

UCLV
Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas



FCA
Facultad de
Ciencias Agropecuarias

Departamento de Biología

TRABAJO DE DIPLOMA

Caracterización de la comunidad de aves terrestres en el bosque semideciduo de la Sierra del Chorrillo, Camagüey

Autor: Fidel Alejandro Guerra Aguilar

Tutores: Lic. Omilcar Barrio Valdés

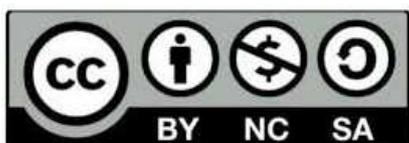
Dr. C. Ángel Arias Barreto

Santa Clara, Junio 2018
Copyright©UCLV

Este documento es Propiedad Patrimonial de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, y se encuentra depositado en los fondos de la Biblioteca Universitaria “Chiqui Gómez Lubian” subordinada a la Dirección de Información Científico Técnica de la mencionada casa de altos estudios.

Se autoriza su utilización bajo la licencia siguiente:

Atribución- No Comercial- Compartir Igual



Para cualquier información contacte con:

Dirección de Información Científico Técnica. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Carretera a Camajuaní. Km 5½. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. CP. 54 830

Teléfonos.: +53 01 42281503-1419



Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente
Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey

Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Departamento de Biología



Tesis de Diploma

**Caracterización de la comunidad de aves
terrestres en el bosque semidecíduo de la Sierra
del Chorrillo, Camagüey**

Autor: Fidel Alejandro Guerra Aguilar

Tutores: Lic. Omilcar Barrio Valdés

Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey

Dr. C. Ángel Arias Barreto

Centro de Estudios y Servicios Ambientales de Villa Clara

La naturaleza inspira, cura, consuela, fortalece, y prepara para la virtud al hombre. Y el hombre no se halla completo, ni se eleva a sí mismo, ni ve lo invisible, sino en su íntima relación con la naturaleza.

José Martí

*A toda mi familia y en especial a Lien Marian por ser mi
niña adorada*

Agradecimientos

- A mis padres, hermana y cuñado por todo su amor, por incentivar me a seguir mi sueño de convertirme en biólogo, por todo el sacrificio que han hecho en estos cinco años y por siempre estar allí para mí.
- Al resto del familión por todo el cariño que me han brindado, poder contar con ustedes y por estar pendientes de mí en todo momento.
- A todos mis amigos, por dejarme compartir esta etapa de mi vida con ustedes, en especial a quienes me recibieron en sus hogares y sus familias por hacerme sentir parte de ellas.
- A Lili y su familia por todo su cariño, por estar pendientes de mí y auxiliarme con la tesis.
- A mis tutores Omilcar y Angelín, primero por aceptar trabajar conmigo, por toda su ayuda, sus consejos y, en especial por dedicarme parte de su tiempo.
- A Tony, Edwin, Edgardo, Gerardo, Roberto y a todos los que como ellos han aportado en mi formación como biólogo con sus conocimientos y consejos.
- A Fefo y Loidy porque fueron los primeros en aconsejarme sobre la carrera y regalarme los binoculares con los que empecé a identificar aves.
- A Rubén, Marlene y el resto de la gente de Perico porque su ayuda y hospitalidad fueron indispensables para poder terminar mi tesis.
- A todos los trabajadores del CIMAC por preocuparse por mí y hacerme sentir como uno más del colectivo desde el principio.

Resumen

El estudio de las relaciones de las aves con la vegetación permite predecir las afectaciones de perturbaciones inducidas por el hombre o eventos catastróficos, así como de los cambios climáticos. Dentro de las áreas más importantes por su ornitocenosis en Cuba está la Sierra del Chorrillo, Najasa. Con el objetivo de abundar en el conocimiento teórico de la relación entre la estructura de la vegetación y la comunidad de aves del bosque semideciduo en la Sierra del Chorrillo, se llevó a cabo el presente estudio. Se realizaron muestreos a la comunidad de aves mediante 20 puntos de conteo y se midieron las variables de estructura de la vegetación en 20 parcelas de vegetación durante los períodos de residencia invernal y migración primaveral entre el 2016 y 2018. La comunidad de aves estuvo compuesta en su mayoría por especies residentes permanentes, que también fueron las más abundantes. La ornitocenosis tuvo los mayores valores de riqueza de especies y de abundancia en migración primaveral, esto puede responder a que en esta etapa del año hay mayores precipitaciones, además, coincide con la época reproductiva de las especies residentes permanentes. La mayoría de los gremios tróficos alcanzaron sus mayores valores de riqueza de especies y de abundancia en los muestreos de migración primaveral, siendo el de los insectívoros el predominante en ambos períodos. Las variables profundidad de la hojarasca y la cantidad de árboles en las categorías diamétricas menores fueron determinantes en la estructura y composición de la comunidad de aves.

Palabras clave: bosque semideciduo, comunidades de aves, estructura de la vegetación, Najasa, Sierra del Chorrillo

Abstract

The study of the relationships of birds with vegetation allows predicting the effects of human-induced disturbances or catastrophic events, as well as climate changes. Within the most important areas by its ornithocenosis in Cuba is Sierra del Chorrillo, Najasa. The present study was carried out with the main objective of abounding in the theoretical knowledge of the relationship between the structure of the vegetation and the bird community of the semideciduous forest in Sierra del Chorrillo. In the bird community, there were made some samples through 20 counting points of birds and the variables of the vegetation structure were measured in 20 vegetation plots during the periods of winter residence and spring migration between 2016 and 2018. The bird community was majority composed by permanent resident species, which were also the most abundant. The ornithocenosis had the highest values of species richness and an abundance in spring migration, this fact may be related to the stage of the year because of its greater rainfall, in addition, it coincides with the reproductive season of the permanent resident species. Most of the trophic guilds reached their highest values of species richness and an abundance in spring migration samples, with insectivores predominating in both periods. The variables depth of litter and the number of trees in the smaller diameter categories were determining factors in the structure and composition of the bird community.

Key words: semideciduous forest, bird community, vegetation structure, Najasa, Sierra del Chorrillo

Índice

1. Introducción.....	1
2. Revisión bibliográfica.....	4
2.1. Antecedentes sobre estudios de comunidades de aves terrestres en Cuba.....	4
2.2. Relación entre la estructura de la vegetación y las comunidades de aves terrestres.....	6
2.3. Estudios de comunidades de aves terrestres en Najasa.....	10
3. Materiales y métodos.....	14
3.1. Caracterización general del área de estudio.....	14
3.2. Diseño y metodología para el muestreo de la comunidad de aves.....	16
3.3. Metodología para el muestreo de la vegetación.....	18
3.4. Análisis estadístico.....	20
4. Resultados.....	21
4.1. Caracterización general de la comunidad de aves.....	21
4.2. Análisis de la comunidad de aves en dos momentos del ciclo anual.....	25
4.3. Incidencia de las variables de la vegetación, en la abundancia de las especies de aves.....	28
5. Discusión.....	31
6. Conclusiones.....	41
7. Recomendaciones.....	42
Literatura citada.....	43
Anexos	

1. Introducción

Las aves constituyen uno de los grupos zoológicos más diversos y conspicuos y son producto de un proceso evolutivo que ha durado millones de años y ha dado lugar a miles de especies. Con una impresionante variedad de tamaños, formas, colores y conductas han conquistado el aire, la tierra y el agua y se localizan hasta en los rincones más extremos del planeta (González, 2002).

Las aves representan un grupo importante dentro de los diferentes ecosistemas en todas las regiones del mundo por las funciones que realizan dentro de los mismos. Fungen como controladores biológicos, diseminadores de semillas, polinizadores y son parte del equilibrio ecológico. Igualmente, pueden constituir indicadores biológicos importantes para determinar las afectaciones en los ecosistemas en que viven, ante los cambios globales que se están produciendo (González *et al.*, 1999).

De las 18 935 especies que componen la fauna cubana se destacan las aves como uno de los grupos más diversos dentro de los vertebrados (González *et al.*, 2017). En Cuba se han registrado 397 especies de aves (González *et al.*, 2017), de ellas 26 especies y 50 subespecies son endémicas del archipiélago (Navarro, 2015), 30 se encuentran amenazadas de extinción y 2 son casi amenazadas (González *et al.*, 2012). El 70 % de las especies son migratorias y de manera general en la avifauna cubana están representadas alrededor del 50 % de las especies registradas para las Antillas (González *et al.*, 2017).

Las aves ejercen una gran influencia en el equilibrio ecológico, debido a la diversidad de especies que ocupan diferentes niveles en la pirámide trófica y por esto muchos investigadores se han dedicado a estudiar las ornitocenosis en los distintos ecosistemas (González, 1982). La evaluación de las comunidades de aves terrestres desde el punto de vista ecológico, es importante en la comprensión de su función en los ecosistemas (Cubillas y Berovides, 1987). Por otra parte, brindan al hombre numerosos recursos de valor económico y recreativo, como son la cinegética y el turismo de observación de aves (González *et al.*, 2017).

En Cuba los estudios ecológicos de comunidades de aves terrestres iniciaron a finales del siglo XX con investigaciones integrales sobre ciertas localidades en particular (*e.g.* Berovides y Acosta, 1982; Berovides *et al.*, 1982; Acosta y Berovides, 1984). Este tipo de estudios permitieron ampliar el conocimiento sobre la estructura y composición de las ornitocenosis y su variación en el tiempo (*e.g.* Wallace *et al.*, 1996; González *et al.*, 1999;

Rodríguez, 2000) y en el espacio (e.g. Alfonso *et al.*, 1988; González *et al.*, 1997; Mancina *et al.*, 2013).

Otra de las temáticas abordadas en los estudios de comunidades de aves terrestres en Cuba es la relación entre éstas y la estructura de la vegetación que les rodea (e.g. Pérez, 2003; Rodríguez *et al.*, 2014; Báez *et al.*, 2015). Dichos estudios se iniciaron a finales del siglo XX cuando por mediación del proyecto “Estado de las comunidades de aves residentes y migratorias en ecosistemas cubanos en relación con el impacto provocado por los cambios globales” (González *et al.*, 1999) se introdujeron los métodos de evaluación de vegetación planteados por James y Shugart (1970) y Noon (1981), modificados por Waide y Wunderle (1989) y recomendados por Ralph *et al.* (1996).

Esta metodología permitió estandarizar los estudios cubanos con los que se realizan en Norteamérica y el resto del Caribe y así obtener resultados que sean comparables con otros a nivel regional. Como resultado de tales investigaciones se ha podido avanzar en el conocimiento de factores de la vegetación que influyen en la estructura de las comunidades de aves en diferentes hábitats y regiones del país. Esto permite predecir con mejor confiabilidad las afectaciones de perturbaciones inducidas por el hombre o eventos catastróficos, así como de los cambios climáticos (González *et al.*, 1999).

En la actualidad, existen importantes vacíos de conocimiento en el estudio de la avifauna cubana. Según Hechevarría (2004) a pesar de existir cierta información acerca de la abundancia relativa, composición de comunidades, preferencias de hábitat y de conducta de algunas aves cubanas, existen importantes lagunas en temáticas de gran actualidad como las relaciones de las aves con la vegetación, la selección de hábitat, las relaciones interespecíficas y la ecomorfología.

Dentro de las áreas más importantes para la observación de aves en Cuba está Najasa (Garrido y Kirkconnell, 2010), con el Área Protegida de Recursos Manejados “Sierra del Chorrillo” como zona núcleo. Esta área presenta una ornitofauna compuesta por 125 especies de aves terrestres, con 11 de ellas endémicas (Kirkconnell y Aguilar, 2010), en ella habitan especies como la Torcaza Boba, el Cao Pinalero y el Pitirre Real (Garrido y Kirkconnell, 2010), debido a su escasa área de distribución, la Sierra del Chorrillo es un bastión fundamental para la conservación de éstas aves en nuestro país.

Debido a estas características, la Sierra del Chorrillo ha sido objeto de estudio de algunos trabajos (Berovides *et al.*, 1982; Acosta y Mugica, 1988; Alfonso *et al.*, 1988). Sólo el estudio

de Berovides *et al.* (1982), hace ya más de 30 años, realiza una evaluación detallada de algunos aspectos ecológicos de la comunidad de aves de esta localidad. En la actualidad es necesario profundizar en el conocimiento de la estructura y composición de la comunidad de aves, así como su relación de con la estructura de la vegetación lo cual sería de gran utilidad para la conservación de la ornitofauna del área.

Por todas las razones antes expuestas se asume la siguiente hipótesis de trabajo:

La estructura y composición de la comunidad de aves que habitan en el bosque semidecidual del Área Protegida de Recursos Manejados “Sierra del Chorrillo”, está determinada por las características estructurales de la vegetación.

Objetivo general:

Determinar la relación entre la estructura de la vegetación del bosque semidecidual en el Área Protegida de Recursos Manejados “Sierra del Chorrillo” y la composición y estructura de la comunidad de aves que lo habita.

Objetivos específicos:

- 1- Determinar la estructura y composición de la comunidad de aves del bosque semidecidual del Área Protegida de Recursos Manejados “Sierra del Chorrillo”.
- 2- Describir la variación de la estructura y composición de la comunidad de aves del bosque semidecidual del Área Protegida de Recursos Manejados “Sierra del Chorrillo” en dos momentos del ciclo anual.
- 3- Identificar la relación entre la estructura y composición de la comunidad de aves y la estructura de la vegetación del bosque semidecidual del Área Protegida de Recursos Manejados “Sierra del Chorrillo”.

2. Revisión Bibliográfica

2.1. Antecedentes sobre estudios de comunidades de aves terrestres en Cuba

En Cuba, los primeros antecedentes sobre estudios de comunidades de aves terrestres datan de la década de los años 80 del pasado siglo, entre ellos podemos citar a González (1982); Berovides *et al.* (1982) y Berovides y Acosta (1982). La mayoría de los estudios de esta década se concentraron en la región occidental (*e.g.* García *et al.*, 1987; Rodríguez y García, 1987; Acosta *et al.*, 1988) y central del país (*e.g.* Berovides *et al.*, 1987; Cubillas y Berovides, 1987), siendo la región oriental la menos estudiada (*e.g.* Berovides y Acosta, 1982; Alfonso *et al.*, 1988). Esto se debió fundamentalmente a que en la región occidental se concentraban la mayoría de los centros y especialistas que realizaban estudios ecológicos.

Este panorama cambió hacia la década del 2000, de 71 publicaciones sobre comunidades de aves realizadas en toda Cuba, el 34 % fueron en la región occidental de Cuba, 28 % en la central y 38 % en la región oriental (Andraca, 2010). Muchos investigadores se han interesado en los grandes valores de la avifauna de la región oriental de nuestro país, esto es lo que ha provocado que se equilibren la cantidad de estudios de comunidades de aves en las diferentes regiones de Cuba.

Estos primeros trabajos se desarrollaron en distintos tipos de hábitats: bosque siempreverde, bosque semideciduo, matorral xeromorfo costero, complejo de vegetación de mogote, bosque de ciénaga, manglar y cuabal. Un elemento a destacar es que los dos hábitats más representados en estas investigaciones fueron el bosque semideciduo y el matorral xeromorfo costero. No es sorprendente que el bosque semideciduo esté entre las formaciones vegetales más estudiadas ya que es la formación natural más abundante y mejor distribuida en todo el archipiélago cubano, con una alta representatividad dentro del sistema nacional de áreas protegidas por lo que el estudio de las ornitocenosis presentes en esta formación puede contribuir a realizar un mejor manejo y conservación de las mismas tanto a nivel local como nacional.

La mayoría de estos estudios comunitarios fueron de una escala temporal de pocos meses, con solo tres que analizan la dinámica anual, de González (1982) y Mugica y Acosta (1989), por espacio de un año y el de Rodríguez y García (1987) por casi un año. Esto es una gran deficiencia en los primeros estudios de comunidades de aves en Cuba ya que al realizar estudios que solo evalúen las ornitocenosis en una etapa del ciclo anual se pierden una gran cantidad de datos sobre las fluctuaciones anuales que ciertamente ocurren en las

ornitocenosis. En la actualidad aún persiste esta situación, ya que sigue siendo baja la cantidad de estudios que analizan varios momentos del ciclo anual.

Para la estimación de la abundancia se ha utilizado fundamentalmente el método de transecto, en dos de sus variantes. El transecto con bandas fijas (*e.g.* González, 1982; Berovides *et al.*, 1987) cuando el objetivo es determinar la densidad. Por otro lado, en la estimación de la abundancia relativa fue escogido el transecto ilimitado o sin bandas, siendo este último el más utilizado (*e.g.* Berovides *et al.*, 1982; Acosta *et al.*, 1984; Mugica y Acosta, 1989). Actualmente son poco usadas estas metodologías en los estudios de aves terrestres ya que han sido sustituidas por otras como el punto de conteo y las redes ornitológicas.

Los dos enfoques utilizados a la hora de abordar los estudios de comunidades de aves han sido el paramétrico y el mecanicístico (Alfonso *et al.*, 1988). Para ambos aspectos se analizó su variación en dependencia de la localidad (Alfonso *et al.*, 1988), tipo de hábitat (*e.g.* Berovides *et al.*, 1982; Acosta *et al.*, 1984) y época del año (*e.g.* González, 1982; Mugica y Acosta, 1989).

Los aspectos paramétricos estaban centrados en los índices de diversidad tales como riqueza de especies, diversidad, equitatividad y dominancia. La mayoría de los trabajos de esta etapa solo tuvieron en cuenta dicho enfoque (Alfonso *et al.*, 1988). Por su parte, el enfoque mecanicístico se refería principalmente a la división de las comunidades en gremios tróficos. A través de la agrupación en gremios tróficos algunos estudios evaluaron la composición de las ornitocenosis, basado fundamentalmente en cuál o cuáles alimentos consume el ave, así como en la forma en que cada especie se procura ese recurso (*e.g.* Acosta *et al.*, 1984; Cubillas y Berovides, 1987; Mugica y Acosta, 1989).

Los índices ecológicos empleados en las investigaciones con enfoque paramétrico de esta etapa presentan grandes sesgos y su empleo en la actualidad es muy discutido ya que, por ejemplo, sus valores están muy influidos por el tamaño de muestra y la fórmula matemática que se emplee en su determinación. Por otro lado, aspectos como la riqueza de especies si brindan información útil y confiable sobre las comunidades de aves. El enfoque mecanicístico ofrece una evaluación bastante completa de las ornitocenosis desde un punto de vista funcional, mediante el análisis de gremios tróficos. El empleo de ambos enfoques al unísono brinda información sobre aspectos estructurales y funcionales de las comunidades de aves, por lo tanto, lo ideal es enfocar la evaluación de las ornitocenosis de esa manera.

A finales del siglo XX y a principios del siglo actual se han seguido realizando estudios comunitarios (e.g. Arredondo *et al.*, 1991; Mugica y Acosta, 1992; González *et al.*, 2001), en los que se ha empleado la misma metodología de las primeras investigaciones sobre el tema.

A finales de los años 80 del siglo XX, se iniciaron una serie de investigaciones que progresivamente se fueron extendiendo a todo el país en las cuales se emplearon por primera vez de manera combinada las redes ornitológicas y los puntos de conteo, capturas y anillamiento de las aves y la evaluación de la estructura de la vegetación (González *et al.*, 1999). Las regiones del occidente (e.g. González *et al.*, 1991; González *et al.*, 1992; Blanco *et al.*, 1994) y centro (e.g. González, 1996; Wallace *et al.*, 1996; González *et al.*, 1997), así como la región costera centro-oriental de Cuba (e.g. Sánchez *et al.*, 1992b; Rodríguez *et al.*, 1994; Rodríguez y Sánchez, 1995) fueron objeto de estudio de estas investigaciones. Se desarrollaron durante los periodos de residencia invernal y migración otoñal de las aves migratorias neárticas.

Estas investigaciones constituyen un salto cualitativo y cuantitativo en los estudios de comunidades de aves en Cuba ya que el uso de las metodologías mencionadas permitió detectar especies que no suelen hacer vocalizaciones frecuentemente y/o que forrajean en los estratos bajos de la vegetación (Wallace *et al.*, 1996). De esa manera se logró un estimado más preciso de la riqueza y composición de las comunidades de aves terrestres.

Otros estudios más actuales han usado esta misma metodología, utilizando los puntos de conteo y/o las redes ornitológicas para la detección de las especies de aves. Como ejemplos podemos citar entre otros a (e.g. Ruiz *et al.*, 2009; Mancina *et al.*, 2013; Rodríguez *et al.*, 2014) en el archipiélago de Sabana – Camagüey, en la zona oriental están (e.g. Sánchez *et al.*, 2004; Hernández *et al.*, 2011) y en el occidente del país (e.g. Mancina y Beovides, 2004; Báez *et al.*, 2015).

2.2. Relación entre la estructura de la vegetación y las comunidades de aves terrestres

Existen diferentes variables, tanto bióticas como abióticas que caracterizan los distintos hábitats en que se desarrollan las comunidades de aves terrestres y que influyen en mayor o menor medida sobre las mismas. Entre las más importantes se encuentran las variables climáticas, topográficas, la composición florística y la estructura de la vegetación (Kristan *et al.*, 2007).

Cuáles de estas variables tienen mayor influencia para las ornitocenosis ha sido un tema bastante trabajado y discutido a nivel mundial. Cueto (1996) obtuvo que la estructura de la vegetación es más importante que el clima en la determinación de los patrones de distribución geográfica de las aves. Por su parte, Bojorges-Baños y López-Mata (2006), se evaluó la influencia de las variables diversidad de altura de la vegetación y composición florística sobre la avifauna, el factor que influyó de manera significativa en la estructura de la comunidad de aves fue la composición florística. Según Rodríguez (2000) en hábitats heterogéneos, son las variables estructurales de la vegetación las que más influyen en la segregación de las especies, en hábitat homogéneos, influyen más los elementos florísticos.

Una investigación en una zona montañosa en Colombia (Carantón, 2017) obtuvo que había una fuerte influencia por parte de la altura en la riqueza de especies orníticas y que esa variación tuvo una relación directa con dos variables de la estructura de la vegetación (altura arbórea y cobertura arbustiva). Carantón (2017) determinaron también que la complejidad de la topografía es un factor que influye en la composición de la ornitocenosis en el área evaluada en su estudio.

La escala a la cual se trabaja influye en qué tipo de variables fueron más determinantes en la estructura y composición de las comunidades de aves. En el estudio de Cueto (1996), desarrollado a una escala local, resultó que tanto la estructura de la vegetación como la composición florística influyen en el uso del hábitat por parte de las aves. A grandes escalas espaciales tienen más influencia factores climáticos como la temperatura y a escalas menores adquieren más peso la estructura de la vegetación y la composición florística (Kristan *et al.*, 2007).

La complejidad del hábitat y su nivel de conservación son factores que, independientemente de los mencionados con anterioridad, llegan a tener un gran peso en la selección de los hábitats por parte de las aves. En una investigación desarrollada en Cataluña (Gil, 2009) se obtuvo que la riqueza de especies estuvo favorecida en bosques con estados de desarrollo avanzados y una elevada diversidad de especies arbóreas. En el estudio de Casas *et al.* (2016) los mayores valores de abundancias de las aves correspondieron con los puntos donde el bosque era más maduro, incluso, varias especies sólo fueron detectadas en este tipo de bosque.

Como se puede apreciar, en varias investigaciones las variables que más tuvieron que ver con la estructura y composición de las comunidades de aves fueron las que tuvieron que

ver con la estructura de la vegetación. Independientemente del tipo de hábitat o la latitud en que se realizaron los estudios, las abundancias y riqueza de especies de aves respondieron a este tipo de variable. Esto tiene mucho sentido debido a la gran dependencia que tienen la mayoría de especies de aves hacia la vegetación que les rodea.

Entre plantas y aves se establece una relación en la cual ambos grupos se ven favorecidos y crean dependencia uno del otro. Las aves obtienen en las formaciones vegetales recursos tales como el alimento y sitios de refugio y para la reproducción. Las aves actúan como controladores de plagas, además de que polinizan las plantas y dispersan sus semillas (González, 1996). Las características de la vegetación llegan a influir incluso en la manera en que se agrupan las aves y también en su conducta (Pérez, 2003).

Se ha propuesto reiteradamente que la estructura de la vegetación actúa como un factor próximo guiando a las aves en la selección de hábitats y, presumiblemente, como un factor último por su asociación con recursos críticos como el alimento, los sitios de nidificación y la protección contra predadores (Cueto, 1996). En el estudio de Sallabanks *et al.* (2006) se determinó que, aunque todas las especies en mayor o menor grado se vieron afectadas por las características de la vegetación, las más especialistas fueron las más influidas por esas variables.

En Cuba los primeros pasos en la evaluación de la relación entre las comunidades de aves y la vegetación se dieron a principios de los años 80 con autores como Berovides *et al.* (1982) y Acosta *et al.* (1984) quienes analizaron como variaban la estructura de las comunidades de aves en diferentes hábitats. En esa misma etapa, Acosta y Mugica (1988) evaluaron el comportamiento de distintos índices ecológicos de la comunidad de aves en tres estratos verticales de la vegetación. El problema con estos primeros estudios es que se realizaron sólo con variables cualitativas, no medían variables específicas de la estructura de la vegetación, lo que provocó que los resultados obtenidos no llegaran a determinar qué características de la vegetación fueron las más influyentes.

Un trabajo que marcó una nueva etapa en este tipo de investigación fue el de González *et al.* (1999) porque introdujo la metodología de James y Shugart (1970) y Noon (1981), modificados por Waide y Wunderle (1989) y recomendados por Ralph *et al.* (1996), que permite evaluar de una manera más precisa la relación entre la avifauna y la estructura de la vegetación. Esta metodología estandarizada es la que más se utiliza sobre todo en América del Norte y el Caribe. Específicamente en Cuba, los estudios que han evaluado la

relación entre aves y estructura de la vegetación han seguido, de manera general, esta metodología.

Después del trabajo de González *et al.* (1999), en nuestro país se han realizado otros estudios donde se incluye el tema de la relación de las comunidades orníticas, con la estructura de la vegetación. Se tomaron datos sobre la estructura de la vegetación utilizando distintas variables, entre las que estuvieron: la cobertura del suelo, cobertura vertical, el diámetro de los árboles, altura del dosel, la densidad del follaje, densidad de árboles, por citar algunas.

La mayoría de las localidades en que se han desarrollado estas investigaciones están ubicadas en hábitats costeros (e.g González *et al.*, 1999; González *et al.*, 2008; Pineda, 2011). El mejor ejemplo de esto lo constituye el estudio de Rodríguez *et al.* (2014) que tuvo un gran alcance ya que se trabajó en varias localidades distribuidas por toda el área del archipiélago de Sabana – Camagüey. Unas pocas se han desarrollado en zonas altas (e.g. Pérez, 2003; Hechavarría, 2004; Báez *et al.*, 2015).

En los estudios que han tratado la relación entre avifauna y estructura de la vegetación han estado representados buena parte de las formaciones vegetales presentes en nuestro país. Algunas de las más evaluadas entre las formaciones boscosas han sido el bosque semidecíduo, bosque siempreverde y el pinar, y entre las formaciones arbustivas el matorral xeromorfo costero. Las metodologías estadísticas más utilizadas para analizar la relación entre las comunidades de aves han sido principalmente análisis de componentes principales, análisis de correspondencia y análisis de correspondencia canónico.

Entre los resultados más interesantes de estos estudios tenemos los de González *et al.* (1999) quienes determinaron que las variables estructurales más importantes en la ordenación de los hábitats y en las poblaciones de las aves fueron la cobertura del dosel, la cobertura del suelo y el volumen del follaje de 0-1m. Teniendo en cuenta esto, los autores plantean que la estructura de la vegetación determinó en su estudio la composición y abundancia de las comunidades de aves.

Según Rodríguez (2000), las variables estructurales de la vegetación que mayor influencia ejercen sobre las poblaciones de aves en Cayo Coco, son la altura promedio del dosel, la cobertura del dosel y del suelo, el índice de dispersión de los árboles y la densidad del follaje. En el estudio de Pérez (2003) las variables que más influyeron en la avifauna fueron

el grosor de los árboles, la densidad de ramas, cobertura del suelo, cobertura vertical, densidad de árboles y distancia al centro.

Rodríguez *et al.* (2014) estudiaron las ornitocenosis presentes en diferentes hábitats de varios cayos del Archipiélago de Sabana – Camagüey, comparando los resultados obtenidos entre los cayos y entre los hábitats. De manera general, se aprecia que todas las variables ejercen influencia sobre las comunidades de aves, y son las más significativas la altura promedio del dosel, la cobertura del dosel y del suelo, el índice de dispersión de los árboles y la densidad del follaje en los estratos de 1-2 m y de 2-3 m (Rodríguez *et al.*, 2014).

En un estudio en Viñales, en un pinar, Báez *et al.* (2015) obtuvieron una relación directa de la riqueza y abundancia de las aves con la densidad y el área basal, y en menor proporción con la altura promedio de los árboles. En un área con el mismo tipo de formación vegetal que el estudio anterior y también en la provincia Pinar del Río, Alonso *et al.* (2008) determinaron que a medida que aumentó el número de plantas con flores y con frutos aumentó también la cantidad de aves observadas. En cambio, con el aumento en la densidad del sotobosque y la cobertura del dosel disminuyó la cantidad de aves.

En la provincia de Camagüey se han desarrollado dos investigaciones que constituyen antecedentes importantes para el presente estudio (Rodríguez *et al.*, 2006; González *et al.*, 2008), no solamente porque fueran realizadas dentro de la propia provincia, sino que además incluyeron áreas de bosque semidecídulo. Rodríguez *et al.* (2006) trabajaron en cayo Romano y las variables presencia de árboles con frutos, cobertura del suelo, densidad del follaje en los estratos bajos, presencia de curujeyes y cobertura del dosel fueron las de mayor importancia en las abundancias de varias especies de aves. Por su parte, González *et al.* (2008) pudieron constatar que la cobertura del dosel, el número de árboles, la altura promedio y la densidad de 0 a 0,3 m y de 2 a 3 m permiten una mayor riqueza de especies residentes permanentes y también mayores valores de abundancias de esas especies.

2.3. Estudios de comunidades de aves terrestres en Najasa

Najasa, con el área protegida de recursos manejados Sierra del Chorrillo como núcleo, es una de las cuatro áreas más significativas para la observación de aves en Cuba (Garrido y Kirkconnell, 2011), dado su riqueza de especies y la presencia de especies de singular importancia como *Tyrannus cubensis* y *Corvus palmarum*.

Con respecto a la ornitofauna del área de Najasa Kirkconnell y Aguilar (2010) mencionan 125 especies, con 11 especies y 24 subespecies endémicas. Garrido y Kirkconnell (2011)

mencionan que 100 especies han sido observadas en el área, la menor cantidad de especies en este estudio, aún cuando es posterior a los anteriores puede deberse a que los datos que se emplearon en el mismo sean más antiguos. Específicamente para la Sierra del Chorrillo, solo existen los datos de Sanches *et al.* (2014) quienes refieren un total de 104 especies de aves. En el área existen 11 especies amenazadas, con distintas categorías de amenaza, en la categoría en peligro (EN) hay cuatro, otras tres especies son vulnerables (VU), por último, en la categoría de casi amenazadas (NT) hay cuatro (González *et al.*, 2012).

Najasa es una de las localidades pioneras en estudios comunitarios de aves en Cuba, lo que se evidencia con Berovides *et al.* (1982), estudio que fue realizado en abril de 1978, con el objetivo de investigar la composición y estructura de las comunidades en tres tipos de hábitats: el bosque semideciduo, el complejo de vegetación de mogote y el pastizal. En el estudio se muestrearon áreas distribuidas dentro de seis localidades: La Belén, Sierra Santa Águeda (Sierra de Najasa), Mogote Arroyo Hondo, Mogote San Diego de las Pozas, Cría Equina y Los Ángeles.

Como resultado de esta investigación se obtuvo una lista de 73 especies para el área, con 12 de ellas endémicas. El Cao Montero (*Corvus nasicus*) fue la especie dominante en el bosque semideciduo y en la vegetación de mogote mientras que para el pastizal fue la Garza Ganadera (*Bubulcus ibis*). Al comparar los distintos hábitats, resultó que el bosque y la vegetación de mogote eran similares entre si y no así con respecto al pastizal, esta última formación fue la que presentó un mayor porcentaje de especies exclusivas.

A pesar de las similitudes entre las formaciones de bosque semideciduo y complejo de vegetación de mogote, esta última fue la de menor riqueza específica (23 especies) mientras que el bosque fue el más rico en este sentido (44 especies), en el pastizal, por su parte, fueron identificadas 35 especies. Para el caso de la abundancia relativa, el pastizal presentó el valor más elevado (125 aves/hora), seguido del bosque (59 aves/hora) y el valor menor lo tuvo el complejo de vegetación de mogote (20 aves/hora).

Teniendo en cuenta este resultado, el bosque semideciduo, además de ser la formación vegetal de origen natural más abundante en el área, podemos decir que constituye hábitat y refugio de buena parte de las especies de aves presentes en Najasa. Conocer más a fondo las características puntuales de la ornitocenosis que habita en esta formación pudiera contribuir a realizar un mejor manejo y conservación de la misma. Es por eso

fundamentalmente que en la presente investigación se escogió la avifauna del bosque semidecíduo como objeto de estudio.

Otro estudio en el cuál se incluyó el área de Najasa fue el de Alfonso *et al.* (1988), en este se compararon las ornitocenosis de Jobo Rosado y el Jardín Botánico de Cienfuegos con la de Najasa. Los criterios de comparación fueron: la distribución de especies, los índices ecológicos principales (riqueza de especies, diversidad, equitatividad y densidad) y también se analizó la distribución de las distintas especies en gremios tróficos en cada localidad. Se incluyeron un total de 58 especies en el análisis, las cuales se agruparon en 10 gremios tróficos. Los gremios Granívoros, Insectívoros de follaje e Insectívoros mixtos predominaron en los tres hábitats de acuerdo con su riqueza y abundancia (Alfonso *et al.*, 1988).

En general este estudio fue más abarcador que el de Berovides *et al.* (1982) ya que incluyó análisis novedosos para el área como la clasificación en gremios tróficos. Este aspecto brinda una caracterización más completa de la ornitocenosis de Najasa ya que permite analizar la misma desde el punto de vista funcional y no estructural solamente. Este trabajo arrojó algunos resultados interesantes que constituyen referentes muy útiles para comparar con estudios posteriores que se realicen en el área.

En cuanto a la composición de la comunidad de aves, la comunidad de aves de Najasa se aproximó más a las distribuciones naturales, con pocas especies abundantes y muchas escasas, lo que se relaciona con una menor actividad antrópica en Najasa con respecto a las otras áreas. Así mismo, la abundancia relativa se incrementó a medida que la comunidad se hacía más antrópica, siendo menor en Najasa (Alfonso *et al.*, 1988).

El tercer estudio donde se incluyó a Najasa fue realizado entre los meses de febrero y junio de 1984, 1985 y 1986, se trabajó en ocho formaciones arbóreas en igual número de localidades de nuestro país, entre ellas Najasa. Se subdividió la vegetación verticalmente en tres estratos: bajo (hasta 2 m), medio (de 2 a 6 m) y alto (más de 6 m), y se utilizaron los índices de diversidad y equitatividad para caracterizar la composición en cada estrato. Solo las especies que viven permanentemente en cada localidad se tuvieron en cuenta en los análisis de este estudio (Acosta y Mugica, 1988).

Es de destacar que esta investigación es la primera en Cuba donde se hace un análisis del subnicho estructural (estratos) que ocupan las aves dentro del hábitat en que se desarrollan. Sin embargo, en el estudio no se ofrecen datos sobre cual o cuales fueron los gremios tróficos predominantes en Najasa, ni de cómo se comporta la distribución de estos entre los tres estratos de vegetación dentro del área. Todos los datos se dan más bien a

modo general para la totalidad de las localidades muestreadas. Al no tener en cuenta las especies migratorias, este trabajo pierde información sobre el funcionamiento de las ornitocenosis de las localidades estudiadas, lo cual constituye una deficiencia.

Estos resultados demuestran que Najasa era un sitio con una actividad antrópica relativamente baja, lo que lo convertía en un área con condiciones ideales para la conservación de las aves que lo habitan. En el área no se han realizado trabajos desde hace alrededor de 30 años, a pesar de presentar la categoría de IBA (área de importancia para la conservación de las aves) desde el 2010, además de que la Sierra del Chorrillo está declarada como área protegida desde el año 2001 por el Acuerdo 4262 del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros. Se hace necesario, por tanto, evaluar el estado de conservación de las ornitocenosis del área para poder implementar medidas dirigidas a un manejo y conservación adecuados.

Aún cuando en Najasa se han realizado estudios sobre comunidades de aves terrestres, hay vacíos en cuanto a investigaciones que incluyan como variable la estructura del hábitat. Tampoco existen en el sitio estudios que abarquen varios momentos del ciclo anual, solo se han incluido periodos de tiempo cortos. Trabajos que midan estos dos aspectos serían muy útiles para la conservación de la ornitofauna del área.

3. Materiales y métodos

3.1. Caracterización general del área de estudio

La Sierra del Chorrillo se encuentra situada al centro del municipio de Najasa, al sudeste de la provincia de Camagüey (Fig. 1). El área, con una extensión de 4 115,26 ha, tiene una cota máxima de 324,2 msnm (La Bayamesa) y alturas significativas en el Mirador de Monte Quemado (306,0 msnm) y la Sierra El Martillo (307,7 msnm) (Sanches *et al.*, 2014). Las formaciones vegetales presentes son: complejo de vegetación de mogote, bosque semidecídulo mesófilo secundario, vegetación de galería, matorrales secundarios, sabanas antrópicas y vegetación cultural (Sanches *et al.*, 2014).

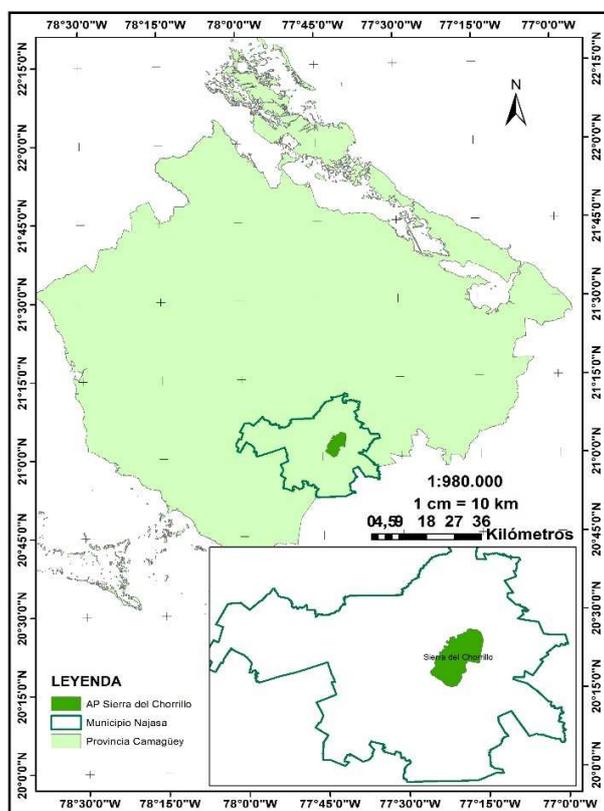


Figura 1: Mapa de la Sierra del Chorrillo, se muestra su ubicación dentro del municipio de Najasa y de este dentro de la provincia Camagüey.

Dentro de la Sierra del Chorrillo el bosque semidecídulo mesófilo es la formación vegetal natural de mayor extensión ocupando el 16,85 % (693,4 ha) (Fig. 1) del área. Esta formación vegetal está presente tanto en las laderas menos abruptas con algo de suelo como en las cimas (Sanches *et al.*, 2014).

Dentro de la Sierra del Chorrillo en este estudio se muestreó en dos localidades; Loma del Equino y Vereda Ancoli. La formación vegetal predominante en ambas localidades es el bosque semideciduo mesófilo, sobre carso (Fig. 2).

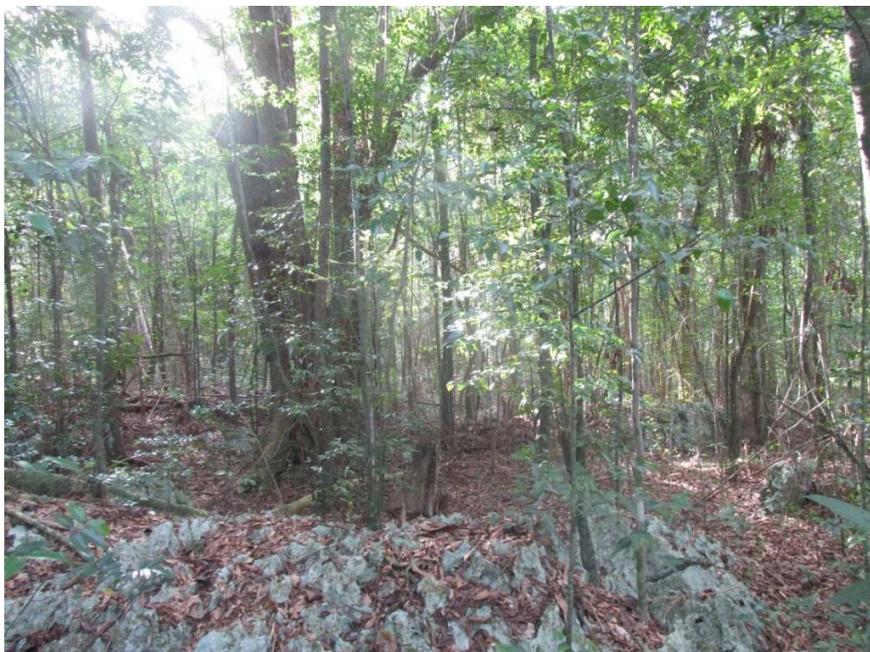


Figura 2: Bosque semideciduo mesófilo de la Sierra del Chorrillo.

A continuación, se ofrece una descripción de la vegetación de cada una de las localidades en que se trabajó:

Loma del Equino: El estrato arbóreo alcanza una altura de 12 m y cubre 85-90 % de la superficie. La especie dominante en este estrato es *Hebestigma cubense* (Kunth) Urb, además están presentes *Roystonea regia* (Kunth) O.F. Kunth, *Sideroxylon foetissimum* Jacq. ssp. *foetissimum*, *Sideroxylon jubilla* (Urb.) T.D. Penn. El estrato arbustivo no se desarrolla. El estrato herbáceo está disperso. Se observan a *Lasiacis divaricata* (L.) Hitchc., *Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl., *Commelina* sp., *Rivina humilis* L., *Peperomia petiolaris* C. DC. y muchas especies arbustivas y del estrato arbóreo: *Erythroxylum havanense* Jacq., *Casearia spinescens* (Sw.) Griseb, *Trichilia hirta* L., *Celtis trinervia* Lam., entre otras.

Vereda Ancoli: El estrato arbóreo alcanza una altura de 15 m y cubre cerca del 90 % de la superficie. La especie dominante y muy abundante en esta parte de la sierra es *Oxandra lanceolata* (Sw.) Baill, también se encuentran *Sideroxylon foetissimum* Jacq. ssp. *foetissimum*, *Trichilia hirta* L. y *Cedrela odorata*. El estrato arbustivo no se desarrolla. El

estrato herbáceo está disperso. Integran el mismo *Psychotria nervosa* Sw., *Lithachne pauciflora* (Sw.) P. Beauv. ex Poir., *Petiveria alliacea* L., *Oeceoclades maculata*, *Piper amalago* L., *Urera baccifera* (L.) Gaudich. ex Wedd., *Plumbago scandens* L., *Solanum havanense* Jacq. y *Olyra latifolia* L. Otras especies arbustivas y del estrato arbóreo también aparecen en este estrato: *Oxandra lanceolata*, *Bursera simaruba* (L.) Sarg., *Erythroxylum havanense* Jacq., *Cordia gerascanthus* L., entre otras.

3.2. Diseño y metodología para el muestreo de la comunidad de aves

Para los muestreos se marcaron 20 puntos en dos localidades dentro del bosque semidecídulo mesófilo: Loma del Equino (8 puntos) y Vereda Ancoli (12 puntos) (Fig. 3). Estos puntos se colocaron a los lados de dos senderos que existen en las localidades mencionadas, facilitando así el acceso a los mismos. Los puntos estaban separados entre sí a 200 m aproximadamente para mantener su independencia y lograr así que no se solapen los resultados de los conteos. El método de muestreo utilizado fue el de punto de conteo en parcelas circulares de radio 25 m (Ralph *et al.*, 1996), el borde de las parcelas estuvo siempre separado a 10 m o más del sendero para disminuir así el efecto que este pudiera ejercer.

Se realizaron cuatro muestreos a la comunidad de aves, en diciembre del 2016, en abril y diciembre de 2017 y el último en abril del 2018, visitándose cada punto una vez por muestreo. Los conteos se llevaron a cabo siempre por la misma persona para eliminar los sesgos por diferencias en la habilidad del observador, el horario escogido fue entre las 06:00 y las 10:00 h, período que coincide con el mayor pico de actividad de las aves en el día. Para apoyar en la identificación de las aves se emplearon binoculares Hawk 8x42 y las guías de campo de Kaufman (2005) y Navarro (2015).

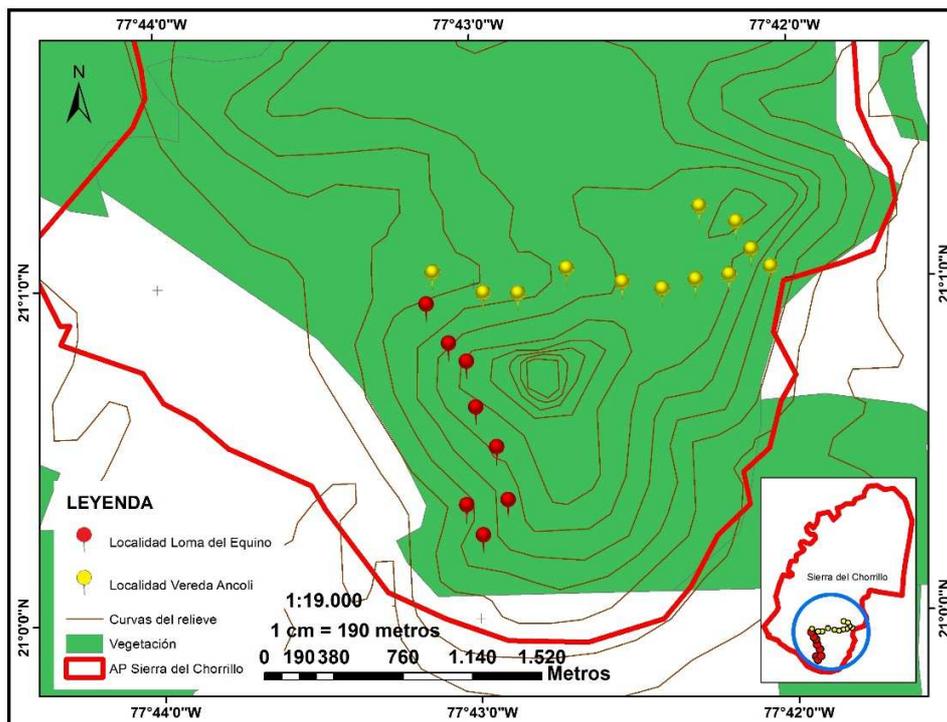


Figura 3: Ubicación de los puntos de conteo seleccionados en dos localidades del bosque semidecíduo de la Sierra del Chorrillo.

Los conteos tuvieron una duración de 10 min en cada parcela y se registraron todas las aves vistas u oídas en ese lapso de tiempo. Se especificó cuando los ejemplares eran detectados dentro o fuera de los 25 m de radio de la parcela y también se tuvo en cuenta la hora de inicio de cada conteo. También se efectuaron recorridos en distintos horarios del día con el objetivo de detectar especies que no hubieran sido registradas durante los muestreos.

La clasificación sistemática de las aves se realizó de acuerdo con los criterios seguidos por AOU (2010), las categorías de permanencia y endemismos en Cuba según los criterios de Garrido y Kirkconnell (2011) y las categorías de amenazas según González *et al.* (2012). A cada ave se le asignó un código de cuatro letras para facilitar la entrada de datos en la realización de los análisis estadísticos; dicho código se corresponde con el empleado por la Asociación Americana de Ornitología (AOU). Por último, para la clasificación de los gremios tróficos se siguieron los criterios sugeridos por Kirkconnell *et al.* (1992) para las aves terrestres.

En el estudio se realizaron muestreos en dos momentos del año. Uno fue abril, mes que se corresponde con el período de migración primaveral, donde se produce la retirada de

numerosas especies invernales y la llegada desde el sur de especies residentes de verano (Rodríguez, 2000). El otro momento fue en diciembre que se ubica dentro del período de residencia invernal. Otro aspecto que diferencia los dos períodos es que abril es un mes de transición entre las estaciones húmeda y seca en nuestro país y por lo general, llueve más en este mes en comparación con diciembre. Estos aspectos son los que justifican que se hayan analizado por separado los datos tomados en los conteos de abril y en los de diciembre.

En la caracterización general de la comunidad de aves se emplearon los siguientes índices:

Riqueza de especies (S): Para determinar la riqueza se tuvo en cuenta el número de especies detectadas tanto dentro como fuera de los puntos de conteo donde $S = \text{Número de especies}$ y también se tomó para los períodos de residencia invernal y migración primaveral por separado.

Abundancia Relativa (AR): Se definió como el número de individuos por conteos de cada especie detectada durante los muestreos. Se tuvieron en cuenta las aves detectadas tanto dentro como fuera de las parcelas durante los muestreos, se consideró que de esta manera este índice se acercaría más a la realidad, aunque de esta manera se corre el riesgo de que los mismos individuos sean contados en más de un punto de muestreo, lo que provocaría una sobreestimación de los tamaños poblacionales.

Considerando los valores de abundancia relativa de las especies, se confeccionaron curvas de rango abundancia ($\text{Log}_{10}P_i$) con la totalidad de los datos y con los datos de los períodos de residencia invernal y migración primaveral por separado.

En cuanto al análisis por gremios tróficos, este aspecto se analizó por separado para los períodos de residencia invernal y migración primaveral.

3.3. Metodología para el muestreo de la vegetación

Para determinar las variables estructurales de la vegetación se siguieron los criterios generales del método de James y Shugart (1970) y (Noon (1981)). Se seleccionaron 20 parcelas circulares de 11,2 m de radio (0,04 ha) cuyo centro coincidió con el centro de los puntos de conteos y se dividieron en cuadrantes determinados por los puntos cardinales.

VARIABLES DE LA ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN:

1- Densidad del sotobosque: Se contaron las ramas de diámetro menor o igual a 3 cm, a la altura del pecho, en cuatro transeptos desde el centro de la parcela hacia cada uno de los puntos cardinales.

2- Diámetro de los árboles a la altura del pecho: Todos los árboles se ubicaron por clases de diámetro: $3 \text{ cm} < S \leq 8 \text{ cm}$; $8 \text{ cm} < A \leq 15 \text{ cm}$; $15 \text{ cm} < B \leq 23 \text{ cm}$; $23 \text{ cm} < C \leq 38 \text{ cm}$; $38 \text{ cm} < D \leq 53 \text{ cm}$; $53 \text{ cm} < E \leq 69 \text{ cm}$, $69 \text{ cm} < F \leq 84 \text{ cm}$ y $84 \text{ cm} < G$. Debido al bajo número de árboles registrados en las categorías C, D, E, F y G, se decidió unificar los datos de todas estas categorías en una sola, árboles en C o mayores ($C \leq$).

3- Cobertura del dosel: El porcentaje de cobertura se determinó observando a través de un cilindro plástico de 46 mm de diámetro, dividido en su extremo distal en cuatro cuadrantes. Las observaciones se hicieron en 10 puntos equidistantes, desde el centro de la parcela hacia cada uno de los puntos cardinales (para un total de 40 puntos que posteriormente se promedian).

4- Cobertura del suelo: Se determinó con el mismo método que la anterior y se anotó como positivo cuando lo que se veía en el centro del cilindro era vegetación verde.

5- Cobertura de piedras: Se utilizó el mismo método de las dos variables anteriores en su determinación.

6- Índice de dispersión: Distancia medida desde el centro de la parcela hasta el árbol más alto en cada cuadrante, para ello se utilizó una cinta métrica.

7- Densidad del follaje (%): Se utilizó un panel de densidad, que es una tela de 3 m de largo por 0.5 m de ancho y dividida en cuadros de 10 x 10 cm, este panel se colocaba en cada uno de los puntos cardinales. Desde el centro de la parcela, se cuentan los cuadros del panel ocultos por el follaje, en más del 50, a las alturas de $f_1 = 0-0,3 \text{ m}$, $f_2 = 0,3-1 \text{ m}$, $f_3 = 1-2 \text{ m}$ y $f_4 = 2-3 \text{ m}$, que constituyen cuatro variables más en el análisis de la relación entre la avifauna y sus hábitats. Teniendo en cuenta el paralelismo, las dos primeras lecturas se realizan desde la posición de cuclillas.

8- Profundidad de la hojarasca: Se midió en 9 puntos dentro de la parcela, uno en el centro del punto y uno en la mitad y al final de cada cuadrante, utilizando un pie de rey.

9- Índice de dispersión de los troncos secos: Consiste en la distancia desde el centro de la parcela al tronco seco más cercano en cada cuadrante, los troncos debían tener un grosor

mayor de 1,5 m de longitud y 8 cm de diámetro para ser tomados en cuenta, para medirla se empleó una cinta métrica.

3.4. Análisis estadístico

Para analizar los datos se confeccionaron las correspondientes tablas de contingencia por grupo donde se colocaron todos los datos recogidos durante los muestreos (Anexos 1 y 2), a los que se les realizó la prueba de Kolmogorov–Smirnov para saber si se ajustaban a una distribución normal o no, y en base a esto se definieron las pruebas a utilizar.

Para la determinación de las relaciones entre la avifauna y la estructura de la vegetación se efectuó un Análisis de Correspondencia, considerando la abundancia de las especies en los 20 puntos de muestreos, para este análisis sólo se tuvieron en cuenta las aves detectadas dentro de los 25 m de radio de las parcelas.

El análisis de los resultados en este caso se realizó a partir de los dos ejes de ordenación que más explicaron la varianza de los datos. Teniendo los valores de coordenadas de cada uno de los ejes de ordenación se efectuaron correlaciones de rangos de Spearman entre estas y los valores de abundancia de cada especie de ave, para confirmar cuales caracterizaban los ejes. Se efectuaron correlaciones de rangos de Spearman entre las coordenadas de los ejes y las variables de la estructura de la vegetación.

4. Resultados

4.1. Caracterización general de la comunidad de aves

La avifauna del área estudiada, teniendo en cuenta tanto las especies detectadas dentro de los puntos de conteo como fuera de estos, está compuesta por 42 especies, pertenecientes a 13 órdenes (siendo Passeriformes el de mayor cantidad de especies), 22 familias (destacándose Parulidae) y 35 géneros (Tabla I), representaron el 32,6 % de las especies reportadas para el área por Kirkconnell y Aguilar (2010). Según las categorías de permanencia la mayoría de las especies son residentes permanentes (76,19 %) seguidas por las residentes invernales y/o transeúntes (21,43 %) y las menos representadas en este sentido fueron las residentes veraniegas con un 2,38 % del total de especies detectadas, esta última categoría la integró solamente la especie *Vireo altiloquus* (Tabla I).

De las 26 especies endémicas reportadas para Cuba (Navarro, 2015) en el estudio fueron detectadas siete que representan el 26,92 % de ese total y el 58,33 % de las reportadas para el área. Todas estas especies estuvieron presentes en ambas localidades, excepto *Psittacara euops*, detectada solo en Vereda Ancoli (Tabla I).

De las especies amenazadas reportadas para Cuba (González *et al.*, 2012), en el área muestreada se detectaron cuatro, *Amazona leucocephala* y *Patagioenas inornata* fueron detectadas en ambas localidades, en Loma del Equino está presente además *Corvus palmarum* y en Vereda Ancoli *P. euops*. Es interesante destacar la presencia en la localidad Vereda Ancoli de *Nyctanassa violacea* que es una especie acuática, que no es propia de hábitats de bosque (Tabla I).

Tabla I. Lista de las especies de aves registradas para el bosque semidecíduo del APRM Sierra del Chorrillo durante las épocas de residencia invernal y migración primaveral entre 2016 y 2018. Localidades: Eq: Loma del Equino y Anc: Vereda Ancoli. Categorías de permanencia: RI-T: Residente invernal y transeúnte; RP: Residente permanente. Categorías de amenazas: VU: Vulnerable. NT: Casi amenazado. E: Endémica.

Orden/Familia	Especie		Localidad	Categoría de permanencia/ Grado de amenaza/ Endemismo
	Nombre científico/ Código AOU	Nombre común		
Pelecaniformes/ Ardeidae	<i>Nyctanassa violacea</i> (Linnaeus, 1758) YCNH	Guanabá Real	Eq	RB
Accipitriformes/ Cathartidae	<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758) TUVU	Aura Tiñosa	Anc	RP

Falconiformes/ Falconidae	<i>Falco sparverius</i> (Linnaeus, 1758) AMKE	Cernícalo	Eq	RP
Gruiformes/ Aramidae	<i>Aramus guarauna</i> (Linnaeus, 1766) LIMP	Guareao	Anc	RP
Columbiformes/ Columbidae	<i>Patagioenas inornata</i> (Vigors, 1827) PLPI	Torcaza Boba	Eq	RP/ VU
	<i>Columbina passerina</i> (Linnaeus, 1758) COGD	Tojosa	Anc	RP
	<i>Zenaida macroura</i> (Linnaeus, 1758) MODO	Paloma Rabiche	Eq y Anc	RP
	<i>Patagioenas squamosa</i> (Bonnaterre, 1792) SNPI	Torcaza Cuellimorada	Eq y Anc	RP
	<i>Zenaida aurita</i> (Temminck, 1809) ZEND	Guanaro	Eq y Anc	RP
Cuculiformes/ Cuculidae	<i>Coccyzus merlini</i> (D' Orbigny, 1839) GLCU	Arriero	Eq y Anc	RP
	<i>Crotophaga ani</i> (Linnaeus, 1758) SBAN	Judío	Anc	RP
Strigiformes/ Strigidae	<i>Glaucidium siju</i> (D' Orbigny, 1839) CUPO	Sijú Platanero	Eq y Anc	RP
Apodiformes/ Trochilidae	<i>Chlorostilbon ricordii</i> (Gervais, 1835) CUEM	Zunzún	Eq y Anc	RP
Psittaciformes/ Psittacidae	<i>Amazona leucocephala</i> (Linnaeus, 1758) CUPA	Cotorra	Anc y Eq	RP/ VU
	<i>Psittacara euops</i> (Wagler, 1832) CUPR	Catey	Anc	RP/ E/ VU
Trogoniformes/ Trogonidae	<i>Priotelus temnurus</i> (Temminck, 1825) CUTR	Tocororo	Eq y Anc	RP/ E
Coraciiformes/ Todidae	<i>Todus multicolor</i> (Gould, 1837) CUTO	Cartacuba	Eq y Anc	RP/ E

Piciformes/ Picidae	<i>Xiphidiopicus percussus</i> (Temminck, 1826) CUGW	Carpintero Verde	Eq y Anc	RP/ E
	<i>Melanerpes superciliaris</i> (Temminck, 1827) WIWO	Carpintero Jabado	Eq y Anc	RP
Passeriformes/ Tyrannidae	<i>Contopus caribaeus</i> (D' Orbigny, 1839) CUPE	Bobito Chico	Eq y Anc	RP
	<i>Tyrannus caudifasciatus</i> (D' Orbigny, 1839) LOKI	Pitirre Guatibere	Eq y Anc	RP
	<i>Myiarchus sagrae</i> (Gundlach, 1852) LSFL	Bobito Grande	Eq y Anc	RP
Corvidae	<i>Corvus nasicus</i> (Temminck, 1826) CUCR	Cao Montero	Eq y Anc	RP
	<i>Corvus palmarum</i> (Wurtemberg, 1835) PACR	Cao Pinalero	Eq	RP/ NT
Vireonidae	<i>Vireo gundlachii</i> (Lembeye, 1850) CUVI	Juan Chiví	Eq y Anc	RP/ E
	<i>Vireo altiloquus</i> (Vieillot, 1808) BWVI	Bien Te Veo	Eq y Anc	RV
Turdidae	<i>Turdus plumbeus</i> (Linnaeus, 1758) RLTH	Zorzal Real	Eq y Anc	RP
Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i> (Linnaeus, 1758) NOMO	Sinsonte	Eq	RP
	<i>Dumetella carolinensis</i> (Linnaeus, 1766) GRCA	Zorzal Gato	Eq y Anc	RI-T
Sylviidae	<i>Polioptila caerulea</i> (Linnaeus, 1766) BGGN	Rabuíta	Anc	RI-T

Parulidae	<i>Setophaga americana</i> (Linnaeus, 1758) NOPA	Bijirita Chica	Eq y Anc	RI-T
	<i>Setophaga ruticilla</i> (Linnaeus, 1758) AMRE	Candelita	Eq y Anc	RI-T
	<i>Setophaga caerulescens</i> (Gmelin, 1789) BTBW	Bijirita Azul de Garganta Negra	Eq y Anc	RI-T
	<i>Setophaga dominica</i> (Linnaeus, 1766) YTWA	Bijirita de Garganta Amarilla	Eq y Anc	RI-T
	<i>Seiurus aurocapilla</i> (Linnaeus, 1766) OVEN	Señorita de Monte	Eq y Anc	RI-T
	<i>Geothlypis trichas</i> (Linnaeus, 1766) COYE	Caretica	Eq	RI-T
	<i>Mniotilta varia</i> (Linnaeus, 1766) BAWW	Bijirita Trepadora	Anc	RI-T
Thraupidae	<i>Cyanerpes cyaneus</i> (Linnaeus, 1766) RLHO	Aparecido de San Diego	Eq y Anc	RP
	<i>Spindalis zena</i> (Linnaeus, 1766) WESP	Cabrero	Eq y Anc	RP
Emberizidae	<i>Tiaris olivaceus</i> (Linnaeus, 1766) YFGR	Tomeguín de la Tierra	Anc	RP
Icteridae	<i>Dives atrovilaceus</i> (D'Orbigny, 1839) CUBL	Totí	Eq y Anc	RP/ E
	<i>Agelaius humeralis</i> (Vigors, 1827) TSBL	Mayito	Eq	RP

Al analizar la abundancia resultó que el mayor valor lo tiene *C. nasicus*, le sigue *Turdus plumbeus* y la tercera en este sentido fue *Priotelus temnurus*. Varias especies fueron detectadas solo ocasionalmente, en este caso están: *Falco sparverius*, *Polioptila caerulea*, *Geothlypis trichas*, *Mimus polyglottos*, *Agelaius humeralis*, *N. violacea*, *Setophaga dominica* y *Zenaida aurita* (Fig. 4).

Un hecho relevante en el estudio es que las especies residentes permanentes en general presentaron valores de abundancias mayores que las residentes invernales y las residentes veraniegas (Fig. 4). En el caso de las residentes invernales las de mayor abundancia fueron *Setophaga caerulescens* y *Setophaga ruticilla* (Fig. 4).

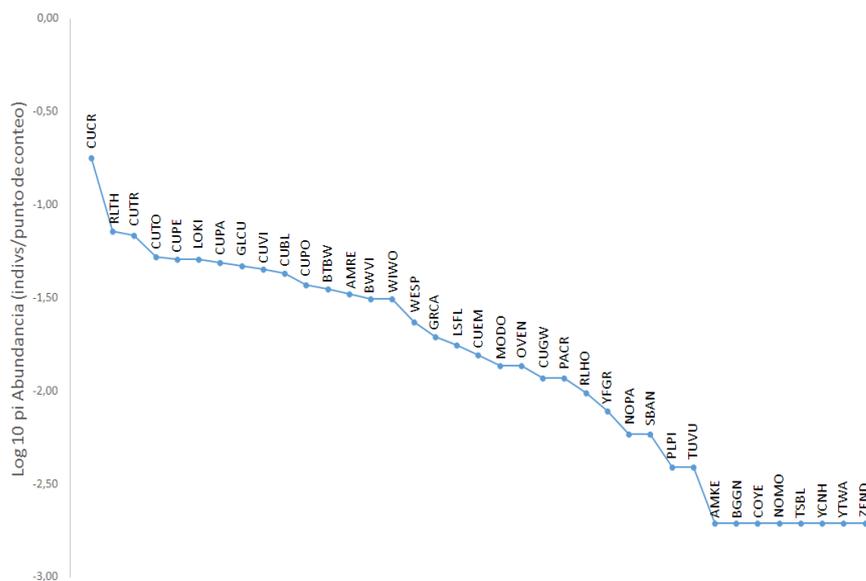


Figura 4. Curva de rangos de abundancias de la comunidad de aves en el bosque semidecuido del APRM Sierra del Chorrillo durante las épocas de residencia invernal y migración primaveral entre 2016 y 2018, las especies se representan por su código AOU (ver Tabla 1).

4.2. Análisis de la comunidad de aves en dos momentos del ciclo anual

Al contrastar la riqueza de especies en los períodos de residencia invernal (diciembre) y de migración primaveral (abril), se puede apreciar que en este último es considerablemente mayor la cantidad de especies detectadas, con 37 mientras que en residencia invernal se detectaron 27. Cuando se analiza la composición de la ornitocenosis del área estudiada entre períodos (Fig. 5) se puede apreciar un comportamiento muy similar al explicado anteriormente para la comunidad en su totalidad.

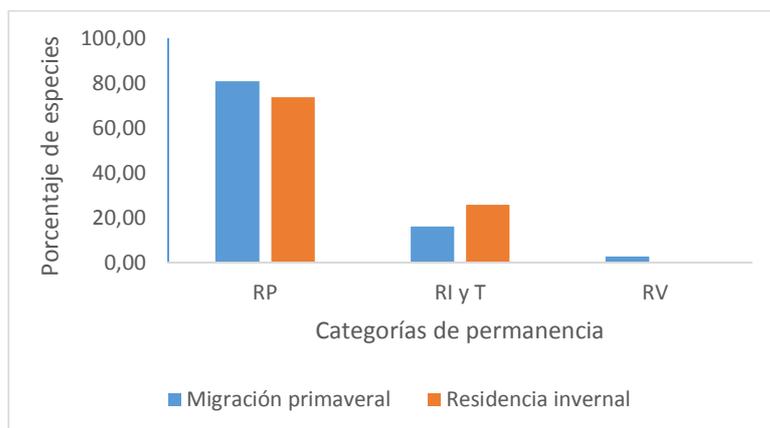


Figura 5. Organización en categorías de permanencia de la comunidad de aves en el bosque semidecuido del APRM Sierra del Chorrillo en dos momentos del ciclo anual. Categorías de permanencia: RP: residentes permanentes, RI y T: residentes invernales y transeúntes, RV: residentes veraniegas.

Los períodos de residencia invernal y de migración primaveral (Fig. 6) fueron muy similares en cuanto a la forma de las curvas de rango-abundancia confeccionadas presentando el de migración primaveral una inclinación ligeramente mayor. La especie más dominante en ambos períodos fue *C. nasicus* que mantuvo números de abundancia muy similares entre períodos. En el caso de la migración primaveral las otras dos especies con mayor abundancia fueron *T. plumbeus* y *P. temnurus* en ese orden mientras que en residencia invernal el propio *P. temnurus* ocupa el segundo lugar, seguido de *C. caribaeus*.

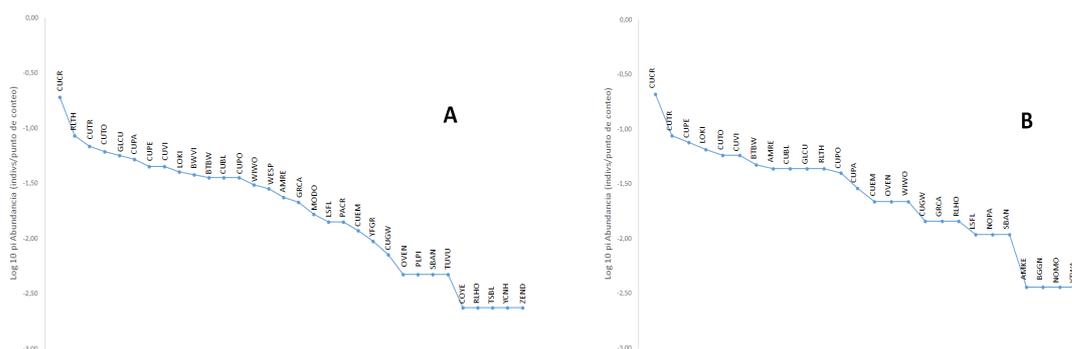


Figura 6. Curvas de rangos de abundancias de la comunidad de aves en el bosque semidecuido del APRM Sierra del Chorrillo en dos momentos del ciclo anual: migración primaveral (A) y residencia invernal (B), las especies se representan por su código AOU (ver Tabla 1).

Del análisis por gremios tróficos realizado a la comunidad de aves estudiada (ver Anexo 3), para los períodos de residencia invernada y de migración primaveral se obtuvo que las especies detectadas tanto dentro como fuera de los puntos de conteos estuvieron agrupadas en 13 gremios tróficos (Fig. 7). El gremio de los Insectívoros fue el de mayor riqueza de especies tanto en los muestreos en migración primaveral como en los de la residencia invernada con 13 especies, seguido por los Insectívoros-frugívoros (5 especies en migración primaveral y 6 en residencia invernada).

Se puede destacar también que en los gremios Granívoro y Frugívoro-granívoro la cantidad de especies fue apreciablemente mayor en migración primaveral (cuatro especies) que en residencia invernada (una especie) en ambos casos (Fig. 7). Un patrón común lo mismo en la riqueza de especies que en la abundancia fue el hecho de que la mayoría de los gremios presentaron valores mayores en los muestreos de migración primaveral que en los de residencia invernada (Fig. 7 y 8).

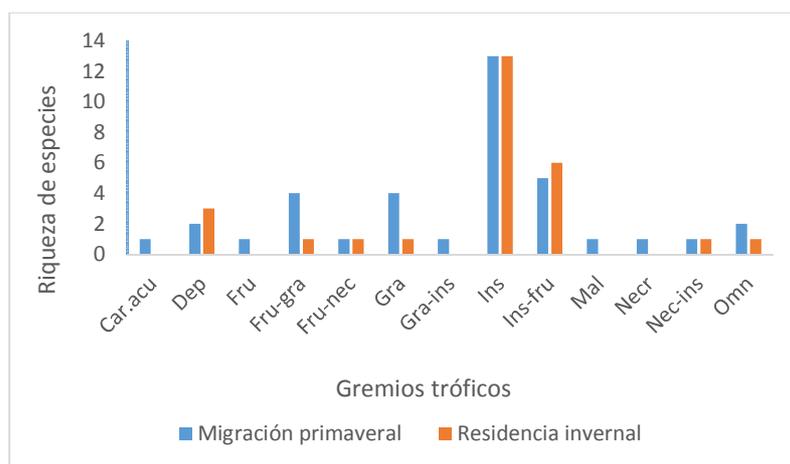


Figura 7. Riqueza de especies por gremios tróficos de la comunidad de aves en el bosque semidecíduo del APRM Sierra del Chorrillo en dos momentos del ciclo anual; gremios: Car. acu: carnívoro acuático, Dep: depredador, Fru: frugívoro, Fru-gra: frugívoro-granívoro, Fru-nec: frugívoro-nectarívoro, Gra: granívoro, Gra-ins: granívoro-insectívoro, Ins: insectívoro, Ins-fru: insectívoro-frugívoro, Mal: malacófago, Necr: necrófago, Nec-ins: nectarívoro-insectívoro, Omn: omnívoro.

En cuanto a la abundancia relativa fue el gremio de los Insectívoros el de mayor valor tanto en residencia invernada como en migración primaveral, el segundo y el tercer lugar en este sentido los ocuparon los Insectívoros-frugívoros y los Omnívoros respectivamente (Fig. 8).

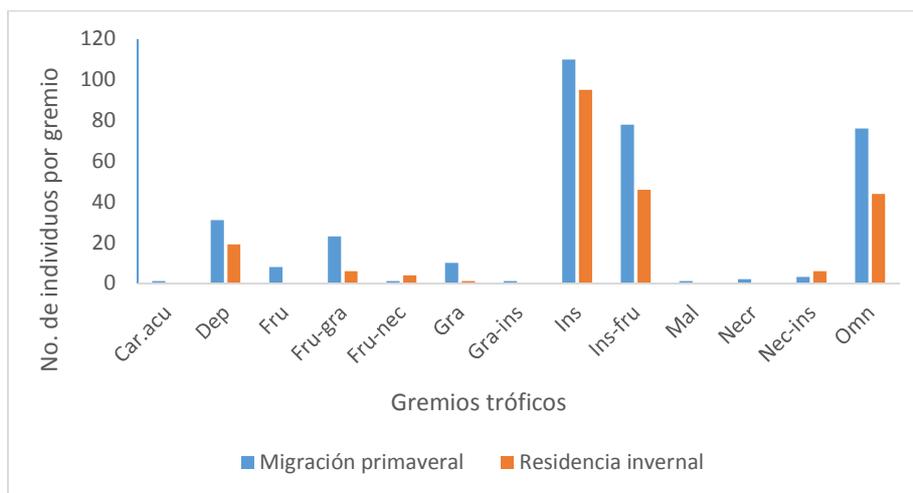


Figura 8. Abundancia por gremios tróficos de la comunidad de aves en el bosque semidecuido del APRM Sierra del Chorrillo en dos momentos del ciclo anual; gremios: Car. acu: carnívoro acuático, Dep: depredador, Fru: frugívoro, Fru-gra: frugívoro-granívoro, Fru-nec: frugívoro-nectarívoro, Gra: granívoro, Gra-ins: granívoro-insectívoro, Ins: insectívoro, Ins-fru: insectívoro-frugívoro, Mal: malacófago, Necr: necrófago, Nec-ins: nectarívoro-insectívoro, Omn: omnívoro.

4.3. Incidencia de las variables de la vegetación, en la abundancia de las especies de aves

Como resultado del análisis de correspondencia realizado, se ordenaron las unidades de muestreo en función de la abundancia de las distintas especies de aves; los dos ejes que más información brindaron absorbieron 34,8% de la varianza (Fig. 9). Del análisis de correspondencia se excluyeron las especies *Agelaius humeralis*, *Crotophaga ani*, *Cathartes aura*, *Geotlypis trichas*, *Spindalis zena*, *Tiaris olivaceus*, *Xiphidiopicus percussus*, *Polioptila caerulea*, *Cyanerpes cyaneus* y *Falco sparverius* debido a que estas fueron detectadas solamente una vez. La detección de estas especies constituye un hecho aislado que puede introducir sesgos en el análisis de ser tenido en cuenta, ya que la prueba le daría mucho peso a estas especies más raras y esto alteraría el resultado del análisis para la ornitocenosis en general.

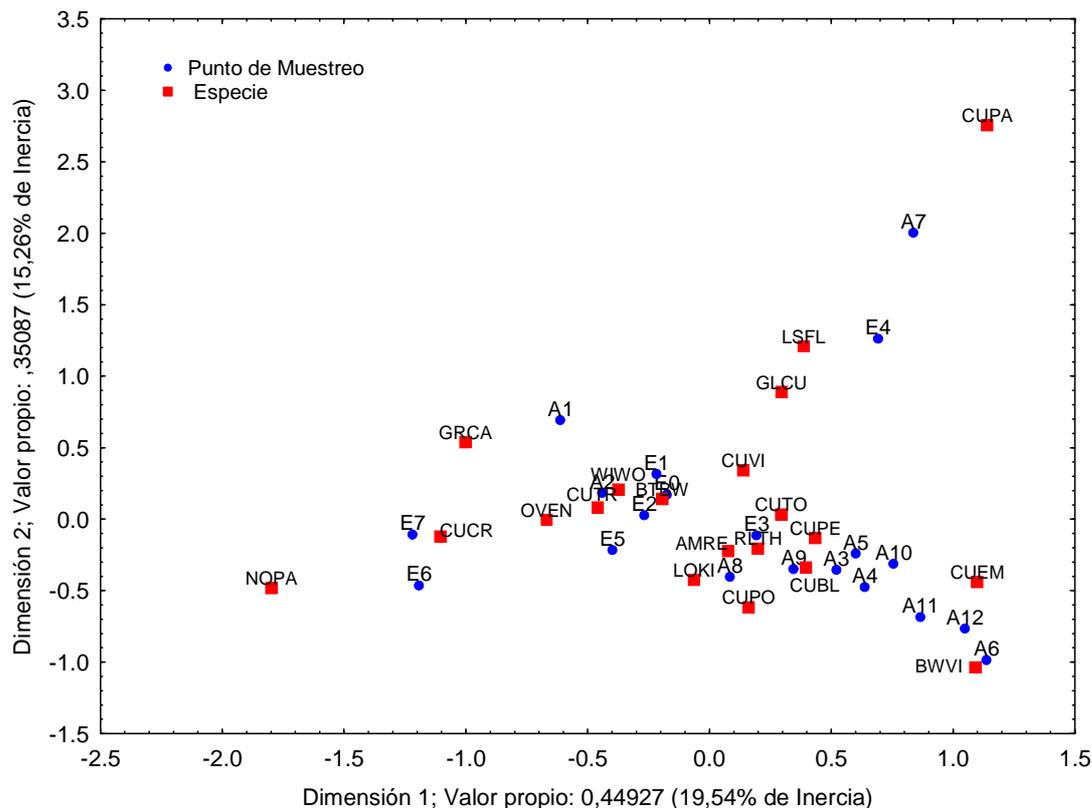


Figura 9. Análisis de correspondencia realizado a la comunidad de aves en el bosque semidecuido del APRM Sierra del Chorrillo, las especies se representan por su código AOU (ver Anexo 2).

Al correlacionar las coordenadas de los dos ejes de ordenación (ver Anexo 4) con la abundancia relativa de las especies de aves, se pudo constatar que en la formación del primer eje contribuyeron de forma significativa las especies *Chlorostilbon ricordii* (Coeficiente de correlación de Spearman, $r_s = 0,572$, $p = 0,0084$) y *V. altiloquus* ($r_s = 0,502$, $p = 0,0242$) en la ubicación del extremo positivo del mismo. Las especies que se ubicaron en el extremo negativo del eje fueron *C. nasicus* ($r_s = -0,802$, $p = 0,0000$), *Dumetella carolinensis* ($r_s = -0,594$, $p = 0,0057$), *S. caerulescens* ($r_s = -0,566$, $p = 0,0093$), *Setophaga americana* ($r_s = -0,520$, $p = 0,0186$) y *Seiurus aurocapilla* ($r_s = -0,455$, $p = 0,0437$). En este primer eje se evidencia un gradiente donde a medida que aumentan las abundancias de *C. ricordii* y *V. altiloquus* disminuyen las de *C. nasicus*, *D. carolinensis*, *S. caerulescens*, *S. americana* y *S. aurocapilla*.

La especie *V. altiloquus* ($r_s = 0,630$, $p = 0,0028$) caracterizó el extremo positivo del segundo eje. Por su parte, el extremo negativo fue determinado por las abundancias de *Coccyzus merlini* ($r_s = -0,719$, $p = 0,0003$), *A. leucocephala* ($r_s = -0,520$, $p = 0,0186$), *S. caerulescens* ($r_s =$

-0,486, $p= 0,0299$) y *D. carolinensis* ($r_s= -0,477$, $p= 0,0335$). En el segundo eje se describe un gradiente que va desde hábitats donde fue muy abundante *V. altiloquus* y poco abundantes *C. merlini*, *A. leucocephala*, *S. caerulescens* y *D. carolinensis* hasta hábitats donde ocurre lo contrario, o sea, *V. altiloquus* va a tener una baja abundancia en estos hábitats mientras que el resto de las especies mencionadas tienen sus mayores valores de abundancia.

La correlación entre los dos ejes de ordenación y las variables de la estructura de la vegetación evidenció que se correlacionan significativamente con el primer eje tres de estas variables: profundidad de la hojarasca (Coeficiente de correlación de Spearman, $r_s= -0,579$, $p= 0,0074$) y la cantidad de árboles en las categorías diamétricas S ($r_s= 0,544$, $p= 0,0131$) y A ($r_s= 0,643$, $p= 0,0022$). Esto quiere decir que las variables mencionadas son las que influyen en el gradiente descrito para el primer eje. Ninguna de las variables estructurales de la vegetación evaluadas en el estudio se correlacionó de manera significativa con el segundo eje.

5. Discusión

En el estudio fueron detectadas 42 especies de aves en total, esta cifra se asemeja mucho a la de 44 especies obtenida en áreas de bosque semidecidual degradado en Najasa (Berovides *et al.*, 1982). En cuanto a la composición de la avifauna, el 68,18% de las especies detectadas por Berovides *et al.* (1982) fueron encontradas también en el presente estudio. Otros autores han obtenido resultados en este sentido en otras áreas de la provincia Camagüey, Rodríguez *et al.* (2006) detectaron 51 especies de aves terrestres en un bosque semidecidual en Cayo Romano. Por su parte, González *et al.* (2008) en Cayo Sabinal detectaron 36 especies de aves terrestres en hábitats de bosque semidecidual. Otros resultados en bosques semideciduals se han obtenido en Cayo Coco donde se detectaron 44 especies (Rodríguez, 2000) y en una investigación más reciente, en de dos localidades de Viñales fueron registradas 76 especies de aves de bosque (Bencomo-González *et al.*, 2012).

En el caso de Viñales, puede ser que los altos valores de riqueza de especies se deban al mayor tamaño de muestra empleado en ese estudio que fue de 40 parcelas. Otra posibilidad es que Viñales tenga una mayor influencia de la migración ya que en estudios anteriores se ha demostrado que otras zonas de la provincia Pinar del Río como la Península de Guanahacabibes son importantes para las aves durante la residencia invernal y la migración otoñal (González *et al.*, 1999). Podría ser también que, simplemente, esta área ofrece mejores condiciones climáticas, tróficas o ecológicas en general para las comunidades de aves.

Como se puede observar, la cantidad de especies presentes en los estudios en Viñales y Cayo Romano fue mayor que las encontradas en el presente estudio a pesar de desarrollarse todos estos trabajos en la misma formación vegetal y, además, en el caso de Cayo Romano, también dentro de la misma provincia. Los bajos valores de riqueza de especies en Sierra del Chorrillo se deben fundamentalmente a la presencia de una menor cantidad de aves migratorias.

Con respecto a esto, en el trabajo de Berovides *et al.* (1982), el 25% de las especies detectadas fueron migratorias, algo muy similar a lo encontrado en el presente estudio donde el 23,8% están en esta categoría. En contraste, en el estudio de Rodríguez *et al.* (2006) en Cayo Romano, las especies migratorias representaron el 41,18% y en otro estudio en Cayo Sabinal, el 44% de la avifauna del bosque semidecidual correspondió a las especies migratorias (González *et al.*, 2008). Estas diferencias están dadas fundamentalmente por

dos razones: los métodos de muestreo utilizados y la posición geográfica de las áreas estudiadas.

Sobre este último aspecto, tenemos que Cayo Romano, al estar al Norte del archipiélago cubano, presenta una marcada influencia de la migración de las aves migratorias neotropicales. Según Rodríguez (2000) muchas especies de aves migratorias hacen escala en los ecosistemas costeros ubicados dentro del archipiélago de Sabana – Camagüey, para reponerse y alimentarse y luego continuar su viaje hacia otros territorios más al sur donde pasan el invierno. Najasa es un área ubicada al interior de la isla de Cuba, por lo que no recibe tanta influencia de las aves transeúntes como sucede en los cayos Romano y Sabinal. En un estudio en tres áreas de nuestro país Wallace *et al.* (1996) obtuvieron mayores valores de riqueza de especies y abundancias de las aves migratorias para Cayo Coco (otro de los cayos del archipiélago de Sabana – Camagüey) que para Mil Cumbres y la Ciénaga de Zapata, resultado que corrobora también los mencionados anteriormente.

Como se mencionaba anteriormente, la metodología usada influyó en la capacidad de detección de las especies migratorias. En el presente estudio se empleó el método de punto de conteo y, aunque no se aclara el método utilizado Berovides *et al.* (1982), en ambos estudios las metodologías empleadas se basaron en la detección visual y/o auditiva de las aves, mientras que en Cayo Sabinal se incorporaron las redes ornitológicas con el fin de mejorar la capacidad de detección. El punto de conteo es poco efectivo para la detección de las especies migratorias neotropicales ya que estas apenas vocalizan durante los meses invernales y forrajean en los estratos medios y bajos de las formaciones boscosas (González *et al.*, 1999; Rodríguez, 2000; Ruiz, 2000). González *et al.* (2017) obtuvieron que las redes ornitológicas detectaron significativamente más especies migratorias que los puntos de conteos.

Las siete especies endémicas detectadas en el presente estudio también se detectaron por Berovides *et al.* (1982), quienes además reportan la presencia de *Icterus melanopsis* y *Colaptes fernandinae*. Esta diferencia puede deberse a que Berovides *et al.* (1982) muestrearon en localidades diferentes a las del presente estudio y, específicamente en el caso de *C. fernandinae*, su detección está asociada a un grado avanzado de degradación del bosque semideciduo muestreado ya que suele frecuentar solo bosques abiertos (Navarro (2015). La detección de estas especies, que constituyen valores naturales para el área, habla bien de la importancia de realizar una efectiva conservación en Najasa y específicamente en la Sierra del Chorrillo.

De las cuatro especies amenazadas detectadas en nuestro estudio, tres fueron encontradas anteriormente por Berovides *et al.* (1982) son los casos de *A. leucocephala*, *Patagioenas inornata* y *Psittacara euops*. La presencia de estas especies en ambos estudios con más de 30 años de diferencia puede ser una señal positiva con respecto a la conservación de las mismas en el área de Najasa, serían útiles estudios que evalúen este aspecto. En cambio, *C. palmarum* estuvo presente solo en el presente estudio, su detección se debió a la relativa cercanía de algunos de los puntos de muestreo a otros hábitats más abiertos donde es más común esta especie, lo que pudiera indicar una influencia de esos hábitats en el bosque semidecuido del área estudiada, es importante para la conservación de la misma realizar estudios que aporten más elementos en ese sentido.

La presencia en la localidad Vereda Ancoli de *N. violacea* que es una especie acuática, que no es propia de hábitats de bosque debe responder a la cercanía al área muestreada de dos micropresas y un arroyo. Es posible que los ejemplares de esta especie que se asocian a estos u otros cuerpos de agua más o menos cercanos estén utilizando el bosque semidecuido como dormitorio e incluso como sitio para la nidificación según lo consultado en Garrido y Kirkconnell (2011). No existen referencias anteriores que puedan corroborar esta suposición, pero otros trabajos en el área refieren la presencia de la especie *Bubulcus ibis* en el bosque semidecuido, ave que también presenta hábitos acuáticos (Berovides *et al.*, 1982; Alfonso *et al.*, 1988).

En cuanto a los valores de abundancia de las distintas especies, *C. nasicus* fue la más abundante, aspecto que coincide con lo obtenido por Berovides *et al.* (1982) quienes comprobaron que esta especie no solo fue la más abundante en el bosque semidecuido, sino también en el complejo de vegetación de mogote. Rodríguez *et al.* (2006) en cayo Romano también detectaron esta especie, pero en una baja abundancia si se compara con lo obtenido en Najasa. Esto mismo ocurrió en un bosque siempreverde en la altiplanicie de Nipe donde la especie tuvo valores de abundancia igualmente bajos (Sánchez *et al.*, 2003).

Un aspecto que pudo influir es que *C. nasicus* es mucho más fácil de detectar que el resto de las especies en los muestreos en puntos de conteo debido a sus vocalizaciones que son muy frecuentes y muy ruidosas (González, 2002; Garrido y Kirkconnell, 2011; Navarro, 2015). A pesar de esto, hay hechos que respaldan este resultado, por ejemplo, la especie tiene una distribución marcadamente local en nuestro país, siendo Najasa una de las localidades donde existe una mayor abundancia de la especie a nivel nacional (González, 2002; Garrido y Kirkconnell, 2011). Es posible que Najasa ofrezca mejores condiciones para

el desarrollo y proliferación de esta ave que los hábitats de cayo Romano y Nipe, aspecto que pudiera estudiarse en el futuro para contribuir a la conservación de la especie. Por otra parte, puede que su dominancia se deba a que es una especie omnívora (Kirkconnell *et al.*, 1992; Garrido y Kirkconnell, 2011). Por otro lado, González (2002) refiere que esta especie debido a su tamaño y a su sistema de ataque en parejas es capaz de desplazar a otras especies de aves, también, Garrido y Kirkconnell (2011) y González (2002) señalan que debido a su tamaño no tienen muchos depredadores naturales. Es posible que la combinación de estos factores esté condicionando que *C. nasicus* tenga ventajas desde el punto de vista competitivo con respecto a las otras especies.

Aunque en el estudio de Berovides *et al.* (1982) no ocurre de la misma manera, no es sorprendente que en el presente estudio *T. plumbeus* y *P. temnurus* tengan los mayores valores de abundancia después de *C. nasicus*. Con respecto a esto, se ha planteado en la literatura que *T. plumbeus* y *P. temnurus* están bien distribuidas en todo el territorio nacional y además son de las más abundantes en prácticamente todas las formaciones boscosas cubanas (González, 2002; Garrido y Kirkconnell, 2011; Navarro, 2015). Rodríguez (2000) en cayo Coco y González *et al.* (2008) en cayo Sabinal también obtuvieron que *T. plumbeus* estuvo entre las especies con mayores valores de abundancia.

En cuanto a las especies con los valores más bajos de abundancias, estos se debieron en los casos de *F. sparverius*, *M. polyglottos* y *N. violacea* al hecho de que estas son especies que frecuentan solo de manera ocasional los hábitats con vegetación tupida como es el caso del bosque semideciduo (Garrido y Kirkconnell, 2011). Para las especies migratorias *P. caerulea*, *G. trichas* y *S. dominica* los números tan bajos de abundancias deben estar dados por el método de muestreo utilizado, el cual es desfavorable para su detección. En los casos de *A. humeralis* y *Z. aurita* también su baja detección debe responder a características propias de su ecología como el hecho de que no emiten vocalizaciones frecuentes ni muy fuertes, o, quizá simplemente no presentan grandes poblaciones en el área muestreada.

Las especies residentes permanentes en general presentaron valores de abundancias mayores que las residentes invernales y las residentes veraniegas. Esto puede estar dado por el método de muestreo, que subestima los valores de abundancia de las especies migratorias de la misma manera que se explicaba anteriormente que ocurría en el caso de la riqueza de especies. Resultados similares han sido obtenidos por estudios como Berovides *et al.* (1982), Alfonso *et al.* (1988) y Mugica y Acosta (1989). Entre tanto, estudios

que han utilizado redes ornitológicas para complementar la detección han obtenido valores mayores de abundancias para las aves migratorias, entre ellos tenemos a Wallace *et al.* (1996), González *et al.* (2008) y Alonso *et al.* (2008). Las especies migratorias más abundantes en el presente estudio fueron *S. caerulescens* y *S. ruticilla*, este resultado coincide con Rodríguez (2000) quien también obtuvo que estas especies estuvieron entre las migratorias con mayores valores de abundancias. La otra causa más evidente para explicar este comportamiento es, como se mencionaba anteriormente, la propia ubicación geográfica del área.

En los análisis entre períodos uno de los resultados más notables fue que la riqueza de especies en migración primaveral fue mayor con respecto a la residencia invernal, esta diferencia estuvo protagonizada por las especies residentes permanentes fundamentalmente. Esta situación está dada por varios factores, uno es la estacionalidad ya que de los dos meses en que se muestreó, diciembre (residencia invernal) cae dentro de la estación seca en Cuba mientras que en abril (migración primaveral) aumenta el nivel de precipitaciones, marcando una etapa de transición hacia la estación lluviosa. Según Rodríguez (2000) el aumento en las lluvias provoca un mayor grado de actividad en las comunidades de aves debido a una mayor abundancia de recursos tróficos.

Báez *et al.* (2015) respalda este resultado ya que en su estudio abril presentó valores más altos de riqueza de especies en comparación con otros meses debido a que se observó a muchas de las especies de aves en el cortejo y apareamiento. En el presente estudio la mayoría de las especies residentes permanentes detectadas también tienen en abril uno de los meses de su etapa reproductiva de acuerdo con Garrido y Kirkconnell (2011) por lo que esta pudiera ser otra de las razones de que se encontraran mayor cantidad de esas especies en este mes. Uno de los mejores ejemplos de esto lo constituyó *S. zena* especie detectada únicamente en abril sobre todo a partir de sus frecuentes vocalizaciones.

Rodríguez (2000) obtuvo un resultado diferente con respecto a abril, mes que estuvo entre los de menor riqueza de especies, debido a la salida de las migratorias neotropicales, además, las fluctuaciones en la riqueza de especies durante el ciclo anual estuvieron más influidas por las aves migratorias que por las residentes permanentes. Por su parte, Sánchez *et al.* (2003) no obtuvieron diferencias significativas al comparar la riqueza de especies entre meses. Al no ser efectiva para la detección de las especies migratorias, la metodología utilizada en el presente estudio puede tener un peso importante también en este resultado.

La ornitocenosis del área estudiada estuvo compuesta de manera similar en los períodos de residencia invernal y migración primaveral, la mayor parte de las especies fueron residentes permanentes mientras que las migratorias representaron el 26% aproximadamente en residencia invernal y en migración primaveral solamente un 20%. Estas diferencias estuvieron dadas fundamentalmente por el método de muestreo utilizado, que favorece la detección de las residentes permanentes, como ya se explicaba antes para la comunidad de aves incluyendo al unísono los datos de ambos períodos.

Las especies más abundantes no presentaron grandes variaciones entre períodos, siendo la más abundante en ambos *C. nasicus*. Esto indica que las diferencias que se producen en cuanto a pluviosidad y la época de reproducción en el caso de abril (migración primaveral) con respecto a diciembre (residencia invernal), son factores que no alteran, en gran medida los ciclos de vida de estas especies, o al menos, su detectabilidad mediante el método empleado. Este análisis nos confirma nuevamente que el punto de conteo constituye un método eficaz para la detección de especies residentes permanentes.

En cuanto al análisis de gremios tróficos entre épocas (ver Anexo 3), no es sorprendente que, tanto en residencia invernal como en migración primaveral, el gremio predominante haya sido el de los insectívoros, tanto en el caso de la riqueza de especies como en la abundancia por gremios. Según lo interpretado de Kirkconnell *et al.* (1992), en este se incluyen especies que explotan nichos muy variados dentro de los hábitats en que se desarrollan. En este resultado han tenido un gran peso las especies migratorias, sobre todo es este el caso de las bijiritas (familia Parulidae).

Muchos son los estudios que han obtenido resultados similares, donde los gremios formados por especies insectívoras han predominado, igualmente variados son los hábitats y períodos en que han sido obtenidos esos resultados. Entre ellos tenemos los de Cubillas y Berovides (1987), Alfonso *et al.* (1988) y Wallace *et al.* (1996) y más recientemente Alonso *et al.* (2008), Andraca (2010) y Pineda (2011) por solo mencionar algunos.

El hecho de que los gremios Granívoro y Frugívoro-granívoro hayan tenido mayores valores de riqueza de especies en migración primaveral tiene que ver con que estos gremios están integrados por especies residentes permanentes. Como se había discutido con anterioridad, los ciclos reproductivos de estas especies incluyen el mes de abril, razón por la cual se vuelven más activas y son más fáciles de detectar, además de que la técnica de muestreo utilizada, como ya se había abordado, favorece la detección de las especies residentes permanentes.

Las variables de la estructura de la vegetación que más influyeron en la comunidad de aves estudiada fueron la profundidad de la hojarasca y la abundancia de árboles en las menores categorías diamétricas (S y A), las cuales son características de los estratos bajos de la vegetación. Pérez (2003) en su estudio también tuvo entre las de mayor influencia en la avifauna a las variables abundancia de árboles en las categorías diamétricas S y A. Otras investigaciones han obtenido resultados que, aunque no con estas mismas variables, han evidenciado una fuerte influencia de variables características del estrato bajo, entre estas han estado la densidad del sotobosque, la cobertura del suelo, la densidad del follaje de 0 a 0,3 m y de 0,3 a 1 m. Entre las investigaciones con este tipo de resultados tenemos a Rodríguez *et al.* (2006), Rodríguez (2000) y Alonso *et al.* (2008).

En la mayoría de los estudios realizados en Cuba, en contraposición con el presente estudio, se ha podido constatar que muchas variables de la estructura de la vegetación que caracterizan los estratos altos de las formaciones vegetales han tenido una mayor influencia en la avifauna. Todos esos estudios (*e.g.* Alonso *et al.*, 2008; Rodríguez *et al.*, 2014; Báez *et al.*, 2015) han encontrado que variables como la altura promedio de los árboles, la cobertura del dosel y abundancia de árboles con un diámetro mayor que 23 cm mantienen estrecha relación con la estructura y composición de las ornitocenosis.

Para explicar la influencia que ejercen las variables profundidad de la hojarasca y la abundancia de árboles en las categorías diamétricas S y A en la avifauna estudiada, es mejor analizar la relación entre estas variables y cada una de las especies que caracterizaron el primer eje de ordenación.

En el caso de la especie *C. ricordii*, su abundancia fue mayor en parcelas con poca profundidad de hojarasca y con mayor abundancia de árboles en las categorías diamétricas S y A, estas dos últimas variables se refieren a plantas con diámetros relativamente pequeños y poco desarrollo, o sea, árboles jóvenes. Teniendo en cuenta la ecología de la especie, se puede constatar que esta relación no tiene una explicación biológica razonable. *C. ricordii* se alimenta fundamentalmente de néctar aunque complementa su dieta con insectos y pequeñas arañas (Kirkconnell *et al.*, 1992), sin embargo, no hay ningún indicio de que tenga preferencia por los estratos más bajos de las formaciones boscosas. Debido a esto, es muy posible que las variaciones en su abundancia estén provocadas por la influencia de los elementos florísticos, aspecto que no fue objeto de estudio de la presente investigación.

La abundancia de *V. altiloquus* tuvo mayores valores en puntos con poca profundidad de hojarasca y mayor abundancia de árboles en las categorías diamétricas S y A. En este caso, Kirkconnell *et al.* (1992) refieren que ingiere principalmente insectos de pequeño tamaño y larvas capturadas mediante el espiguelo directo en hojas, flores y pequeñas ramas. Teniendo en cuenta lo anterior, no se aprecia una relación directa con la poca profundidad de hojarasca. Por otro lado, la mayor abundancia de árboles en las categorías diamétricas S y A está relacionada con un mayor desarrollo en los estratos medio y bajo de la vegetación, lo que pudiera traer consigo una mayor abundancia de los insectos que sirven de alimento a *V. altiloquus* y así proporcionar un nicho ideal para el desarrollo de la especie.

Las variaciones en la abundancia de *V. altiloquus* pudieran estar dadas también por la influencia de otros factores como variables topográficas como la altura, la pendiente, por ejemplo. En el estudio de Carantón (2017) la altura y la complejidad de la topografía influyeron en la composición de la comunidad de aves, en un estudio llevado a cabo en el Parque Alejandro de Humboldt Pérez (2003) encontró variaciones en la avifauna a diferentes altitudes.

La abundancia de *C. nasicus* se vió favorecida con valores altos de profundidad de la hojarasca y bajos de abundancias de árboles en las categorías diamétricas S y A. Esta especie no suele frecuentar los estratos más bajos y según Garrido y Kirkconnell (2011) muy raramente se le observa en el suelo, por lo tanto, no se vislumbra una explicación desde el punto de vista biológico para la relación entre la abundancia de *C. nasicus* y las variables mencionadas anteriormente.

Esta especie tiene un amplio espectro trófico por lo que es considerada omnívora, consumen fundamentalmente vertebrados e invertebrados terrestres así como frutos y semillas (Kirkconnell *et al.*, 1992; Garrido y Kirkconnell, 2011). Esto último hace pensar que la relación tenga más que ver con variables de la composición florística como la abundancia de especies de plantas que produzcan frutos de los que se alimenta el ave, un ejemplo podría ser *Roystonea regia* que además, según González (2002), es utilizada por *C. nasicus* para construir sus nidos. Investigaciones tanto internacionales como nacionales han obtenido resultados que relacionan estrechamente la composición florística con la estructura y composición de las ornitocenosis, entre ellos tenemos los de Cueto (1996), Alonso *et al.* (2008) y Bojorges-Baños y López-Mata (2006).

La abundancia de *D. carolinensis* se favoreció con una mayor profundidad de la hojarasca y con bajos valores de abundancias de árboles en las categorías S y A. La relación directa

entre la abundancia de la especie y la profundidad de la hojarasca tiene mucho sentido ya que, publicaciones como Kirkconnell *et al.* (1992), González (2002) y Kaufman (2005) mencionan que prefiere forrajear en los estratos más bajos de la vegetación y en el suelo donde busca insectos y frutos. No se encontraron antecedentes de estudios que hayan obtenido relación entre la abundancia de esta especie y esta variable en específico, sin embargo, Pineda (2011) determinó que la abundancia de la especie se favoreció con valores altos de densidad del follaje entre 0 a 0,3 m, que es otra de las variables que caracteriza el estrato en que se desarrolla la especie.

En el caso de su relación inversa con la abundancia de árboles en las categorías diamétricas menores, esto no tiene una explicación biológica ya que una menor abundancia de estos árboles significa menor cantidad de recursos en el estrato que utiliza la especie para el forrajeo. Tampoco se puede descartar una posible influencia de la composición florística, aspecto que sería necesario evaluar a fin de evaluar su efecto tanto en esta como en otras especies.

La abundancia de *S. caerulescens* se correlacionó positivamente con la profundidad de la hojarasca y negativamente con la abundancia de árboles en las categorías S y A. Esta especie, según Garrido y Kirkconnell (2011) y Kaufman (2005), prefiere el sotobosque dentro de las formaciones boscosas, pero no es frecuente encontrarla forrajando en el suelo por lo que las correlaciones con las variables de estructura de la vegetación no tienen una fundamentación biológica. Aunque esta especie es bastante generalista en cuanto al tipo de hábitat en que se desarrolla, es posible que las variaciones en su abundancia estén dadas por otro tipo de variables como las de la composición florística y topográficas.

En el caso de *S. americana*, su abundancia fue mayor a mayores valores de profundidad de la hojarasca y menores de las abundancias de árboles en las categorías diamétricas S y A. Varias bibliografías consultadas (e.g. González, 2002; Kaufman, 2005; Garrido y Kirkconnell, 2011) coinciden en que esta especie se alimenta de insectos que suele cazar en los estratos más altos de la vegetación. En el estudio de Pineda (2011), la abundancia de esta especie tuvo una correlación inversa con la cobertura del suelo, lo cual, teniendo en cuenta la ecología de la especie, resulta más lógico que lo obtenido en el presente estudio.

La abundancia de *S. aurocapilla* fue mayor en puntos con los mayores valores de profundidad de la hojarasca y menores de las abundancias de árboles en las categorías diamétricas S y A. La relación con estas últimas dos variables no tiene una justificación de

acuerdo con la ecología de la especie que suele alimentarse de insectos que encuentra escarbando y caminando por el suelo (Kaufman, 2005; Garrido y Kirkconnell, 2011). Por otro lado, mayores valores de profundidad de la hojarasca pudieran estar relacionados con una mayor abundancia de las especies de insectos del suelo, de las cuales se alimenta *S. aurocapilla*, lo que justifica la relación obtenida entre dicha especie y la profundidad de la hojarasca.

6. Conclusiones

- 1- La comunidad de aves del bosque semideciduo de la Sierra del Chorrillo estuvo compuesta en su mayoría por especies residentes permanentes, esto pudo deberse a que el método de parcela circular empleado en el estudio fue insuficiente para la detección de especies migratorias y también a características propias del área, relacionadas con su ubicación geográfica.
- 2- La comunidad de aves del bosque semideciduo de la Sierra del Chorrillo tuvo los mayores valores de riqueza de especies y de abundancia en migración primaveral. En ambos períodos las especies residentes permanentes fueron las más abundantes.
- 3- La mayoría de los gremios tróficos alcanzaron sus mayores valores de riqueza de especies y de abundancia en los muestreos de migración primaveral, siendo el de los insectívoros el predominante en ambos períodos.
- 4- Las variables de la estructura de la vegetación profundidad de la hojarasca y la cantidad de árboles en las categorías diamétricas menores (S y A) fueron determinantes en la estructura y composición de la comunidad de aves que habitan en el bosque semideciduo del Área Protegida de Recursos Manejados "Sierra del Chorrillo".

7. Recomendaciones

- 1- Emplear un diseño más efectivo donde se realicen muestreos en otros meses del año, además de los muestreados en este estudio, lo que permitirá una mejor evaluación de las variaciones en la estructura y composición de la ornitocenosis del área durante el ciclo anual.
- 2- Utilizar de manera combinada los puntos de conteo y las capturas con redes ornitológicas como método de muestreo, con el fin de profundizar en el análisis del comportamiento de la comunidad de aves.
- 3- Incorporar al estudio otras variables de estructura de la vegetación y además analizar otros aspectos de la estructura del hábitat como variables topográficas del terreno y composición florística.
- 4- Tener en cuenta los resultados del presente estudio para emplearlos en la actualización del plan de manejo del Área Protegida de Recursos Manejados “Sierra del Chorrillo”.

Literatura citada

- Acosta, M. y Berovides, V. (1984) Ornitocenosis de los cayos Coco y Romano, Archipiélago de Sabana-Camagüey, Cuba. *Poeyana*. 274: 1 - 10.
- Acosta, M., Ibarra, M. E. y Petersson, T. (1984) Caracterización y actividad de la ornitocenosis del Jardín Botánico Nacional. *Revista del Jardín Botánico Nacional*. 5 99 - 132.
- Acosta, M., Ibarra, M. E. y Fernández, E. (1988) Aspectos ecológicos de la avifauna de Cayo Matías (Grupo Insular de los Canarreos, Cuba). *Poeyana*. 360: 1 - 11.
- Acosta, M. y Mugica, L. (1988) Estructura de las comunidades de aves que habitan los bosques cubanos. *Ciencias Biológicas*. 19-20: 9 - 19.
- Alfonso, M. A., Berovides, V. y Acosta, M. (1988) Diversidad ecológica y gremios en tres comunidades de aves cubanas. *Ciencias Biológicas*. 19-20: 20 - 29.
- Alonso, Y., Hernández, F. R., Sotolongo, R. y Sánchez, Y. (2008) Estructura y composición de las comunidades de aves asociadas a áreas naturales de *Pinus tropicalis* Morelet, de la Empresa Forestal Integral Minas de Matahambre. *Revista Forestal Baracoa*. 27.
- Andraca, L. (2010) Reglas de ensamblaje y modelos de coexistencia de especies en las comunidades de aves cubanas. In: *Facultad de Biología*. Universidad de La Habana, pp. 64.
- Arredondo, C., López, V., Arce, I. y Pérez, M. (1991) Actividad y explotación del subnicho estructural de una comunidad de aves en la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario. *Pitirre*. 4.
- Báez, S. A., Pintado, L. y Hernández, F. (2015) Relationship between bird communities and dendrometric variables in *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* W. H. Barret et Golfari plantations in Viñales, Cuba. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. 7: 8-19.
- Bencomo-González, M., Toledo-Toledo, R. y Hernández-Martínez, F. (2012) Composición y abundancia de dos comunidades de aves asociadas a bosques semidecíduos de Las localidades del Moncada y Valle Ancón, Parque Nacional Viñales. *Avances*. 14.
- Berovides, V. y Acosta, M. (1982) Ornitocenosis de una manigua costera de la región oriental de Cuba (SE de Guantánamo). *Ciencias Biológicas*. 8: 134 - 136.
- Berovides, V., González, H. y Ibarra, M. E. (1982) Evaluación ecológica de las comunidades de aves del área protegida de Najasa (Camagüey). *Poeyana*. 239: 1 - 14.

- Berovides, V., Cubillas, S. O. y Fernández, J. (1987) Índices ecológicos de una comunidad de aves en un área protegida de Cuba. Densidad y biomasa. *BIOLOGÍA*. 13 - 11.
- Blanco, P., Llanes, A., Rondón, A. J., Fiallo, J. y Melián, L. O. (1994) Anillamiento de aves en una localidad de la Ciénaga de Zapata, Cuba, en Febrero de 1989. *Ciencias Biológicas*. 27: 45 - 54.
- Bojorges-Baños, J. C. y López-Mata, L. (2006) Association of the richness and diversity of bird species and vegetation structure in semi-evergreen forest from central Veracruz, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 77: 235-249.
- Carantón, D. A. (2017) Estructura de las comunidades de aves del sotobosque en tres alturas diferentes sobre el flanco pacífico de la cordillera occidental de Colombia In: *Departamento de Biología Bogotá, Colombia Universidad Nacional de Colombia* pp. 98.
- Casas, G., Darski, B., Ferreira, P. M. A., Kindel, A. y Müller, S. C. (2016) Habitat structure influences the diversity, richness and composition of bird assemblages in successional Atlantic rain forests *Tropical Conservation Science*. 9: 503-524.
- Cubillas, S. O. y Berovides, V. (1987) Índices ecológicos de una comunidad de aves, en un área protegida de Cuba. Gremios y diversidad. *Ciencias Biológicas*. 17: 85 - 90.
- Cueto, V. R. (1996) Relación entre los ensambles de aves y la estructura de la vegetación : Un análisis a tres escalas espaciales In: *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Universidad de Buenos Aires*, pp. 121.
- García, M. E., González, H. y Rodríguez, D. (1987) Evaluación ecológica de la ornitocenosis de un bosque semicaducifolio de la Península de Zapata, Cuba. *Ciencias Biológicas*. 18: 93-101.
- Garrido, O. H. y Kirkconnell, A. (2011) *Aves de Cuba*.
- Gil, A. (2009) Factores determinantes de la riqueza, distribución y dinámica de las aves forestales a escala de paisajes en Cataluña: implicaciones para la gestión estatal sostenible. In: *Departament d'Enginyeria Agroforestal*. Lleida: Universitat de Lleida, pp. 19.
- González, H., Godínez, E. y Blanco, P. (1991) Características ecológicas de la comunidad de aves en la Península de Hicacos, Matanzas, durante la migración otoñal. *Resúmenes del 11 Simposio de Zoología*. 67.
- González, H., MacNicholl, M., Hamel, P., Acosta, M., Godínez, E., Hernández, J., Rodríguez, D., Jackson, J., Marcos, C., McRae, R. D. y Sirois, J. (1992) A cooperative bird-banding project in Península de Zapata, Cuba, 1988 - 89: 131 - 142.

- González, H. (1996) Composición y abundancia de aves residentes y migratorias en Cuba occidental y central durante el periodo migratorio. La Habana, Cuba: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.
- González, H., Godínez, E., Blanco, P. y Pérez, A. (1997) Características ecológicas de las comunidades de aves en diferentes hábitats de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes, Pinar del Río, Cuba. *Avicennia*. 6/7: 103 - 110.
- González, H., Llanes, A., Sánchez, B., Rodríguez, D., Pérez, E., Blanco, P., Oviedo, R. y Pérez, A. (1999) Estado de las comunidades de aves residentes y migratorias en ecosistemas cubanos en relación con el impacto provocado por los cambios globales. . In: *Informe Final depositado en el Instituto de Ecología y Sistemática*. (1989-1999, ed.). pp. 111 pp.
- González, H., Álvarez, M., Hernández, J. y Blanco, P. (2001) Composición, abundancia y subnicho estructural de las comunidades de aves en diferentes hábitat de la Sierra del Rosario, Pinar del Río. *Poeyana*. 481 - 483: 6 - 19.
- González, H., Pérez, E., Rodríguez, P. y Barrios, O. (2008) Composición y abundancia de las comunidades de aves terrestres residentes y migratorias en cayo Sabinal, Cuba. *Poeyana*. 496: 23 - 32.
- González, H., Pérez, A., Estrada, F. N. y López, A. (2017) Aves terrestres. En: Mancina, C. A. y Cruz, D. D. (eds.). *Diversidad biológica de Cuba. Métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas*. La Habana: Editorial AMA.
- González, H. J. (1982) Estructura de la comunidad de aves de una zona de la Sierra del Rosario, Provincia Pinar del Río, Cuba. *Ciencias Biológicas*. 8: 105 - 122.
- González, H. J., Rodríguez, L., Rodríguez, A., Mancina, C. A. y Ramos, I. (2012) *Libro rojo de los vertebrados de Cuba*. Instituto de Ecología y Sistemática
- González, H. J. E. (2002) *Aves de Cuba*. Instituto de Ecología y Sistemática, Facultad de Biología de la Universidad de la Habana, Centro de Inspección y Control Ambiental.
- Hechavarría, G. G. (2004) Estudio de la avifauna del macizo montañoso Gran Piedra (Sierra Maestra Oriental). República de Cuba. . In: *Departamento de biología animal*. Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela, pp. 356.
- Hernández, F. R., Núñez, R., Alonso, Y., Sotolongo, R. y Díaz, M. (2011) Caracterización ecológica de una comunidad de aves asociada a un bosque de galería en la localidad del Tibisi de la Empresa Forestal Integral Minas. *CUBAZOO*. No. 23: 37 - 48.

- James, F. C. y Shugart, H. H. (1970) A quantitative method of hábitat description. *Audubon Field Notes*. 24: 727 – 736.
- Kaufman, K. (2005) *Field guide of North American birds*. . Singapore: Hillstar Editions L.C.
- Kirkconnell, A., Garrido, O., Posada, R. M. y Cubillas, S. O. (1992) Gremios tróficos en las aves cubanas. *Poeyana*. No. 415: 21.
- Kirkconnell, A. y Aguilar, S. (2010) *Áreas importantes para la conservación de las aves en Cuba*. Editorial Academia, La Habana, 79-81 pp.
- Kristan, W. B., Johnson, M. D. y Rotenberry, J. T. (2007) Choices and consequences of habitat selection for birds. *The Condor*. 109: 485–488.
- Mancina, C. A. y Beovides, K. (2004) Aves de Cayo Sijú (Cayos de San Felipe), Cuba. *Poeyana*. 492: 1 - 4.
- Mancina, C. A., Rodríguez, D. y Ruiz, E. (2013) Spatial distribution patterns of terrestrial bird assemblages on islands of the Sabana–Camagüey Archipelago, Cuba: evaluating nestedness and co–occurrence patterns. *Animal Biodiversity and Conservation*. 36.2: 195–207.
- Mugica, L. y Acosta, M. (1989) Evaluación dinámica de la comunidad de aves que habita la manigua costera del Jardín Botánico Nacional. *Revista del Jardín Botánico Nacional*. 10
- Mugica, L. y Acosta, M. (1992) Breve caracterización de la comunidad de aves de Cayo Largo y Cayo Hicacos (Grupo Insular de los Canarreos). *Ciencias Biológicas*. 25: 20 - 29.
- Navarro, N. (2015) *Endemic birds of Cuba. A comprehensive field guide*.: Ediciones Nuevos Mundos.
- Noon, B. R. (1981) Techniques for sampling avian habitats. En: Capen, D. E. (ed.). *The use of multivariate statistics in studies of wildlife habitat*. USDA Forest Service Technical Report RM
- Pérez, E. E. (2003) Caracterización de las comunidades de aves en tres formaciones vegetales del Parque Alejandro de Humboldt durante la residencia invernal. La Habana: Instituto de Ecología y Sistemática, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.
- Pineda, L. (2011) Ecología de la comunidad de aves del bosque siempreverde micrófilo de Cayo Santa María, Villa Clara, Cuba. In: *Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Biología*. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, pp. 50.

- Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., DeSante, D. F. y Milá, B. (1996) Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres.
- Rodríguez, D. y García, M. E. (1987) Ornitocenosis de una vegetación litoral al norte de La Habana. *Poeyana*. 347: 1 - 7.
- Rodríguez, D., Sánchez, B., Torres, A. y Rains, A. (1994) Composición y abundancia de las aves durante la migración otoñal en Gibara, Cuba. *Avicennia*. 1: 101 - 109.
- Rodríguez, D. y Sánchez, B. (1995) Avifauna del matorral xeromorfo en la región oriental de Cuba durante la migración otoñal (Octubre de 1989, 1990, 1991). *Poeyana*. 447: 1 - 12.
- Rodríguez, D. (2000) Composición y estructura de las comunidades de aves en tres formaciones vegetales de Cayo Coco, Archipiélago de Sabana – Camagüey, Cuba. Instituto de Ecología y Sistemática, CITMA, pp. 99
- Rodríguez, D., Bidart, L. y Martínez, M. (2006) Aspectos ecológicos de las comunidades de moluscos, reptiles y aves del bosque semidecuido de Cayo Romano, Cuba. *CUBAZOO*. 15: 57-65.
- Rodríguez, D., Ruiz, E., Parada, A. y Hernández, A. (2014) Aves. En: Rodríguez, D. (ed.). *Fauna terrestre del Archipiélago de Sabana – Camagüey*. pp. 218 – 338. La Habana: Editorial Academia.
- Ruiz, E. (2000) Estudio de las comunidades de aves residentes y migratorias en tres formaciones vegetales del Parque Alejandro de Humboldt durante la residencia invernal. In: *Facultad de Biología*. La Habana, Cuba: Universidad de La Habana, pp. 31
- Ruiz, E., Arias, Á., Rodríguez, D., Blanco, P., Rodríguez, P., Pérez, E. E., Llanes, A., González, H., Sánchez, B. y Parada, A. (2009) Avifauna de los cayos Santa María, Ensenachos y Las Brujas, noreste de Villa Clara, Cuba. *Mesoamericana*. 13 (1): 44 - 55.
- Sallabanks, R., Haufler, J. B. y Mehl, C. A. (2006) Influence of Forest Vegetation Structure on Avian Community Composition in West-Central Idaho. *Wildlife Society Bulletin*. 34 1079–1093.
- Sanches, D., Borges, M., Rodríguez, A. M. y Lake, J. J. (2014) Plan de Manejo del Área Protegida de Recursos Manejados Sierra del Chorrillo. 2015-2019. Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna, pp. 116 pp.

- Sánchez, B., Rodríguez, D., Torres, A., Rams, A. y Ortega, A. (1992b) Nuevos reportes de aves para el corredor migratorio de Gibara, Provincia de Holguín, Cuba. *Comunicaciones breves de Zoología*. 22 - 23.
- Sánchez, B., Navarro, N., Oviedo, R., Peña, C., Hernández, A., Reyes, E., Blanco, P., Sánchez, R. y Herrera, A. (2003) Composición y abundancia de las aves en tres formaciones vegetales de la altiplanicie de Nipe, Holguín, Cuba. *Ornitología Neotropical*. 14: 215 - 231.
- Sánchez, B., Navarro, N., Oviedo, R., Hernández, A., Blanco, P., Peña, C., Reyes, E. y Ortega, A. (2004) Estructura de la comunidad de aves en un bosque siempreverde micrófilo de Gibara, Holguín, Cuba. *Poeyana*. 491: 34 - 40.
- Waide, R. y Wunderle, J. M. J. (1989) The response of migrant birds to changing habitats in the Greater Antilles and the Bahamas. *Ecology and Conservation Migrant Landbirds Symposium. Abstract 7*.
- Wallace, G. E., Gonzáles, H., MacNicholl, M., Rodríguez, D., Oviedo, R., Llanes, A., Sánchez, B. y Wallace, E. (1996) Forest-dwelling Neotropical migrant and resident birds wintering in three regions of Cuba. *Condor*. 98: 745 - 768.

Anexo 2. Las filas corresponden a las variables de la vegetación: **Ramas**: densidad del sotobosque, **DispArb X**: índice de dispersión, **Den0-0,3m**: densidad del follaje de 0 a 0,3 m de altura, **Den0,3-1m**: densidad del follaje de 0,3 a 1 m, **Den1-2m**: densidad del follaje de 1 a 2 m, **Den2-3m**: densidad del follaje de 2 a 3 m, **Cob_Dos%**: porciento de cobertura del dosel, **Cob_Sue%**: porciento de cobertura del suelo, **Cob_Pie%**: porciento de cobertura de piedras, **Hoj_X**: profundidad de la hojarasca, **Arb_S**: árboles de 3 a 8 cm de diámetro a la altura del pecho, **Arb_A**: árboles de 8 a 15 cm de diámetro, **Arb_B**: árboles de 15 a 23 cm de diámetro, **Arb_C≤**: árboles de más de 23 cm de diámetro y **dist. t. sec.**: índice de dispersión de los troncos secos.

Variables de la vegetación	U n i d a d e s d e m u e s t r e o																			
	E 0	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	A 9	A 10	A 11	A 12
Ramas	164	138	80	104	72	99	61	102	116	143	210	118	108	176	72	99	141	140	100	123
DispArb X	7,32	7,07	7,34	6,54	9	5,13	8,14	8,25	7,3	7,8	5,82	8,65	8,28	7,64	5,86	6,13	7,30	7,89	6,03	9,17
Den0-0,3m	100	86,67	83,33	86,67	71,11	88,33	61,67	96,67	100	95	86,67	55	95	93,33	65	78,33	93,33	80	86,67	86,67
Den0,3-1m	92,86	90	85,71	85	74,29	69,29	68,57	92,14	97,86	93,57	95,71	64,29	88,57	82,86	68,57	92,86	93,57	88,57	84,29	89,29
Den1-2m	91	83,5	76	78,5	72	72,5	81,5	70,5	90,5	81,5	93,5	61,5	94	85,5	86	90,5	85,5	90,5	87,5	85
Den2-3m	88,5	88,5	68,5	86	81,33	80	68	81	95,5	77,5	88	59,5	76,5	86	68,5	80,5	89	87,5	87,5	78,5
Cob_Dos%	75	75	85	90	87,5	97,5	100	80	92,5	67,5	87,5	72,5	80	75	87,5	67,5	95	60	75	80
Cob_Sue%	44,44	12,5	22,5	10	7,5	17,5	7,5	45	45	47,5	40	7,5	5	20	7,5	10	27,5	20	25	37,5
Cob_Pie%	-	52,5	7,5	27,5	62,5	22,5	27,5	-	35	5	25	17,5	52,5	17,5	62,5	70	2,5	37,5	25	37,5
Hoj_X	2,41	2,89	3,57	2,43	2,88	6,71	3,73	7,58	4,54	4,16	3,1	3,64	1,51	2,11	1,89	2,33	5,07	3,73	3,52	2,69
Arb_S	47	115	65	106	80	47	23	30	72	28	105	150	122	110	113	63	85	64	49	76
Arb_A	16	53	13	26	23	18	28	12	11	11	47	34	52	49	62	32	28	30	28	36
Arb_B	6	1	2	6	3	12	10	3	1	12	11	4	3	6	8	5	7	6	12	4
Arb_C≤	6	-	4	3	7	6	5	8	6	4	7	2	2	2	4	3	1	6	2	7
dis. t. sec.	4,37	2,83	5,98	8,62	-	5,46	4,15	6,58	6,68	4,44	4,73	7,26	4,9	2,9	5,61	6,6	6,22	5,84	5,85	1,87

Anexo 3. Agrupación en gremios tróficos y presencia en los períodos de migración primaveral y de residencia invernal de las especies de aves terrestres del bosque semideciduo del APRM Sierra del Chorrillo, Najasa evaluadas en diciembre del 2016, abril y diciembre del 2017 y abril del 2018 (la X indica presencia de la especie en los períodos).

Gremios tróficos	Especies	Migración primaveral	Residencia invernal
Carnívoro acuático	<i>Nyctanassa violacea</i>	X	
Necrófago	<i>Cathartes aura</i>	X	
Depredador	<i>Falco sparverius</i>		X
	<i>Coccyzus merlini</i>	X	X
	<i>Glaucidium siju</i>	X	X
Frugívoro	<i>Spindalis zena</i>	X	
Frugívoro-granívoro	<i>Patagioenas squamosa</i>	X	
	<i>Patagioenas inornata</i>	X	
	<i>Amazona leucocephala</i>	X	X
	<i>Psittacara euops</i>	X	
Frugívoro-nectarívoro	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	X	X
Granívoro	<i>Zenaida macroura</i>	X	
	<i>Zenaida aurita</i>	X	
	<i>Columbina passerina</i>	X	
	<i>Tiaris olivaceus</i>	X	X
Granívoro-insectívoro	<i>Agelaius humeralis</i>	X	
Insectívoro	<i>Contopus caribaeus</i>	X	X
	<i>Geothlypis trichas</i>	X	
	<i>Myiarchus sagrae</i>	X	X
	<i>Melanerpes superciliaris</i>	X	X
	<i>Polioptila caerulea</i>		X
	<i>Mniotilta varia</i>	X	
	<i>Setophaga americana</i>		X
	<i>Setophaga ruticilla</i>	X	X
	<i>Setophaga caerulescens</i>	X	X

	<i>Setophaga dominica</i>		X
	<i>Seiurus aurocapilla</i>	X	X
	<i>Tyrannus caudifasciatus</i>	X	X
	<i>Todus multicolor</i>	X	X
	<i>Xiphidiopicus percussus</i>	X	X
	<i>Vireo gundlachii</i>	X	X
	<i>Vireo altiloquus</i>	X	
Insectívoro-frugívoro	<i>Crotophaga ani</i>	X	X
	<i>Dumetella carolinensis</i>	X	X
	<i>Dives atrovioleceus</i>	X	X
	<i>Turdus plumbeus</i>	X	X
	<i>Mimus polyglottos</i>		X
	<i>Priotelus temnurus</i>	X	X
Malacófago	<i>Aramus guarauna</i>	X	
Nectarívoro-insectívoro	<i>Chlorostilbon ricordii</i>	X	X
Omnívoro	<i>Corvus nasicus</i>	X	X
	<i>Corvus palmarum</i>	X	

Anexo 4. Coordenadas de los dos ejes obtenidos a partir del análisis de correspondencia realizado a los datos de las abundancias relativas de 20 especies de aves terrestres del bosque semidecídulo del APRM Sierra del Chorrillo, Najasa evaluadas en diciembre del 2016, abril y diciembre del 2017 y abril del 2018. Las filas son las unidades de muestreo empleadas en el estudio y las columnas los ejes de ordenación.

Unidades de muestreo	Eje 1	Eje 2
E 0	-0,17517	0,171361
E 1	-0,21803	0,316334
E 2	-0,26754	0,026219
E 3	0,19358	-0,114419
E 4	0,69234	1,262103
E 5	-0,39811	-0,217102
E 6	-1,19292	-0,464075
E 7	-1,21923	-0,106829
A 1	-0,61163	0,691501
A 2	-0,43994	0,182711
A 3	0,52051	-0,356965
A 4	0,63719	-0,475337
A 5	0,60033	-0,241641
A 6	1,13747	-0,985633
A 7	0,83665	2,002447
A 8	0,08340	-0,402642
A 9	0,34508	-0,348414
A 10	0,75591	-0,312922
A 11	0,86516	-0,686969
A 12	1,04854	-0,766620