 4 especies, Residente Bimodal (RB) solo 3 especies y Transeúnte (T) se muestrearon 5 especies de aves.

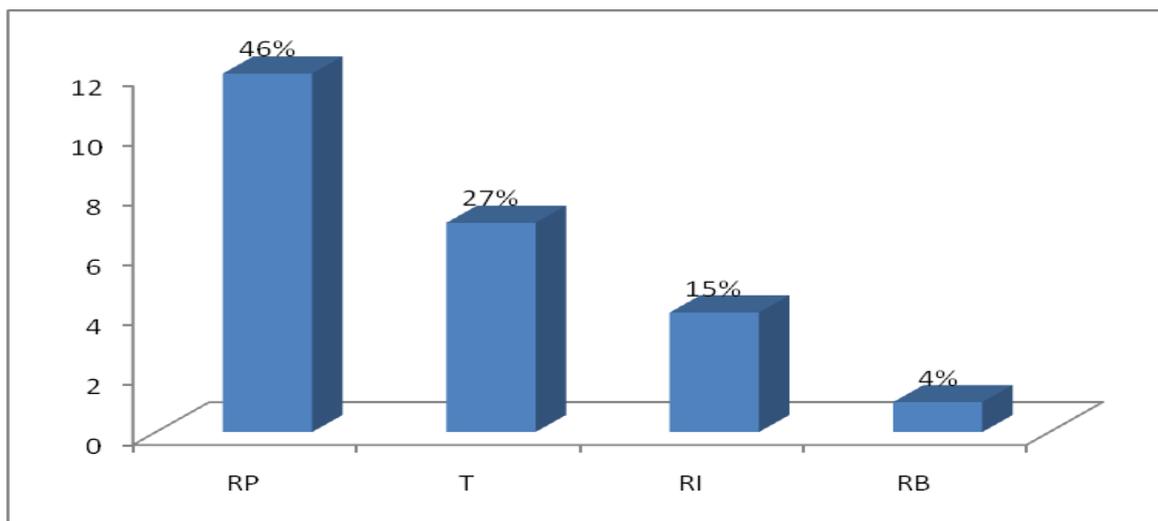


Figura 12. Representación porcentual de la permanencia de las aves en las pluvisilvas submontano

Según su abundancia en la categoría Abundantes (A) se encontraron 7 especies, Común (C) fueron encontradas un total de 12 especies; No común (NC) se detectaron 2 especies, Raras (R) se detectaron 5 especies y en la categoría de accidental (Ac) no fue encontrada ninguna especie de aves según los criterios de

Llanes *et al.* (2002). Según el grado de amenaza y endemismo no fue encontrada ninguna de las especies de aves estudiadas en peligro crítico (Cr); En Peligro (En) fueron encontradas dos especies; Vulnerable (Vu) 4 especies y en la categoría de extinta no fue encontrada ninguna especie (anexo 3).

De las especies detectadas en las pluvisilvas *Patagioenas inornata* y *Tyranus melancholicus* aparecen en la Lista Roja de la fauna cubana (Amaro, 2012) y entre las especies reportadas como amenazadas por Kirkconnell y Suárez, (2008) en la categoría de especie En Peligro y Vulnerable respectivamente, además de esta última especie solo se detectaron tres individuos durante toda la investigación, por lo que se cree que sus núcleos poblacionales son pequeños.

4.6.1 Composición trófica de las comunidades de aves asociadas a las pluvisilvas submontano en Cupeyal del Norte

En la Figura 13 se muestran los grupos tróficos en los que se agruparon las especies de aves detectadas en las pluvisilvas submontano.

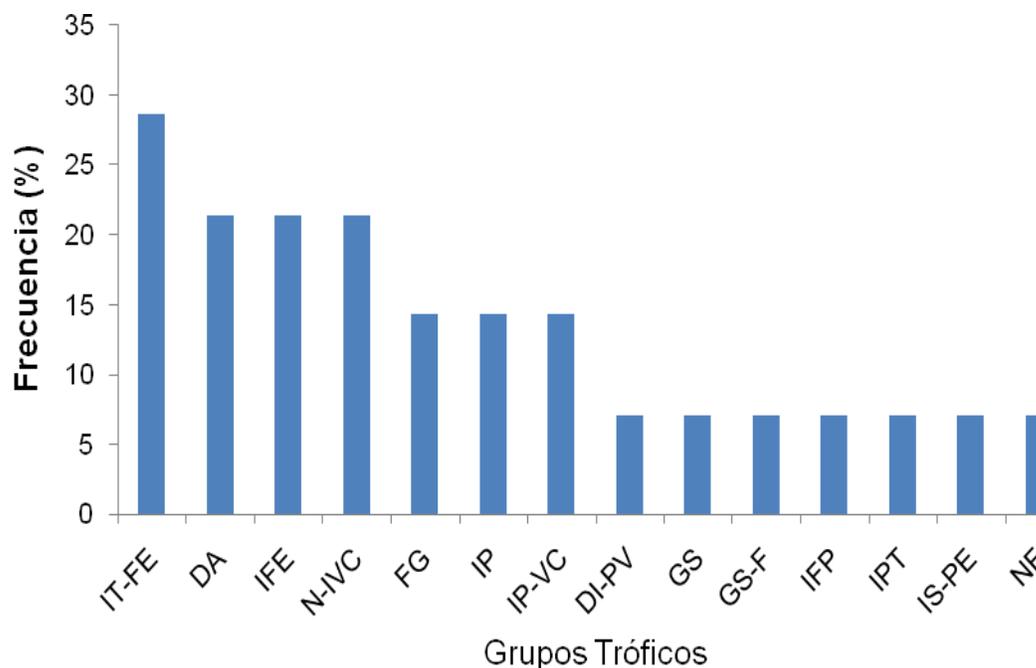


Figura 13. Composición trófica en las pluvisilvas submontano en el Departamento de Conservación en Cupeyal del Norte.

DA: Depredador Aéreo, DI-PV: Depredador de insectos y pequeños vertebrados, FG: Frugívoro-granívoro, GS: Granívoro de suelo, GS-F: Granívoro de suelo y follaje, IFE: Insectívoro de follaje por espiguelo, IFP: Insectívoro-frugívoro de percha, IP: Insectívoro de percha, IPT: Insectívoro perforador de tronco, IP-VC: Insectívoro de percha con vuelo colgado, IS-PE: Insectívoro de suelo con picoteo de estoque, IT-FE: Insectívoro de tronco y follaje por espiguelo, NF: Necrófago, N-IVC: Nectarívoro-insectívoro con vuelo cernido.

Las especies de aves detectadas se agruparon en 14 grupos tróficos, el 41.1 % de los 34 reportados por Kirkconnell *et al.*, (1992), (Anexo 4). Los gremios más abundantes fueron: Insectívoro de tronco y follaje por espiguelo con un 28,6% seguido por los gremios (Depredador aéreo, Insectívoro, Nectarívoro- Insectívoro con vuelo cernido, insectívoro de follaje por espiguelo y Depredador aéreo con un 21,4%, con un 14,28% se encuentran los Frugívoros-Granívoros, Insectívoros de percha con vuelo colgado, el resto de los gremios encontrados de encuentran en un 7,1%. La mayoría de las especies son consumidoras de insectos y de granos, coincidiendo con los resultados obtenidos por Merek, (2004) y Toledo, (2012), Alonso (2016) en diferentes formaciones boscosas entre los que se incluyen los pinares y Peraza (2008) en un pinar natural sobre arenas blancas.

Oviedo (2015), planteó que los insectos aumentan sus poblaciones en los bosques, principalmente a nivel del suelo, entre la hojarasca y la vegetación herbácea. De acuerdo con Hayes (1996) citado por Alonso, (2016) el predominio de las especies insectívoras reviste un gran significado desde el punto de vista del equilibrio biológico ya que estas representan un buen indicador del estado de salud de estos ecosistemas.

Garrido y Kirkconnell, (2000); Raffaele *et al.*, (2003) hacen alusión a que la Bijirita del Pinar (*Dendroica pityophila*) es la especie más abundante en la formación de pinares estudiados, es insectívora y que la Chillina otra de las especies más abundantes, aparte de insectos, también consume arañas y pequeños lagartos.

Es muy común en las bijiritas observar variaciones estacionales en su

alimentación, por ejemplo, la Bijirita Azulosa (*Dendroica cerulea*), al parecer, es estrictamente insectívora durante la temporada de cría, en la cual consumen homópteros, larvas de lepidópteros, dípteros y coleópteros (Plasencia *et al.*, 2009). En la temporada no reproductiva, cuando están en América del Sur, se valen de otros recursos alimenticios como el néctar (Jones *et al.*, 2001). Los pichones que aún no han abandonado el nido son alimentados con larvas de lepidópteros exclusivamente. De acuerdo con Hayes, (1996) el predominio de las especies insectívoras reviste un gran significado para el equilibrio biológico ya que estas representan un buen indicador del estado de salud de estos ecosistemas.

La mayoría de las especies son consumidoras de insectos y frutos, lo que coincide con los resultados de Acosta & Mugica, (1988) en ocho formaciones arbóreas del territorio nacional, y con los obtenidos por Pérez *et al.*, (2003) en un bosque semideciduo en la península de Guanahacabibes.

Resultados similares obtuvo Alonso (2009), en el estudio de la estructura y composición de las aves en la formación de pinares en la provincia de Pinar del Río, donde los gremios preponderantes fueron insectívoro frugívoro con picoteo y espiguelo, depredador aéreo, granívoro de suelo, granívoro de suelo y follaje, insectívoro de percha con vuelo colgado, insectívoro de percha, insectívoro de follaje por espiguelo, insectívoro de tronco por espiguelo e insectívoro de suelo-perforador de tronco.

4.7. Relación entre comunidades de aves asociadas a bosques pluvisilvas submontano en Cupeyal del Norte

En la figura 14 se identificaron tres grupos con un 60,7 % de similitud de especies; la mayoría de las aves fueron censadas en el estrato medio para un 35,82 %, esto se debe a que en esta formación el estrato arbóreo es irregular en altura, y generalmente fluctúa entre 10 y 20 m, con emergentes entre 25 y 35 m. El estrato arbustivo es el más pobre en especies, su cobertura fluctúa entre 20 y 60 % (Osorio, 2013).

La composición florística y la estructura de la vegetación influyen sobre las comunidades de aves que se desarrollan en cada hábitat, siendo más importante en la segregación de las especies de aves, la composición de plantas cuando los hábitat son homogéneos (composición florística y estructura de la vegetación similares) y apoyan lo que se ha demostrado con relación a que tanto las variables estructurales como florísticas influyen en las poblaciones de aves (Morrison y Meslow, 1983; Bayo, 1991 y Fuller, 1992, citado por Alonso, 2009).

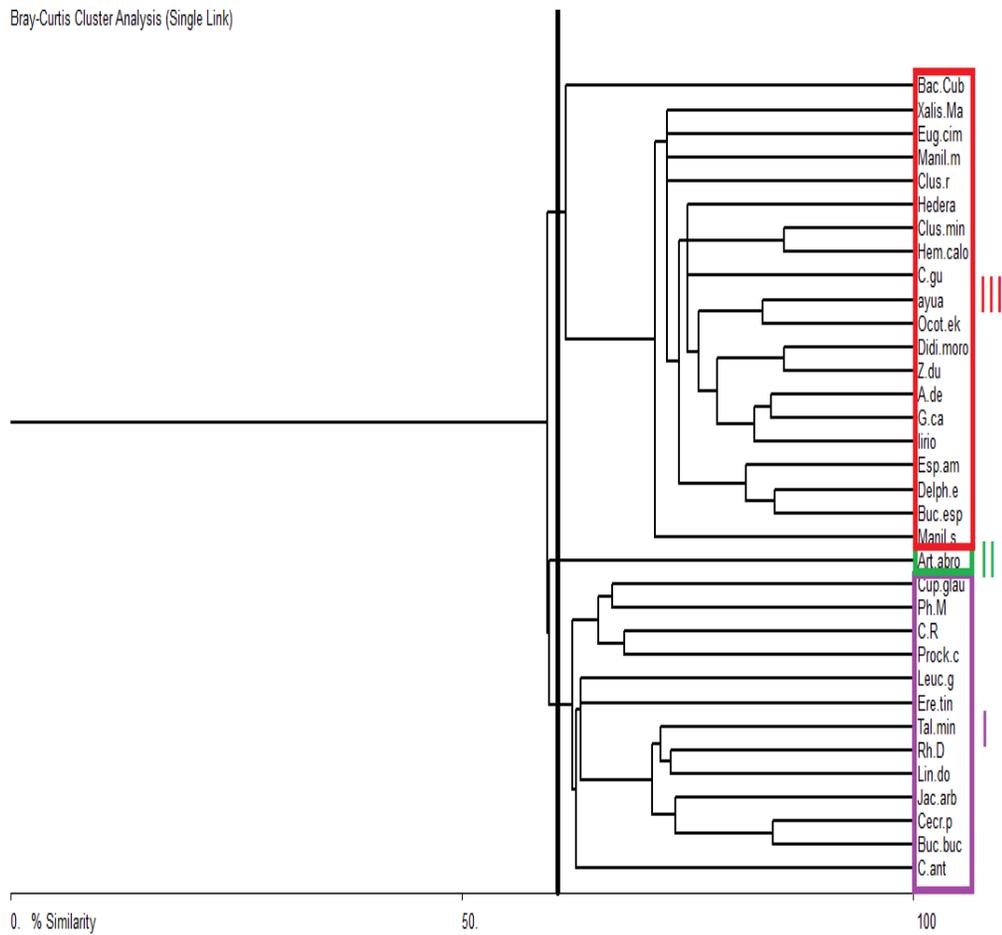


Figura 14. Dendrograma de similitud de las aves asociadas a la vegetación de bosques pluvisilvas submontano en Cupeyal del Norte

Las características de la vegetación en las pluvisilvas submontano donde la estructura vertical es compleja, formada por diferentes niveles (herbáceo, arbustiva y arbórea) permite el hábitat de una gran variedad de especies de

aves, estableciéndose en el bosque una interacción ecológica planta animal, tipo un mutualismo, ya que la vegetación le brinda alimento y refugio a las aves, y éstas a su vez, retribuyen, transportando el polen en sus plumas y pico y contribuyendo a la diseminación de las semillas y al saneamiento ambiental (Arcos, 2008).

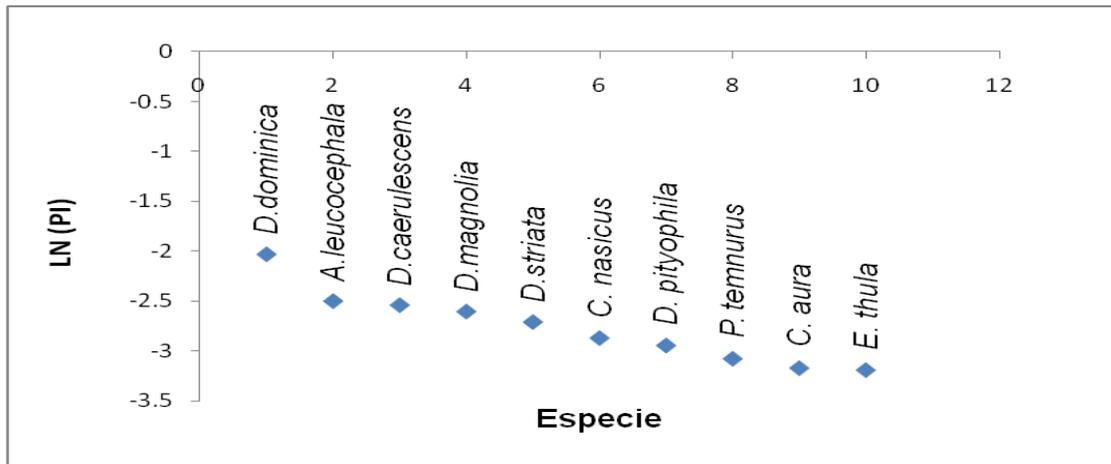


Figura 15. Especies de aves más abundantes de las pluvisilvas submontano en Cupeyal del Norte

El grupo I tiene un 62.6 % de similitud que se caracteriza por la presencia de las siguientes aves *Priotelus temnurus*, *Saurothera merlini*, *Mimus gundlachii*, *Dendroica striata*, *Dendroica caerulescens*, *Dendroica dominica*, *Setophaga pityophila* asociadas a la vegetación arbórea siguiente; *Callophyllum utile*, *Bucida buceras*, *Linociera domingensis*, *Cecropia peltata*, *Rhoea sp*, *Prockia crucis*, *Ehretia tinifolia*, *Leucaena glauca*, *Coccoloba rufescens*, *Phoebe montano*, *Cupania glauca*, *Talauma minor*, *Jacaranda arbórea*.

El grupo II está compuesto por las especies de aves siguientes, *Myadestes elizabeth*, *Amazona leucocephala*, solamente asociado a la especie arbórea *Artemisia abromatun*.

El grupo III con un 61.30 % de similitud está integrado por las siguientes aves *Dendroica pityophila*, *Dendroica dominica*, *Dendroica caerulescens*, estas especies de la fauna silvestre se encuentran asociadas las especies *Manilkara meridionalis*, *Manilkara saderoxylon*, *Delphinium elatus*, *Bucida espinosa*, *Carapa guianensis*,

Xolisma macrophylla, *Ocotea ekmanii*, *Crinum americanum*, *Clusia rosea*, *Hedera helix*, *Ampelocera cubensis*, *Eugenia cincta* (Figura 15).

4.8 Utilización de la vegetación por las comunidades de aves

Las observaciones realizadas durante los muestreos permitieron determinar la relación más específica de la avifauna con algunas especies forestales existentes en las pluvisilvas. En la figura 16 se puede observar que 26 especies de aves utilizaron 34 especies vegetales en diferentes funciones (nidificación, alimentación, refugio, percha).

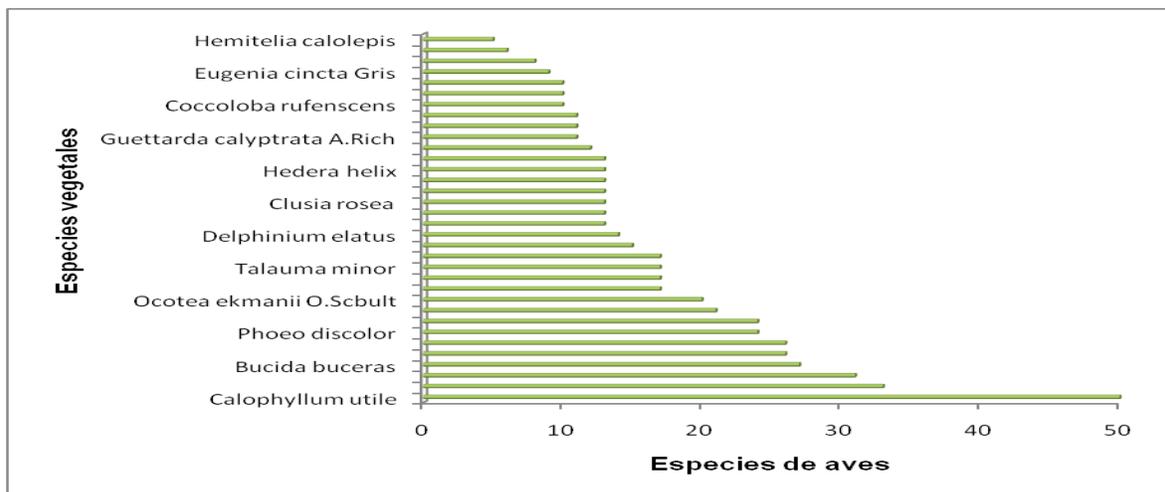


Figura 16. Especies florísticas más frecuentadas por las aves

Entre las especies florísticas de mayor uso, se encontró al *Calophyllum utile* y al *Bucida buceras* estas son las especies dominantes en la formación vegetal en estudio y en estas se manifestaron todas las funciones mencionadas anteriormente, destacando que los únicos nidos observados de la *Dendroica pityophila* fueron vistos en estas especies, coincidiendo con lo planteado por González *et al.*, (1999), citado por Alonso, (2011) en que esta ave constituye una especie frecuente en hábitats de pinares aunque en este caso fue encontrada en la formación de pluvisilva dada a la cercanía de la formación de pinares al área de investigación en la formación de las pluvisilvas submontano en el Departamento Cupeyal del Norte. Además las especies de carpinteros construyen sus nidos en los troncos secos de estas especies, a diferentes

alturas, los cuales son utilizados después por otras especies entre las que podemos encontrar al *Priotelus temnurus* Tem, el cual manifiesta una conducta un poco agresiva en la defensa del mismo durante la época reproductiva.

La influencia de la estructura de la vegetación debe producirse fundamentalmente a nivel de la nidificación (emplazamiento de los nidos), ya que tanto la densidad como la riqueza se correlacionan con la altura del estrato arbustivo; una masa arbustiva desarrollada en altura (independientemente de su cobertura) debe proporcionar una buena protección durante la nidificación, frente a los predadores y las inclemencias del tiempo (Alonso, 2011).

Por esta razón, se observó el comportamiento de las aves en relación a la reproducción, donde un total de 20 especies presentaron algún tipo de evidencia reproductiva directa y/o circunstancial. Esto estuvo dado a la facilidad de encontrar nidos y observar individuos adultos realizando actividades concernientes a la reproducción, además de observar individuos con caracteres juveniles.

La composición florística y la estructura del bosque influye sobre la ornitofauna que se desarrolla en cada hábitat, siendo más importante en la segregación de las especies de aves, la composición de plantas cuando los hábitat son homogéneos (composición florística y estructura del bosque) y apoyan lo que otros autores han demostrado con relación a que tanto las variables estructurales como florísticas influyen en las poblaciones de aves (Morrison *et al.*, 1998).

Se ha demostrado que la disponibilidad del alimento puede ser un factor que afecta la estructura de las comunidades de aves Hutto, (1985). Poulin *et al.*,(1994), señalan que las poblaciones, gremios o comunidades animales parecen mantener un equilibrio por la limitación temporal de los recursos, lo que implica una relación estrecha entre el número o biomasa de consumidores, su capacidad reproductiva, y el número o biomasa de recursos potencialmente disponibles.

V. CONCLUSIONES

- En la investigación realizada a la vegetación asociada a las comunidades de aves se determinó que las especies con mayor frecuencia fueron el *Callophyllum utile* y la *Cecropia peltata*, especie pionera que indica el inicio de una nueva sucesión y endémica del lugar con un 100 % de aparición y de mayor importancia ecológica, el resto se encuentra entre 80 y 60 %.
- Fueron censados 1220 individuos de la fauna silvestre, para un total de 26 especies, agrupadas en 10 órdenes, 20 familias y 23 géneros respectivamente; el 46% son RP, el 69,23 % son especies migratorias, 5 endémicas, y 6 amenazadas, 2 EN y 4 VU. Además se encontraron 14 grupos tróficos destacándose el ITFE con un 28,6 %.
- Se determinó que el 38,44 % de las especies de aves se encontraban en el estrato medio, destacándose especies arbóreas más utilizadas para la percha, alimentación y nidificación el *Callophyllum utile*, *Clusia rosea*, *Clusia minor*, *Talauma minor*, *Jacaranda arbórea*, y *Carapa guianensis*.

VI. RECOMENDACIONES

- A la dirección de los departamentos del Parque Nacional Alejandro de Humboldt a continuar con el estudio de las comunidades de aves asociadas a los pluvisilvas submontano.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta, M. y V. Berovides (1984): Ornitocenosis de los Cayos Coco y Romano, Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba. *Poeyana*, 274:1-10.
2. Acosta, M., L. Mugica y S. Aguilar. 2013. Protocolo para el monitoreo de aves acuáticas y marinas. Centro Nacional de Áreas Protegidas. 142 pp.
3. Aguirre, M. Z. 2009. Composición florística y estructura de bosque estacionalmente seco en el sur occidente del Ecuador, provincia de Loja, municipio de Macara y Zapotillo. Universidad Nacional de Loja, Herbario Loja. *Arnaldao* 16 (2): 87-99
4. Aguirre M. Z. y Yaguana P. C. 2012. Documento guía de métodos para la medición de la biodiversidad. Área agropecuaria y de recursos naturales renovables. Carrera de Ingeniería Forestal. Loja-Ecuador. P. 71.
5. Aguilar, S. 2010. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en Cuba. Editorial Academia 136 pp.
6. Aguilar A.P.D., Vieira I.C.G., Assis T.O. 2016. Land use change emission scenarios: anticipating a forest transition process in the Brazilian Amazon. *Global Change Biology*. 134 P
7. Aguirre M. Z. 2013. Estructura del bosque seco de la provincia de Loja y sus productos forestales no Maderables: caso de estudio Macará. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales. Universidad de Pinar del Río. 190 P.
8. Aldana P. E. 2010. Medición Forestal. Editorial Felix Varela. 29 P.
9. Alonso T, Y. 2009. Estructura y composición de las comunidades de aves asociadas a pinares de la E F I "Minas de Matahambre". Tesis de Maestría inédita en Ciencias Forestales, Universidad de Pinar del Río, Cuba.
10. Alonso, Y; Hernández, F; Sotolongo, R; Barrero, H. 2010. Abundancia, diversidad y uso de recursos, en un ensamblaje de aves de bosque de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret y Golfari de la EFI Minas de Matahambre. *Revista Forestal Baracoa*. Volumen 29 Número Especial. ISSN: 0138-6441 (Formato impreso). ISSN: 20787235 (Formato electrónico).

11. Alonso, Y; Hernández, F; Sotolongo, R; Barrero, H. 2011. Relación ornitocenosis fitocenosis en ecosistemas de pinares de la EFI Minas de Matahambre. Revista Forestal Baracoa. Volumen 30. Número Especial. ISSN: 0138-6441 (Formato impreso). ISSN: 2078-7235 (Formato electrónico).
12. Alonso T, Y. 2016. Composición y estructura de pinares de altura de pizarras y su relación con la diversidad de aves asociadas, caso estudio Localidad El Tibisí Empresa Forestal Minas. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales. 160pp
13. Amaro, V. S, 2012. Lista Roja de la Fauna Cubana, 189pp.
14. Araujo, P, M; Acosta, V. 2006. Caracteres estructurales de las masas. Serie Didáctica No 22. Universidad Nacional de Santiago del Estero. 35 p. Disponible en: www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4010014/Contenidos/Capitulo6/Pages/6.2/62Definicion_estructura_organizacional.htm. Consultado 11de mayo de 2017.
15. Arcos, I; Jiménez, F; Harvey, C y Casanoves, F. 2008. Riqueza y abundancia de aves en bosques ribereños de diferentes anchos en la microcuenca del río Sesesmiles, Copán, Honduras. Revista Biología Tropical. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 56 (1): 355-369.
16. Begué, G. (2013) Parque Nacional Alejandro de Humboldt la naturaleza y el hombre, ediciones Polymita. 176 pp.
17. Berovides, V; González, H & Ibarra, M. E (1982): Evaluación ecológica de las comunidades de aves del área protegida de Najasa (Camagüey). Poeyana, 239: 1 – 13 pp.
18. Cárdenas, G; Harvey, C. A; Ibrahim, M; Finegan, B (2003): Diversidad y riqueza de aves en diferentes hábitats en un paisaje fragmentado en Cañas, Costa Rica. Agroforestería en las Américas.Vol10.No39-40. 78-85 pp.
19. Cardinale B. J., Duffy J. E., Gonzalez A. and Hooper D. U. 2012. Biodiversity loss and its impact on humanity. Nature. 59-67 pp
20. Carlton, C. 2015. Bird Survey Methods, Baseline Survey. National Parks Association. Disponible en <http://www.npws.nsw.gov.au/>. Último acceso: 15 de mayo de 2016.

21. CITMA. 2018. Guía de apoyo docente en biodiversidad. Ministerio del Medio Ambiente. Chile. 123 P
22. CITMA (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de la República de Cuba). 2014. V Informe Nacional al Convenio sobre la Diversidad Biológica. La Habana, 253 pp.
23. Chamizo, L. A. R. 2012: Diversidad Biológica de Cuba. Editorial Pablo de la Torriente. La Habana. Cuba.
24. CNAP (Centro Nacional de Áreas Protegidas). 2013. Plan del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Cuba: Período 2014-2020. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, La Habana, Cuba, 335 pp.
25. Colorado, G. J (2004): Relación de la morfometría de aves con gremios alimenticios. Medellín, Colombia Boletín SAO Vol. XIV. No 26-27. 25-32 pp.
26. Condit R.; Hubbell S. P. y Lafrankie J. V. 1996. Species-area and species-individual relationship for tropical trees: A comparison of three 50-ha plots. Ecology 84: 549-562pp
27. Cubillas, S. A y Berovides, V (1987): Índices ecológicos de una comunidad de aves en un área protegida de Cuba. Gremios y Diversidad. Revistas Ciencias Biológicas. ACC, 17. 85-90 pp.
28. Fernández C. J. (2012) Variación de la diversidad de comunidades de aves asociadas a diferentes formaciones vegetales del área protegida "Mil Cumbres". "Tesis de Maestría inédita en Ciencias Forestales", Universidad de Pinar del Río, Cuba.
29. Fallas, S. A. 2017: Riqueza de especies y abundancia de aves residentes y migratorias en parques urbanos de San José, Costa Rica. Universidad Estatal a distancia (UNED).
30. Fong G., A., D. Maceira F., W. S. Alverson, y/and J. M. Shopland, eds. (2005). Cuba: Siboney – Juticí. Rapaid Biological Inventories Report 10. The Field Museum, Chicago, 2005.
31. Fredericksen, T. 2011. Review Silviculture in Seasonally Dry Tropical Forest. Chapter 16. Eds. Günter, S.; Weber, M.; Stimm, B. and Mosandl, R. Silviculture in the tropics. 8: 239-260 p.

32. Galindo-Leal, C (2002): Ciencia de la conservación en América Latina. Revista interciencia. Vol 25. No 3. 129-132 pp.
33. García, M. E., Rodríguez, D; Godínez, E; De Arazoza, F y Morales, J (1986): Breve caracterización de la avifauna de una localidad de la Península de Zapata, Matanzas. Ciencias Biológicas, 16: 117-120pp.
34. García O. F. 2009. La biodiversidad invisible. Disponible en [http:// oa.upm.es/8134/1/Olmedo_188.pdf](http://oa.upm.es/8134/1/Olmedo_188.pdf). Consultado 12/10/2018. 11pp.
35. Gil M. J. E. 2011. ¿Qué es la Biodiversidad y cuál es su importancia para el desarrollo? Published on Servindi - Servicios de Comunicación Intercultural. Disponible en: <https://www.servindi.org>. Consultado 12/10/2018. 1-6pp
36. Garibaldi, C., (2008). Efectos de la extracción y uso tradicional de la tierra sobre la estructura y dinámica de bosques fragmentados en la Península de Azuero, Panamá. Tesis Doctoral para optar al grado de Doctor en Ciencias Forestales, Universidad de Panamá, República de Panamá.
37. Garrido, O. H. y Kirkconnell, A. (2011): Field Guide to the Birds of Cuba. Cornell University Press, Ithaca, New York.
38. González, H (1982): Estructura de una comunidad de aves en una zona de la Sierra del Rosario, provincia de Pinar del Río, Cuba. Ciencias Biológicas 8:105-122 pp.
39. González H; Godínez, E; Blanco, P y Pérez, A (1992): Three new records of Neotropical Migrant Birds at Guanahacabibes Península, Cuba. Ornitología Caribeña 3: 56-57pp.
40. González, H, Croissiert, A; Perea, A (1994): Síntesis de la Biodiversidad en Cuba. INBIO, documento anexo: 26-27pp.
41. González, H. (1996): Estructura de la comunidad de aves de una zona de la Sierra del Rosario, Provincia de Pinar del Río, Cuba. Ciencias Biológicas. ACC.8: 105-122 pp.
42. González, H.; Llanes, A; Sánchez, B, Rodríguez, D; Pérez, E; Blanco, P; Oviedo, R y Pérez, A (2000): Estado de las comunidades de aves residentes y migratorias en ecosistemas cubanos en relación con el impacto provocado por los cambios globales. Informe Final de Proyecto del Programa Nacional de

- Cambios Globales. Instituto de Ecología y Sistemática. 118 pp.
43. González, H. A. (2002): Aves de Cuba .Instituto de Ecología y Sistemática, Cuba y UPC print, vaasa, Finland.
 44. González, H; Rodríguez, L; Rodríguez, A; Mancina, C.A y Ramos, I. 2012. Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba. Editorial Academia, La Habana, 304 p.
 45. González T., L.R., Palmarola A., Barrios D., González-Oliva, L., Testé E., Bécquer E.R., Castañeira-Colomé M.A., Gómez-Hechavarría J.L., García-Beltrán J.A., Rodríguez-Cala, D., Berzaín R., Regalado L. y Granado L. 2016. Estado de conservación de la flora de Cuba. Bissea. 10 (1). 1-23pp.
 46. Grela, I. 2003. Evaluación del estado sucesional de un bosque subtropical de Quebradas en el norte de Uruguay. Acta Botanica Basilica. 17(2): 315324.
 47. Hart, K.D., (1997): Foraging Ecology and Behavior of Atlantic Bottlenose Dolphins *Tursiops truncatus* in the Indian River Lagoon. Ph. D. Thesis, Florida Institute of Technology.90pp.
 48. Hayes, F. E (1996): Seasonal and geographical variation in resident waterbird populations along the Paraguay River. Hornero, 14: 14-26.
 49. Hechavarría García, G. G., O. Triay, M. Almeida, Y. Segovia, M. Torres, Z. García, A. García, Y. Cala, A. Galindo y J. Pérez. 2010. Avifauna asociada al Parque Nacional "Desembarco del Granma", municipio Niquero, Granma, Cuba. Cubazoo 22: 15-22.
 50. Hernández, M, F. (2010). Caracterización de una comunidad de aves y su relación con la estructura de la vegetación en un bosque de pino-encino de la localidad de "Valle Ancón" del Parque Nacional Viñales, Revista AVANCE, 12(2), ISSN-1562-3297.
 51. Hernández, F; Alonso, Y; Sotolongo, R y Sánchez, Y. 2008. Estructura y composición de comunidades de aves en áreas naturales de *Pinus tropicalis* Morelet, de la Empresa Forestal Integral Minas de Matahambre. Revista Forestal Baracoa. Vol. 27 (2): 51-60.
 52. Hernández, F. 2012: Reptiles, aves y mamíferos de Cuba. Editorial Felix Varela, La Habana, Cuba.

53. Hernández, F; Padrón, G; Mandeck, J; Camero, Y. y Blanco, D. (2000): Estructura y Composición de las Comunidades de Aves que Habitan en un Bosque de Pinos (*Pinus caribaea* var. Morelet).
54. Higuchi, N. Araujo, R. N. O.; Luizao, R. C.; Luizao, F. 2008. Variation in aboveground tree live biomass in a central Amazonian forest: effects of soil and topography. *Forest Ecology and Management* 234: 85–96 p.
55. Hooper D. U., Adair E. C., Cardinale B. J., Byrnes J. E. K., Hungate B. A., Matulich K. L. and Gonzalez A. 2012. A global synthesis reveals biodiversity loss as a major driver of ecosystem change. Disponible en <https://www.nature.com/articles/nature11118>. Consultado el 3/11/2018. 105-108pp.
56. Hosokawa R. T. 1982. Manejo sustentado de florestas naturais; aspectos económicos, ecológicos e sociais. Em: Congresso Nacional sobre essências nativas, Campos do Jordão, 12 a 18/09/82, Anais...Silvicultura em Sao Paulo, 16(3):1465-1472pp.
57. Hutto, R. L; Letschet, S. M. P y Hendricks, P (1986): A fixed- radius point count methods for non breeding and breeding season use. *Auk* (103): 593-602 pp.
58. Hutto, R.L. (1985): Habitat selection by nonbreeding, migratory land birds. In *Habitat selection in birds*. (M.L.Cody, Ed.). Academic Press, San Diego.455-476 pp.
59. IES (2007): CENBIOS. Disponible en <http://www.ecosis..cu/cenbio/diversidadbiotacubana.htm>.
60. IUFRO, 2002: Diversidad biológica. Glosario multilingüe sobre recursos genéticos forestales. Disponible en: iufro.boku.ac.at/silvavoc/fgr-glossary/2en.htm. Consultado 12/05/2008.
61. Jayakumar S.; Seong S. K. and Joon H. 2011. Floristic inventory and diversity assessment a critical review. *International Academy of Ecology and Environmental Sciences* 1(3-4):151-168pp.
62. Jiménez, A. 2012: Contribución a la ecología del bosque semideciduo mesófilo en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario orientada a

su conservación. Tesis en opción al grado científico e doctor en Ciencias Forestales, 160pp.

63. Keels, S.; Gentry, A. and Spinzi, L. 1997. Using vegetation analysis to facilitate the selection of conservation sites in eastern Paraguay. (Biodiversity measuring and monitoring certification training, Volume 2. Washington: SI/MAB.
64. Kirkconnell, A; Llanes, A and Garrido. O (1997): First report of the Orange-Crowned Warbler (*Vermivora celata celata*) in Cuba. El Pitirre, Vol. 10. No.3.
65. Kirkconnell, A y Suárez, W. (2008): Conferencia "Origen y diversidad de las Aves de Cuba". Curso "Origen, evolución y situación actual de las aves endémicas de Cuba. Museo Nacional de Historia Natural. La Habana. Cuba.
66. Kirwan, G. M. y Kirkconnell, A. 2008. Aves de Cayo Paredón Grande, archipiélago Sabana-Camaguey, Cuba. Journal Caribbean Ornithologic 21(1):26-36.
67. Krebs, Ch. J. (1989): Ecological Methodology; Harper-Row, N. York, 654 pp.
68. León, E y Hernández, J.C (1995): Evaluación ecológica de la comunidad ornítica del macizo Montañoso Gran Piedra. Trabajo de Diploma. Universidad de Oriente. 41 pp.
69. Ley 81 Medio Ambiente, Gaceta Oficial de La República de Cuba. I SSN 0864-0793, La Habana. 11 de Julio de 1997 año XCV # 7.47 pp.
70. Leyva, M, I. (2018) Propuesta de acciones silvícolas para la rehabilitación del bosque semideciduo micrófilo de la Reserva Ecológica Baitiquirí. Tesis en opción al título académico de Máster en Ciencias Forestales.
71. Lores, Y. 2012. Tablas dendrométricas y dasométricas de *Calophyllum antillanum* Britton, *Carapa guianensis* Aubl., y *Andira inermis* Sw., en bosques pluvisilvas de montaña de Baracoa, provincia Guantánamo. Tesis (presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales), Universidad de Pinar del Río, 99 p.
72. Llanes, A; González, H; Pérez, E y Sánchez, B (2002): Lista de las Aves Registradas para Cuba. Aves de Cuba. Instituto de Ecología y Sistemática. ISBN 059-02-0349-3.

73. Magurran, A. E. (1988): *Ecological diversity and its measurement*. Cambridge, Great Britain, University Press. 179 pp.
74. Marín, O. H (2005): Avifauna del campus de la Universidad del Quindío. Armenia, Colombia. *Boletín SAO* Vol. XV. No 02. 42-60 pp.
75. Melo, O. y Vargas, R. 2003: *Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos*. Universidad del Tolima. ISBN 956-9243-03-07. 222pp
76. Merek, T (2004): Estado actual de la avifauna asociada a ecosistemas de montaña de la EFI "La Palma" con fines de conservación. Tesis en opción al título académico de Máster en Ciencias. UPR. Cuba.
77. Monnerat, D; Andrade, A; Pinheiro, C; Moreno, L (2005): Estudio de la avifauna y sus ectoparásitos en un fragmento de bosque atlántico en la ciudad de Río de Janeiro, Brasil. *Boletín SAO* Vol. XV. No 02. 26-36 pp.
78. Mugica, L. y Acosta, M (1989): Evolución dinámica de la comunidad de aves que habita la manigua costera del Jardín Botánico Nacional. *Rev. Jard. Bot. Nac.* 10 (1): 83-94.
79. Navarro G. A. y Ruiz S. A. 2016. *La Importancia Social del Medio Ambiente y de la Biodiversidad*. Asociación de Fundaciones para la Conservación de la Naturaleza y Fundación Biodiversidad – Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Burgos. 28 P.
80. Navarro, N., y E. Reyes. 2017. *Annotated checklist of the birds of Cuba*. Ediciones Nuevos Mundos. Florida, USA, 38 pp.
81. Nettesheim, F. C.; Menezes, L. F. T.; Carvalho, D. C.; Conde, M. S. e Araujo, D. S. 2010. Influência da variação ambiental sobre a fitogeografia do estrato arbóreo-arbustivo da Mata Atlântica em dois estados do sudeste brasileiro. *Acta Botanica Brasilica* 24(2): 369-377.
82. Nichols F.M, .2003. Long- term trends in faunal recolonization after bauxite mining in the Jarah forest of South-Western Australia, *Restor. Ecology*, 11, 261-272pp.
83. Oliveira-Filho, A. T. and Fontes, M. A. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forest in Southeastern Brazil and the influence of climate.

Biotropica 32: 793 809.

84. Osorio, Y. (2013): Estructura y diversidad de la flora leñosa en un bosque pluvisilva submontano, sector cupeyal del norte, Parque Nacional Alejandro de Humboldt (PNAH) 17-32 pp.
85. Oviedo, P. E. 2015. Avifauna de bosque maduro que frecuenta bosques en regeneración. Revista Biocenosis. Vol. 29 (1-2).
86. Peraza, E. 2008. Dinámica de la abundancia, diversidad y uso de recursos, en un ensamblaje de aves de bosque de pinos con diferentes historias de manejo, en la reserva florística manejada San Ubaldo-Sabanalamar Pinar del Río. Tesis en opción al título académico de Master en Ciencias. UPR. Cuba. 79 p.
87. Pérez, H, A; Delgado F, F; Tamarit, L, A (2003): Comunidades de aves de bosque semideciduo en la Reserva de la Biosfera “Península de Guanahacabibes”, Cuba. Crónica Forestal y del Medio Ambiente, 18: 25-37 pp.
88. Pérez, H, A (2007): Ecología de las comunidades de aves de bosque semideciduo de la reserva de biosfera “Península de Guanahacabibes” en diferentes momentos de recuperación después de aprovechamiento forestal. Tesis en opción al grado científico de doctora programa doctoral desarrollo sostenible: manejo forestal y turístico.
89. Pérez, B, S (2015) Diversidad y abundancia ensamblajes de aves asociadas a bosques semideciduos y pino encino del parque nacional viñales
90. Plasencia, A; Alonso, Y. y Hernández, F. 2009. Distribución vertical de las aves *Dendroica pityophila* y *Teretistris fernandinae* (Passeriformes: Parulidae) en Pinar del Río, Cuba. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 57 (4): 1263-1269.
91. Raffaele, H. W. James, O. H. Garrido, A, K. 2003: A guide to the birds of the Whest Indies. Princenton, University Press, New Jersey, 511pp.
92. Ramírez, J. E (2006): Variación en la composición de comunidades de aves en la Reserva de la Biosfera Montes Azules y áreas adyacentes, Chiapas, México. Biota Neotrópica ISSN 1676-0603 versión on-line disponible http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032006000200019&lng=es&nrm=&tlng=es. Consultado el 11 de enero de 2007.

93. Ramírez, J. E y Ramírez, M. G (2002): Avifauna de la región de oriente de la Sierra Huautla, Morelos, México. Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología, enero-julio año /vol73, No 001. Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal México. 91-11 pp. Disponible en <http://redalyc.uaemec.mx>. Consultado el 25/06/2008.
94. Rangel J. O. y Velázquez A. 1997. Métodos de estudio de la vegetación. En: J. O. Rangel-Ch (ed.), Diversidad Biótica II. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 59-87 pp.
95. Reyes, O. J. 2012. Clasificación de la vegetación de la Región Oriental de Cuba. Revista del Jardín Botánico Nacional 32-33: 59-71.
96. Riney, T (1999): Conservación y ordenación de la fauna silvestre. Revista Unasylva. 9 pp.
97. Rodríguez, D. y Sánchez, B (1993): Ecología de las palomas terrestres cubanas (género: *Geotrygon* y *Starnoenas*). Poeyana 428: 1- 20 pp.
98. Rodríguez, D (2000): Composición y estructura de las comunidades de aves en tres formaciones vegetales de Cayo Coco, Archipiélago de Sabana-Camagüey, Cuba. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Biológicas. 100 pp.
99. Sánchez, (2007): Estructura y composición de las comunidades de aves asociadas a áreas naturales de *Pinus tropicalis* Morelet. Estudio de caso EFI "Minas de Matahambre". Trabajo de Diploma, Universidad de Pinar del Río.
100. Sánchez, O. Y. 2011: Estructura y Composición de las comunidades de aves asociadas a áreas de manglares degradados, estudio de caso Laguna La Ceiba, 5to Congreso Forestal
101. Sánchez, J; (2015): Acciones silvícolas para la rehabilitación del bosque pluvisilva de baja altitud sobre complejo metamórfico del sector Quibiján-Naranjal del Toa. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencia Forestales. 70 pp.
102. Santivañez, J. L (2005): Efecto de la estructura, composición y conectividad de las cercas vivas en la comunidad de aves en Río Frío, Costa Rica. Tesis presentada en opción al grado científico a Máster en Ciencias en Manejo y

Conservación de Bosques Tropicales y su Biodiversidad.116 pp.

103. Shanahan, D. F., Strohbach, M. W., Warren, P. S., & Fuller, R. A. (2014). The challenges of urban living. In D. Gil & H. Brumm (Eds.), *Avian Urban Ecology: Behavioural and Physiological Adaptations* (pp. 3–20). Oxford University Press.
104. Stagoll, K., Manning, A. D., Knight, E., Fischer, J., & Lindenmayer, D. B. (2010). Using bird habitat relationships to inform urban planning. *Landscape and urban planning*, 98(1): 13-25. doi: 10.1016/j.landurbplan.2010.07.006
105. Spotswood E. N., K. R. Goodman, J. Carlisle, R. L. Cormier, D. L. Humple, J. Rousseau, S. L. Guers y G. G. Barton. 2012. How safe is mist netting? evaluating the risk of injury and mortality to birds. *Methods in Ecology and Evolution* 3: 29–38.
106. Tellería, J. L y Garza, V (1981): Methodological features in the study of a mediterranean forest bird community. 89-92 pp. En *Bird census and Mediterranean landscape. Proceedings VII International Congress Birds Census IBCC/V Meeting EOAC*, Purroy, E. J. Ed. Spain: Universidad de León.
107. Toledo, R. 2012. Influencia de las actividades antrópicas sobre las comunidades de aves de bosques semidecíduos de cinco áreas protegidas del occidente de Cuba. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales. 170 p.
108. Tratalos, J., Fuller, R. A., Evans, K. L., Davies, R. G., Newson, S. E., Greenwood, J. J. D., & Gaston, K. J. (2007). Bird densities are associated with household densities. *Global Change Biology*, 13(8), 1685–1695. doi: 10.1111/j.1365-2486.2007.01390.x
109. UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). (2017). The IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org/>
110. UNEP (1992): *Convention on biological diversity*. United Nations Environmental Program, Environmental Law and Institutions Program Activity Centre. Nairobi.
111. UNEP-WCMC (2016) *El estado de la biodiversidad en América Latina y el Caribe*. UNEP-WCMC, Cambridge, Reino Unido. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 140 P

112. United Nations Environment Programme (UNEP) 2010. State of Biodiversity in Latin America and the Caribbean. Disponible en http://www.unep.org/delc/Portals/119/Latinamerica_StateofBiodiv.pdf. Consultado 12/10/2018. 98 P.
113. United Nations Environment Programme (UNEP) 2012. Latin America and the Caribbean. In Global Environment. Environment for the future we want. Valetta, Malta. 125 P.
114. Villarroel, D.; Catari, J. C.; Calderon, D.; Mendez, R.; Feldpausch, T. 2010. Estructura, composición y diversidad arbórea de dos áreas de Cerrado sensu stricto de la Chiquitanía. (Santa Cruz, Bolivia) *Ecología en Bolivia* 45(2):116-130.
115. Vereá, C; Fernández, D & Solórzano, A (2000): Variación en la composición de las comunidades de aves de sotobosque de dos bosques en el norte de Venezuela. *Ornitol. Neotrop.* 11: 65-79 pp.
116. Verner, J; Morrison, M. L y Ralph, C. J (1986): *Wildlife 2000. Modeling Habitat Relationships of terrestrial Vertebrates*. Madison: University of Wisconsin Press.
117. Whitmore, T. C. 1999. *An introduction to tropical rain forests*. 2da. Edition. Oxford University Press. New York. 282 p.
118. Wunderle, J M. Jr. (1994): *Métodos para Contar Aves Terrestres del Caribe*. Folleto. 1-5 pp.

Anexo 2.

Listado de especies presentes en las pluvisilvas submontano.

Especie	Género	Orden	NV	Familia
<i>Myadestes elizabeth</i> Lembeye	<i>Myadestes</i>	Passeriforme	Ruiseñor	Turdidae
<i>Amazona leucocephala</i>	<i>Amazona</i>	Psittaciforme	Cotorra	Psittacidae
<i>Empidonax flaviventris</i>	<i>Empidonax</i>	Passeriforme	Bobito Amarillo	Tyrannidae
<i>Tiaris olivaceus</i> Linnaeus	<i>Tiaris</i>	Passeriforme	Viudito	Emberezidae
<i>Corvus nasicus</i> Temminck	<i>Corvus</i>	Passeriforme	Cao Montero	Corvidae
<i>Priotelus temnurus</i> Temminck	<i>Priotelus</i>	Trogoniforme	Tocororo	Trogonidae
<i>Todus multicolor</i> Gould	<i>Todus</i>	Coraciforme	Cartacuba	Todidae
<i>Saurothera merlini</i> D'Orbiny	<i>Saurothera</i>	Cuculiforme	Guacaica	Cuculidae
<i>Patagioenas inornata</i> Vigors	<i>Patagioenas</i>	Columbiforme	Torcaza boba	Columbidae
<i>Turdus plumbeus</i>	<i>Turdus</i>	Passeriforme	Zorzal real	Turdidae
<i>Tyrannus melancholicus</i>	<i>Tyrannus</i>	Passeriforme	Pitirre tropical	Tyrannidae
<i>Chlorostilbon ricordii</i> Gervais	<i>Chlorostilbon</i>	Apodiforme	Zunzún	Trochilidae
<i>Mimus glundachii</i>	<i>Mimus</i>	Passeriforme	Sinsonte prieto	Mimidae
<i>Buteo jamaicensis</i>	<i>Buteo</i>	Falconiforme	Gavilán de monte	Accipithidae
<i>Dendroica striata</i> Linaeus	<i>Dendroica</i>	Passeriforme	Bijirita de cabeza negra	Parulidae
<i>Dendroica caerulescens</i> Linaeus	<i>Dendroica</i>	Passeriforme	Bijirita azul de garganta negra	Parulidae
<i>Calypte helenae</i>	<i>Calypte</i>	Apodiforme	Zuzuncito	Trochilidae
<i>Cathartes aura</i> Linaeus	<i>Cathartes</i>	Falconiforme	Aura tiñosa	Cathartidae
<i>Egretta thula</i>	<i>Egretta</i>	Ciconiforme	Garza blanca o rea	Ardeidae
<i>Dendroica dominica</i> Linaeus	<i>Dendroica</i>	Passeriforme	Bijirita de garganta amarilla	Parulidae

<i>Mniotilta varia</i> Linnaeus	<i>Mniotilta</i>	Passeriforme	Bijirita rayada trepadora	Parulidae
<i>Dendroica magnolia</i> Linnaeus	<i>Dendroica</i>	Passeriforme	Bijirita magnolia	Parulidae
<i>Zenaida macroura</i>	<i>Zenaida</i>	Columbiforme	Paloma rabiche	Columbidae
<i>Archiluchus colubris</i>	<i>Archiluchus</i>	Apodiforme	Colibrí	Trochilidae
<i>Xiphidiopicus percussus</i> Temminck	<i>Xiphidiopicus</i>	Piciforme	Carpintero verde	Picidae
<i>Setophaga pityophila</i> Gundlach	<i>Setophaga</i>	Passeriforme	Bijirita del pinar	Parulidae

Anexo 3.

Representación de las aves por categoría de amenaza y permanencia

Especies	Categoría de amenaza		Permanencia y Abundancia
	Cuba	UICN	
<i>Myadestes elisabeth</i> Lem	VU	NT	C,RP
<i>Amazona leucocephala</i>	VU	NT	C; RP
<i>Empidorax flaviventris</i>			R, T
<i>Tiaris olivaceus</i>			C; RP
<i>Corvus nasicus</i>			RP,NC
<i>Priotelus temnurus</i> Tem			A; RP
<i>Todus multicolor</i>			A; RP
<i>Saurothera merlini</i>			C; RP
<i>Patagioenas inornata</i>	EN	NT	R; RP
<i>Turdus plumbeus</i>			A; RP
<i>Tyranus melancholicus</i>	EN	EN	A; RB
<i>Chlorostilbon ricordii</i>			C; RP
<i>Mimus polyglottos</i>			C,RP
<i>Buteo jamaicensis</i>			R; RB
<i>Dendroica striata</i>			C,T
<i>Dendroica caerulescens</i>			C,RI,T
<i>Mellisuga helenae</i>	VU	NT	R
<i>Cathartes aura</i>			A; RP

<i>Egretta thula</i>			C,T
<i>Dendroica dominica</i>			RI; NC; T
<i>Mniotilta varia</i>			A; RI;T
<i>Dendroica magnolia</i>			C,RI
<i>Zenaida macroura</i>			A; RB
<i>Archilochus colubris</i>			T,R
<i>Xiphidiopicus percussus</i>			C; RP
<i>Dendroica pityophila</i>	VU	LC	C (L); RP

Anexo # 4

Leyenda de los Grupos Tróficos (GT)

1. Insectívoro de tronco por espiguelo. (ITE)
2. Insectívoro de follaje por espiguelo. (IFE)
3. Insectívoro de tronco y follaje por espiguelo. (ITFE)
4. Insectívoro de suelo y follaje, con picoteo y espiguelo. (ISFPE)
5. Insectívoro de percha con revoloteo y persecución. (IPRP)
6. Insectívoro de percha. (IP)
7. Insectívoro-frugívoro de percha. (IFP)
8. Insectívoro de percha con vuelo colgado. (IPVC)
9. Insectívoro de suelo-perforador de tronco. (ISPT)
10. Insectívoro perforador de tronco. (IPT)
11. Insectívoro aéreo. (IA)
12. Insectívoro aéreo nocturno. (IAN)
13. Insectívoro-frugívoro de follaje por espiguelo. (IFFE)
14. Insectívoro-frugívoro con picoteo y espiguelo. (IFPE)
15. Insectívoro-frugívoro de suelo (revolvedor). (IFSR)
16. Frugívoro. (F)
17. Frugívoro-granívoro. (FG)
18. Granívoro de suelo. (GS)
19. Granívoro de suelo y follaje. (GSF)
20. Granívoro-insectívoro con picoteo y espiguelo de suelo y follaje. (GIPESF)
21. Frugívoro- nectarívoro. (FN)
22. Nectarívoro-insectívoro con vuelo cernido. (NIVC)
23. Depredador aéreo. (DA)
24. Depredador aéreo nocturno. (DAN)
25. Depredador de insectos y pequeños vertebrados. (DIPV)
26. Necrófago. (N)

Anexo 5.



Figura 17. Representatividad de algunos de los órdenes de la avifauna cubana.

Egretta thula, Pelecaniformes, *Cathartes aura*, Cathartiformes. *Mellisuga helenae*, Apodiformes, *Amazona leucocephala*, Psittaciformes, *Priotelus temnurus*, Trogoniformes, *Melanerpes superciliaris*, Piciformes, *Patagioenas inornata*, Columbiforme; *Todus multicolor*, Coraciiformes, *Saurothera merlini*, Cuculiformes.

Anexo 6

Listado de las especies vegetales asociadas las pluvisilvas submontano

Especies NC	Familias	Especies NV
<i>Jacaranda arborea</i>	Mimosaceae	Abey
<i>Espadea amoena</i>		Arraijan
<i>Clusia minor</i>	Clusiaceae	Cupeycillo
<i>Chloroleucon mangense</i> var <i>lentiscifolium</i> (Jacq)	Mimosaceae	Guayavillo
<i>Cupania americana</i> Lin.	Sapindaceae	Guarano d costa
<i>Protium fragrans</i> (Rose)Urb.	Burseaceae	Incienzo
<i>Calophillum utiles</i>	Clusaceae	Ocuje
<i>Leucaena glauca</i>	Mimosaceae	Periquero
<i>Coccoloba rufescens</i>	Poligonaceae	Uvero
<i>Buchenavia capitata</i> (Vahl)C.D.C.	Combraceae	Jucaro Prieto
<i>Tabebuia trinitensis</i> Britton.	Bignoniacias	Roble Prieto
<i>Zizyphus rhodoxyon</i>	Ramnaceae	Cocullo
<i>Talauma minor</i>	Magnoliaceae	Azulejo
<i>Phoeo discolor</i>	Melastomatacea	Cordoban
<i>Clusia rosea</i> Jacq.	Clusiaceae	Cupey
<i>Zanthoxylum dumosum</i> A.Rich.	Rutaceae	Ayua Varia
<i>Ficus havanensis</i> Rosseb.	Moraceae	Jaguey
<i>Swietenia mahagoni</i> (L)Jacq.	Meliaceae	Caoba del pais
<i>Tabebuia crassifolia</i> Britton.	Bignoniacias	Roble Guallo
<i>Bucida spinosa</i>	Crombretaceae	Jucarillo
<i>Manilkara meridionalis</i>	Sapotaceae	Zapotillo
<i>Delphinium elatus</i>	Ranunculaceae	Espuela de Caballero
<i>Cameraria latifolia</i> Lin	Apocinaceae	Maboa
<i>Ocotea ekmanii</i> O.Scult	lauraceae	Raizu
<i>Linociera domingensis</i>	Oleaceae	Guaney
<i>Prockia crucis</i>	Flacurciaceae	Guasimilla
<i>Didymopanax morototoni</i>		Yagrumo