

CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT DEL PERIQUITO DE SANTA MARTA (*Pyrrhura viridicata*) EN LA RESERVA NATURAL EL DORADO

*Habitat characterization of the Santa Marta Parakeet (*Pyrrhura viridicata*) in El Dorado Nature Reserve*

Esteban Botero-Delgadillo^{1,2} & Juan Carlos Verhelst¹

¹ Fundación ProAves, Cra. 20 36-61, Bogotá, Colombia

² Correspondencia: fundación@proaves.org / eboterod@gmail.com

Resumen

Entre julio y diciembre de 2006 empleamos parcelas circulares para describir los hábitats frecuentados por el Periquito de Santa Marta, *Pyrrhura viridicata*. Observamos seis hábitats: bosque secundario, arbustal-matorral, rastrojos, bosque foráneo, zonas abiertas de pastizales, y cultivos. Encontramos fragmentos de tamaños variables de vegetación nativa en diferentes estados sucesionales en ambas vertientes de la Cuchilla de San Lorenzo. La mayoría de bosques de la RNA El Dorado (vertiente noreste) parecen no superar los 40 años de sucesión y sus características se ajustaron a las de la asociación vegetal *Cavendishio callistae-Tovomitetum weddellianae*. Los bosques de la vertiente sureste exhibieron en general un estado sucesional más avanzado, aunque el paisaje se encuentra más fragmentado y dominado por una matriz de pastizales. La selección de zonas para monitoreo, manejo y ampliación de áreas para conservar al periquito deberá tener en cuenta las diferencias en las historias de intervención en las dos vertientes.

Palabras clave: Caracterización de hábitat, composición y estructura vegetal, *Pyrrhura viridicata*, San Lorenzo.

Abstract

*Between July and December 2006, we used circular plots to evaluate the habitats frequented by the Santa Marta Parakeet *Pyrrhura viridicata*. We observed six habitats: secondary forest, scrub, early secondary growth, non-native forest, open areas and pastures, and cultivated areas. We found native vegetation fragments of different sizes and successional states on both slopes of the San Lorenzo ridge. Most forests in El Dorado Nature Reserve (northeastern slope), seem to be the result of secondary successions not older than 40 years, and their structural characteristics adjust to those of the association *Cavendishio callistae-Tovomitetum weddellianae*. Forests on the southeastern slope exhibited a more advanced successional state, although the landscape was more fragmented and mainly dominated by a matrix of pastures. Selection of lands to increase conservation areas as well as zones for monitoring and management for the parakeet should consider the different history of forest intervention on the two slopes.*

Key words: *Habitat characterization, *Pyrrhura viridicata*, San Lorenzo, vegetation composition and structure.*

1. Introducción

Entender los requerimientos de hábitat de las poblaciones animales tiene un enorme valor para los esfuerzos por conservar especies amenazadas (Garshelis 2000). Debido a que tales requerimientos son especie-específicos (James & Shugart 1970), las investigaciones acerca del hábitat han permitido entender las asociaciones entre estos y la fauna que los utiliza (Block *et al.* 1987, Bibby *et al.* 2000, Garshelis 2000). Sin embargo, para determinar este tipo de relaciones es necesaria una cuantificación rigurosa de los atributos de la vegetación, que permita trascender el enfoque meramente descriptivo (Bibby *et al.* 2000, Garshelis 2000). Solo de esta manera, es posible comprender detalladamente la composición y estructura de cada hábitat, siendo factible sugerir que áreas pueden ser importantes para monitorear y conservar (Bibby *et al.* 2000). Así mismo, es posible determinar la capacidad de respuesta por parte de las especies ante distintas alteraciones (Bibby *et al.* 2000).

Como es sabido, la familia Psittacidae es uno de los grupos de aves más vulnerables en Colombia (Rodríguez-Mahecha & Hernández-Camacho 2002), por lo que la obtención de información adecuada acerca de sus hábitats hacen parte de los planes para su conservación (Quevedo 2006). Entre las especies amenazadas de la familia se encuentra el Periquito de Santa Marta, *Pyrrhura viridicata*, un taxón endémico de Colombia, actualmente bajo la categoría en Peligro de Extinción – EN (Rodríguez-Mahecha & Renjifo 2002). Teniendo en cuenta que los datos acerca de su hábitat son poco precisos (Hilty & Brown 1986, Rodríguez-Mahecha & Hernández-Camacho 2002), se ha considerado la necesidad de describirlos de manera detallada, para conocer el tipo de vegetación presente en las áreas destinadas para su conservación y si esta se ajusta a sus requerimientos.

Con el fin de llenar parte de los vacíos de información descritos en el “Plan Nacional para la Conservación de los Loros Amenazados de Colombia” (Quevedo 2006), el objetivo central de este estudio fue realizar una caracterización detallada de los hábitats del Periquito de Santa Marta. A través de este estudio, pretendemos que sus resultados se constituyan como una herramienta útil para emitir formulaciones más precisas acerca de su conservación y facilitar decisiones respecto a su manejo. Además, esta es la primera aproximación a

la vegetación de la RNA El Dorado de la Fundación ProAves y sus zonas de amortiguación, justo en la localidad típica de la especie.

2. Metodología

2.1. Área de Estudio

El trabajo fue realizado entre julio y diciembre de 2006 en la Cuchilla de San Lorenzo, en el flanco noroccidental de la Sierra Nevada de Santa Marta. Esta región se ubica en la vertiente más húmeda del macizo con una precipitación media anual de 3,000 mm de lluvia y coberturas vegetales como bosques no intervenidos, rastrojos y potreros (ProSierra 1998). En esta zona, se presentan cerca de nueve comunidades vegetales de acuerdo a su grado de intervención, pertenecientes a los orobiomas de selva sub-andina (1,000–2,300 msnm) y selva andina (2,300–3,500 msnm) (ProSierra 1998).

El estudio se enfocó en la Reserva Natural de las Aves El Dorado de la Fundación ProAves (Figura 1). Parte adicional la llevamos a cabo en áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales y predios de propiedad privada. El gradiente altitudinal del área está comprendido entre 1,800–2,600 m (Figura 1).

2.2. Caracterización del hábitat

Usamos todos los puntos donde observamos el Periquito de Santa Marta como parcelas para el estudio de la vegetación; 21 en total, de los cuales tres fueron caracterizados en poco detalle debido a dificultades de acceso (Figura 1).

En cada punto identificamos los 10 árboles más cercanos al centro de la parcela empleando las claves de Gentry (1993) y Vargas (2002), con el fin de determinar su frecuencia de aparición. Para los estratos arbustivo y herbáceo, solo tomamos en cuenta el número de las especies más comunes.

Por medio de la escala Braun-Blanquet (ver Flórez 2004) se estimó la cobertura total del dosel y del sotobosque dentro de un radio de 10 m alrededor del árbol donde fue observada la especie. Estimamos la altura de los diez árboles más cercanos al centro de la parcela, y medimos el diámetro del fuste a 1.3 m (D) del suelo con el fin de estimar clases diamétricas y áreas basales (Vallejo-Joyas *et al.* 2005, Rangel & Velásquez 1997). Adicionalmente, se midió la distancia desde el centro de la parcela al árbol más

lejano dentro del círculo de 10 m de radio para estimar la densidad de árboles (Bibby *et al.* 2000). Otras variables tenidas en cuenta fueron: la arquitectura de los 10 árboles más cercanos, para describir la historia reciente de intervención de la vegetación de la parcela (Bibby *et al.* 2000); la presencia de estrato emergente; la abundancia relativa de Bromeliáceas sobre los árboles (mediante una escala arbitraria con valores desde 0 hasta 3 dependiendo del número de epífitas).

independencia entre las variables y las parcelas usando tablas de contingencia y el coeficiente de correlación de Pearson (Zar 1999). Finalmente, para determinar la existencia de relaciones entre variables de la estructura vegetal y la ubicación espacial de las parcelas en ambas vertientes de la Cuchilla de San Lorenzo (denominadas vertientes noreste NE y sureste SE), empleamos un Análisis de Factores, usando el método de Componentes Principales para la extracción de los mismos (Zar 1999).

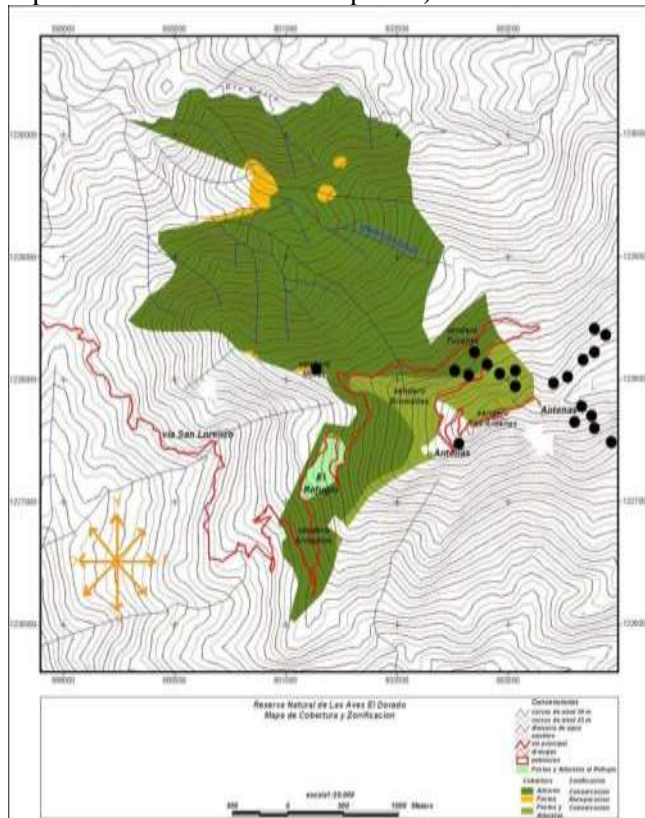


Figura 1. Ubicación de la Reserva Natural (en verde) El Dorado de la Fundación ProAves, situada en la cuchilla de San Lorenzo, Sierra Nevada de Santa Marta, norte de Colombia. Los puntos negros indican las zonas de observación de *Pyrrhura viridicata* y donde se realizaron parcelas vegetales. Fuente: Fundación ProAves.

2.3. Análisis de datos

Analizamos los datos de las parcelas usando estadísticas descriptivas. Además, usamos un Análisis de Varianza – ANDEVA (Zar 1999) para determinar si hubo o no diferencias en la estructura de la vegetación entre estas. De otra manera, con el fin de buscar diferencias entre la distribución de frecuencias de los datos de cada variable, usamos la prueba de Chi-cuadrado – Prueba χ^2 (Zar 1999). En el caso de las variables nominales, como la arquitectura de los árboles, evaluamos la

3. Resultados

3.1. Descripción de los hábitats

Encontramos seis hábitats frecuentados por el Periquito de Santa Marta, presentes en ambas vertientes de la Cuchilla de San Lorenzo (NE y SE). El más utilizado y ampliamente estudiado fue definido como bosque secundario (BS), la cobertura dominante en la mayor parte del área recorrida. Dentro de ésta categoría ubicamos parches de bosque de tamaños variables y de edades diferentes. Estos estados sucesionales fueron divididos en dos categorías adicionales: arbustal–matorral (A–M) y rastrojo (R). El primero incluyó parches de estadíos tempranos con vegetación espesa hasta de 4 m de altura (para el análisis, tratamos estos parches como BS). El segundo fue utilizado para designar parches de sucesión muy temprana, dominada por vegetación de no más de 1.5 m y de contextura semi–leñosa, incluyendo helechos y arbustos de bajo porte (incluimos estos en el grupo de vegetación abierta durante el análisis). Los otros hábitats fueron pastizal–vegetación abierta (P–A) (zonas deforestadas dominadas por gramíneas y herbáceas dicotiledóneas, con individuos de Palma de Ramo – *Ceroxylon ceriferum* y árboles dispersos), bosque foráneo (BF) (presencia única o dominante de exóticas maderables) y áreas cultivadas (C).

3.1.1. Bosque secundario

Caracterizamos 14 parcelas en varios fragmentos de bosque. Siete de estas se ubicaron en un fragmento de ca. 100 ha en la vertiente NE, denominado “El Palmar”. Las seis parcelas restantes se ubicaron en la vertiente SE, distribuidas en varios parches de menor tamaño que El Palmar. Por dificultades de acceso, tres parcelas no fueron caracterizadas de manera detallada (parcelas 10 y 21 en la vertiente SE y parcela 13 en la NE).

Identificar 49 especies vegetales, pertenecientes a 45 géneros y 30 familias. Las familias más representativas fueron Asteraceae, Euphorbiaceae, Melastomataceae y Myrtaceae. Del listado completo, las más representativas en el estrato arbóreo fueron *Ceroxylon ceriferum* (Arecaceae), *T. weddelliana* (Clusiaceae), *Croton bogotanus* y *Sapium* sp. (Euphorbiaceae) (Tabla 1). Estas no solo fueron abundantes en las parcelas, sino en sus cercanías, acompañadas de *Paragynoxys martingrantii* (Asteraceae), *Brunellia integrifolia* (Brunelliaceae) y *Miconia* spp. (Melastomataceae). Si bien las especies más abundantes fueron las mismas para todos los parches, algunas plantas fueron exclusivas de una u otra vertiente (e.g. *Sapium* sp. En la vertiente SE). En el estrato arbustivo las especies más frecuentes fueron *Geonoma* sp. (Arecaceae), *Psychotria aff. axillaris* (Rubiaceae), *Chusquea tuberculosa* (Poaceae) los helechos de los géneros *Cyathea* y *Blechnum* (Tabla 2).

Tabla 1. Especies arbóreas más abundantes en parcelas de bosque secundario en la Reserva Natural El Dorado y zonas aledañas (14 parcelas), cuchilla de San Lorenzo, Sierra Nevada de Santa Marta.

Especie	Familia	Frecuencia
<i>Ceroxylon ceriferum</i>	Arecaceae	10
<i>Tovomita weddelliana</i>	Clusiaceae	10
<i>Croton bogotanus</i>	Euphorbiaceae	10
<i>Sapium</i> sp.	Euphorbiaceae	10
<i>Paragynoxys martingrantii</i>	Asteraceae	6
<i>Palicourea</i> sp.	Rubiaceae	6
<i>Alchornea triplinervia</i>	Euphorbiaceae	5
<i>Rapanea ferruginea</i>	Primulaceae	4
<i>Schefflera</i> sp.	Araliaceae	4
<i>Miconia minutiflora</i>	Melastomataceae	4
<i>Myrcia</i> sp.	Myrtaceae	4
<i>Brunellia integrifolia</i>	Brunelliaceae	4
<i>Lepechinia bullata</i>	Lamiaceae	4
<i>Bocconia paerpei</i>	Papaveraceae	3
<i>Cyathea divergens</i>	Cyatheaceae	3
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	Euphorbiaceae	3
<i>Calatola</i> sp.	Icacinaceae	2
<i>Cupania</i> sp.	Sapindaceae	2
<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae	2
<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae	2
<i>Myrcia</i> sp.	Myricaceae	2
<i>Oreopanax fonquerianum</i>	Araliaceae	2
<i>Podocarpus oleifolius</i>	Podocarpaceae	2

Todas las parcelas presentaron un D (diámetro del fuste a 1.3 m) promedio mayor a 10 cm, encontrando

en algunos casos D mayores a 16 cm (casi 30 cm en parcela 15) (Figura 2). Aunque obtuvimos desviaciones altas y diferencias significativas entre las parcelas (ANDEVA, $p \leq 0.02$), solo las parcelas 5 y 9 presentaron valores significativamente distintos (Prueba de Tukey $p \leq 0.05$). La distribución de los datos en cuartiles para cada punto reveló que la mayoría de árboles presentaron diámetros menores a los 20 cm, con algunos pocos entre 20 a 40 cm (Figura 2). Es decir que pese a obtener hasta nueve clases diamétricas, la mayor parte de datos pertenecieron a las clases de menor tamaño (Figura 2). Tras un análisis similar, las áreas basales se comportaron de forma semejante.

Tabla 2. Especies arbustivas y herbáceas con mayor presencia en parcelas de bosque secundario en la Reserva Natural El Dorado y zonas aledañas (14 parcelas), cuchilla de San Lorenzo, Sierra Nevada de Santa Marta.

Especie	Familia	Frecuencia*
<i>Geonoma</i> sp.	Arecaceae	8
<i>Psychotria</i> sp.	Rubiaceae	8
<i>Chusquea tuberculosa</i>	Poaceae	6
<i>Blechnum</i> sp.	Blechnaceae	4
<i>Cyathea divergens</i>	Cyatheaceae	4
<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae	3
<i>Paragynoxys martingrantii</i>	Asteraceae	3
<i>Ceroxylon ceriferum</i>	Arecaceae	2
<i>Lepechinia bullata</i>	Lamiaceae	2
<i>Bocconia paerpei</i>	Papaveraceae	1
<i>Fuchsia</i> sp.	Onagraceae	1
<i>Tovomita weddelliana</i>	Clusiaceae	1

*La frecuencia es estimada como el número de parcelas en las cuales esta presente la especie.

La mitad de las parcelas presentaron un valor de cobertura para el estrato arbóreo mayor o igual 4 (siendo 5 el máximo en la escala Braun–Blaquet), mientras que cuatro de estas estuvieron entre 3.25 ó 3.75. Sin embargo, nuestro análisis no mostró ninguna diferencia significativa en la cobertura entre las parcelas (ANDEVA con valores normalizados por su raíz cuadrada, $p \geq 0.05$). De manera contraria, la espesura promedio del estrato arbustivo mostró diferencias entre las parcelas (ANDEVA, $p \leq 0.05$); presentándose un contraste marcado entre algunas de ellas (e.g. 1.75 para parcela 6 ó 4.5 para las parcelas 15 y 5). Valores altos de espesura se asociaron con la presencia de *Chusquea tuberculosa* (Poaceae) y *Blechnum* sp. (Blechnaceae), *Pteridium* sp. (Dennstaediaceae), *Cyathea divergens* (Cyatheaceae),

Psycotria aff. axillaris y *Palicourea* sp. (Rubiaceae), *Geonoma* sp. y *Euterpe* sp. (Arecaceae).

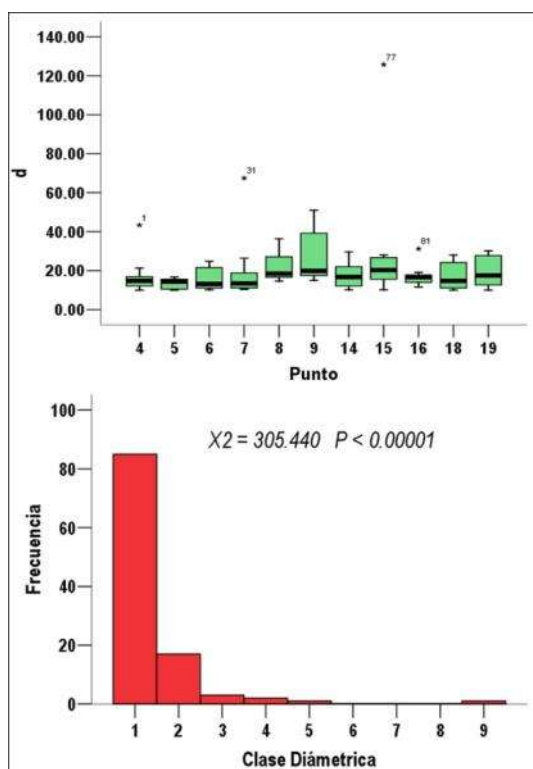


Figura 2. Estructura de la vegetación a partir del diámetro a la altura del fuste en las parcelas ubicadas en la Reserva Natural El Dorado y zonas aledañas, cuchilla de San Lorenzo, Sierra Nevada de Santa Marta. Arriba: distribución y variación de los diámetros de árboles en 11 parcelas en bosque secundario. Abajo: distribución de frecuencias en clases diamétricas para el bosque secundario; se detalla el valor del coeficiente de la Prueba χ^2 y su probabilidad asociada. Las nueve clases abarcan un rango de diámetros entre los 10 y los 132 cm.

En cuanto a la altura, el valor promedio fue de 8.1 m, con una desviación de 3.0, una altura mínima de 3.5 m y una máxima de 21.0 m. Nuestro análisis mostró diferencias significativas en la altura promedio entre las parcelas (ANDEVA con valores normalizados por el logaritmo natural, $p \leq 0.01$). Incluso, nuestros resultados muestran que las parcelas conforman tres subconjuntos homogéneos con respecto a la altura promedio observada (Prueba de Tukey, $p \leq 0.05$). El primero lo conformó la parcela 19, de menor altura. El segundo estuvo conformado por las parcelas 18, 9, 15, 14, 4, 6, 8 y 16, con alturas entre 7.6 y 8.7 m. Finalmente, el tercero agrupó a las parcelas 5 y 7, las dos con el dosel más alto (Figura 3). Por otro lado, las medianas no exhibieron diferencias de más de 2 m

y en ningún caso obtuvimos valores atípicos o en las barreras externas de la distribución de los datos (Figura 3). La mayor frecuencia observada fue para alturas entre los 8 y 9 m (Figura 3). Las diferencias encontradas al usar pruebas paramétricas pudieron deberse a la alta variación dentro de unas pocas parcelas. Primordialmente por la presencia de algunos árboles con alturas extremas que formaron un estrato emergente. Como por ejemplo, individuos de *Ceroxylon ceriferum* (Arecaceae), *Podocarpus oleifolius* (Podocarpaceae) y *Alchornea triplinervia* (Euphorbiaceae).

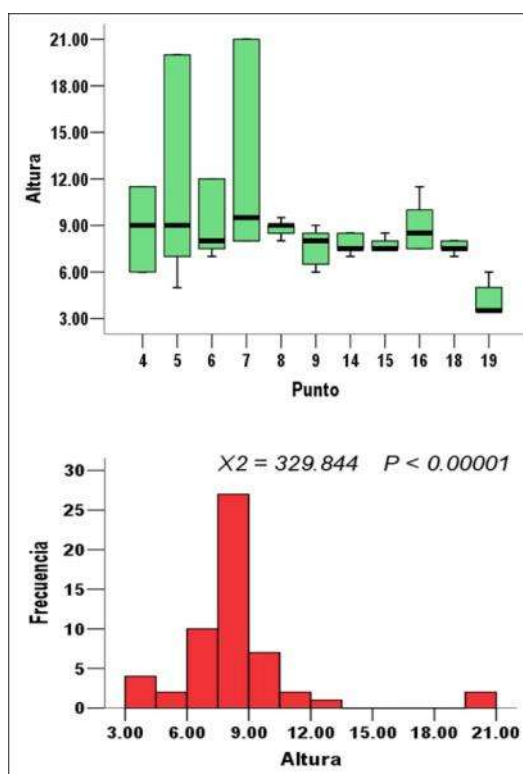


Figura 3. Estructura de la vegetación a partir de la altura de los árboles (en m) en las parcelas ubicadas en la Reserva Natural El Dorado y zonas aledañas, cuchilla de San Lorenzo, Sierra Nevada de Santa Marta. Arriba: distribución y variación de las alturas de árboles en 11 parcelas en bosque secundario. Abajo: distribución de frecuencias de las alturas (m) para el bosque secundario; se detalla el valor del coeficiente de la Prueba χ^2 y su probabilidad asociada.

Otras variables que variaron entre las parcelas fueron la distancia entre el centro y el árbol más lejano (valores entre 3.1 y 9.4 m), y la abundancia de bromelias (Prueba χ^2 , $p \leq 0.01$). Sin embargo, la arquitectura de los árboles no varió entre parcelas y sus diferentes categorías mostraron independencia

con respecto a las parcelas (Tabla de Contingencia – Prueba χ^2 , $p \geq 0.05$). De esta forma, en casi todas las parcelas la categoría predominante fue la A (ramificación arriba de la mitad del árbol), seguida por la D (ramificación vertical debajo de la mitad del árbol), B y C (ramificación debajo de la mitad y ramificación arriba de la mitad del árbol con cicatrices).

Mediante el análisis de factores, hallamos algunas relaciones entre estructura y ubicación espacial de las parcelas. En la extracción, el primer componente explicó el 36.1% de la variación, el segundo el 23.9%, el tercero el 13.7% y el cuarto el 12.7%, para un acumulado del 86.4%. El primer componente se correlacionó con el D, área basal y número de clases diamétricas; representando variables estructurales. El segundo y cuarto se correlacionaron con la cobertura del estrato arbóreo y la arquitectura, respectivamente; representando variables de forma. El tercer componente no se correlacionó con variable alguna.

De esta manera, logramos asociar algunas parcelas con los parches de bosque a los que pertenecían (Figura 4). Analizando el componente uno contra el dos, evidenciamos el grupo de las parcelas 4, 5, 6 y 16, y el grupo de las parcelas 7 y 8, en el que los puntos están más dispersos (Figura 4). Los puntos del primer grupo hicieron parte del parche de bosque El Palmar, que conserva una serie de características estructurales a lo largo de su extensión y se encuentra asociado a la especie *Tovomita weddeliana* (Clusiaceae) (Figura 4). Aunque las parcelas 7, 8 y 9 son parte del mismo fragmento, la dominancia de *T. weddeliana* no fue clara en las mismas, y si la presencia de un dosel irregular asociado con la Palma de Ramo – *Ceroxylon ceriferum*. La notoria dispersión de los puntos de la vertiente SE se debió a que varios de estos pertenecieron a fragmentos de bosque con características dispares. El aislamiento de la parcela 15 podría haberse relacionado con los altos valores en D.

Los resultados del componente uno contra el cuatro agruparon a las parcelas 4, 5 y 6 del parche El Palmar y la parcela 14 de la vertiente SE (Figura 4), resultado de los bajos valores en D y pocas clases diamétricas (Figura 4). Los puntos 7, 8 y 9 nuevamente se aislaron, seguramente por las razones ya expuestas. Otra vez, la parcela 15 se apartó de las demás, consecuencia de las diferencias en los valores correlacionados con el componente uno (Figura 4).

3.1.2. Arbustal–matorral y rastrojos

Aunque incluidos en los análisis de BS (el caso A–M) y zonas abiertas (R), los mencionamos aparte por su fisonomía. El hábitat A–M resultó ser un estado sucesional temprano de BS, ubicado principalmente en la ladera SE y extendiéndose en algunos parches de tamaño relativamente grandes. Su altura no superó los 5 m y se observaron las mismas especies arbóreas de BS aunque de menor edad, acompañadas de especies propias claramente dominantes (*Lepechinia bullata*, *Casteneida santamartensis*, *Vernonia canescens*, entre otras). Los rastrojos (R) fueron estados sucesionales aún más tempranos del bosque, en vecindad con vegetación abierta y A–M. Exhibieron alturas inferiores a los 1.5 m y especies dominantes como *Monochaetum* sp. (Melastomataceae), *Rubus* sp. y otras rosáceas, además de varios helechos.

3.1.3. Pastizal y vegetación abierta

Cuatro puntos se ubicaron en este tipo de hábitat ampliamente intervenido. Estos pastizales se localizaron en la vertiente SE, entre 2,100 a 2,600 m. Dicha vegetación se constituyó como una matriz de paisaje en la cual observamos parches de bosque de diferentes tamaños. Aparte del dominio de gramíneas, notamos en algunas zonas abundante cobertura de helechos de pequeño porte (*Pteridium* sp. y otras especies) y otras herbáceas. Los árboles y palmas dispersos encontrados en las parcelas presentaron valores de D promedio entre 15.5 a 27.2 m y con desviaciones bajas. Las clases diamétricas dominantes fueron las más bajas, aunque hallamos hasta siete categorías. Las alturas variaron poco y los valores de cobertura y espesura fueron bajos. La arquitectura más frecuente fue la A y la cantidad de categorías de arquitectura por parcela por lo general fue una sola. Las Bromeliáceas escasearon y las distancias al árbol más lejano del centro de la parcela fueron altas (hasta 50 m).

3.1.4. Bosque foráneo

Estas plantaciones de tamaño variable y de una o dos especies introducidas se ubicaron entre 2,400 y 2,600 m en la vertiente NE y a 2,600 m en la SE. La plantación de la vertiente NE conformó un parche de considerable talla, con *Pinus* sp. (Pinnaceae) y *Cupressus sempervirens* (Cupressaceae), con suelos totalmente cubiertos de acículas y abundante presencia de *Mezobromelia* sp. (Bromeliaceae). Los dos puntos donde registramos al periquito pertenecieron a parches muy pequeños en la vertiente

SE. El primero correspondió a un pequeño parche de *C. sempervirens* (parcela 2), con el D promedio más alto de todos los puntos (31.4), cobertura arbórea promedio de 3.75, altura promedio de 13.1 m, y con la categoría B como arquitectura predominante (a diferencia de los demás hábitats). El segundo (parcela 11) constó de una plantación pequeña de *Eucalyptus*

sp. (Myrtaceae), la cual reveló características similares a la parcela 2. Sin embargo, el D promedio, el número de clases diamétricas y la cobertura arbórea fue menor. El valor de la cobertura del estrato arbustivo fue de 4.5 y las arquitecturas más frecuentes fueron C y B.

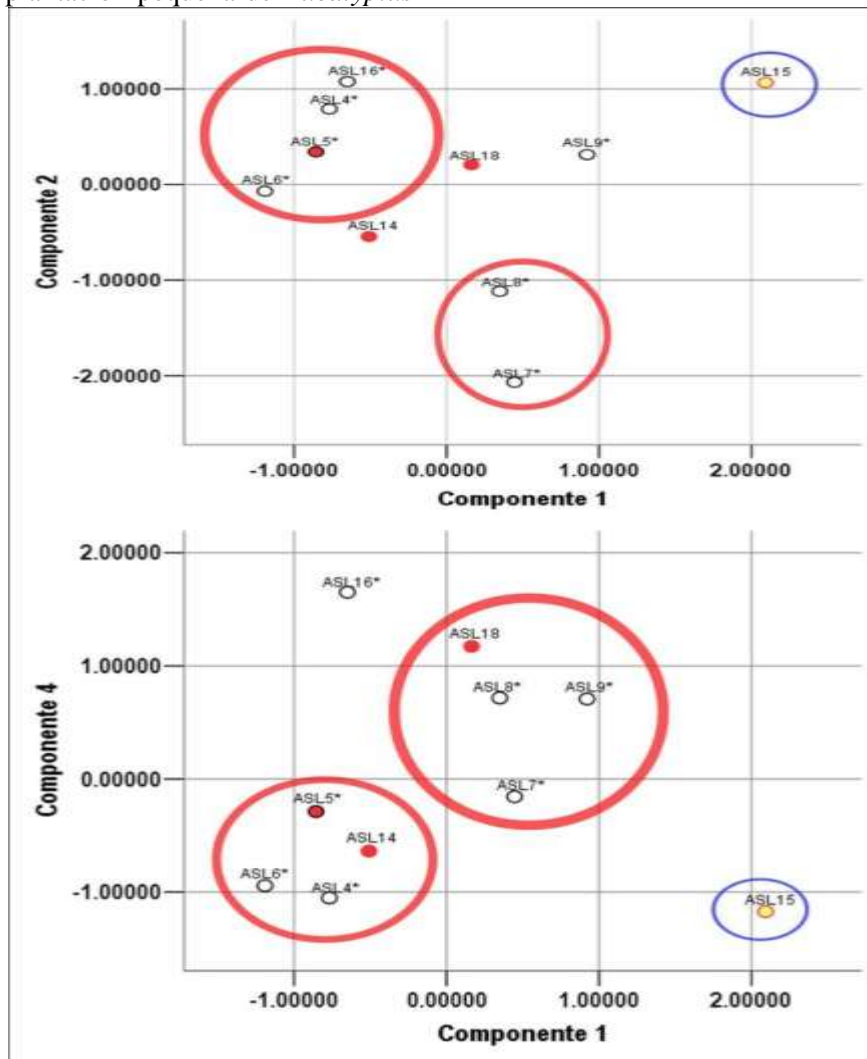


Figura 4. Ubicación de las parcelas vegetales en un análisis de factores efectuado con todas las variables estructurales de la vegetación en la Reserva Natural El Dorado y zonas aledañas, cuchilla de San Lorenzo, Sierra Nevada de Santa Marta. Arriba: análisis de factores con grupos de parcelas en bosque secundario asociadas según sus características estructurales de diámetro y área basal (componente 1) vs. cobertura del estrato arbóreo (componente 2). Abajo: grupos de parcelas asociadas según sus características estructurales de diámetro y área basal (componente 1) vs. Arquitectura (componente 4). Puntos blancos: parcelas en parches de bosque secundario grandes bordeando o cercanos a claros; puntos rojos: parches en parches de bosque secundario grandes cercanos a vegetación abierta; puntos amarillos: parches de tamaño reducido aunque rodeados por vegetación boscosa; puntos con asterisco pertenecieron al parche de bosque El Palmar en la vertiente NE, los demás estuvieron localizados en vertiente SE.

3.1.5. Vegetación cultivada

El último hábitat fue un cultivo de frutales en un predio privado (parcela 17). Este consistió de plantas de mora (*Rubus glaucus*) y tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*), con dos individuos de

tamaño considerable de *A. triplinervia* y uno de *Eucalyptus* sp., con diámetros amplios y arquitecturas diferentes (B, C y A). De cualquier manera, la cobertura arbórea solo fue alta en cercanías a los

árboles y la espesura fue baja, pese a la presencia de los frutales cultivados.

4. Discusión

Los tipos de vegetación usados por el periquito en el área de estudio resultaron ser, de una u otra forma, resultado de la intervención humana. La vegetación abierta fue el caso más llamativo, siendo sometida aún a la ganadería y colindando con parches de bosque o matorrales. En tales lugares, aún se presentan árboles y palmas que posiblemente sobrevivieron a una eventual tala masiva, que resultó en los pastizales que hoy día se observan. Sin embargo, aquellos lugares a los cuales el ganado no tiene acceso, han dado paso a procesos de sucesión de la vegetación y así a la formación de rastrojos densos y matorrales de vegetación enmarañada.

La mayoría de fragmentos de bosque secundario (BS) pertenecieron a la franja de bosque subandino, donde la vegetación ha sido identificada bajo la alianza *Gustavio speciosae–Tovomitium weddellianae* (Cleef et al. 1984). Dentro de ésta, se definen dos asociaciones vegetales, de las cuales, *Cavendishio callistae–Tovomitium weddellianae* se encuentra entre 1,900 y 2,700 m (Cleef et al. 1984), gran parte del rango altitudinal donde efectuamos el estudio. Comparando la composición y estructura de los bosques y la de las descripciones antes nombradas, identificamos los parches de BS de gran tamaño en la vertiente noreste (NE) como *Cavendishio callistae–Tovomitium weddellianae*.

No obstante, la presencia de esta asociación vegetal no fue clara en bosques de la ladera sureste (SE). No observamos comúnmente plantas como *T. weddelliana* y *A. triplinervia*, pero si algunas especies exclusivas como *Ficus* sp. (Moraceae) y *Sapium* sp. (Euphorbiaceae). A *T. weddelliana* se le encontró asociada al sotobosque en fragmentos de bosque con doseles entre 25 y 30 m. Como se sabe, este es el hábito característico de la planta en bosques más maduros (Rangel & Velásquez 1997). De esta forma, su predominancia en el dosel y sub-dosel en los bosques de la vertiente NE es un indicativo de que aquellos bosques son más jóvenes.

Aunque estas diferencias en composición sugieren distintas historias de intervención en ambas vertientes, las variables estructurales se comportaron

de forma dispar. Variables como el diámetro (D), el área basal, la cobertura del estrato arbóreo y la arquitectura se mantuvieron homogéneas entre las parcelas de distintos bosques. De cualquier modo, sus valores presentaron amplias variaciones al interior de las parcelas, lo que pudo haber ocultado diferencias entre fragmentos de bosques en términos estadísticos. Esto puede ser consecuencia de procesos dinámicos dentro de los bosques, como la caída de árboles, la formación de claros y la ruptura de la continuidad del dosel.

Todos los fragmentos de bosque que estudiamos fueron parches de edades distintas, aunque reconocibles como vegetación secundaria. Entre los 1,700 y los 1,900 m, la edad mínima de la sucesión podría ser de 15 a 20 años basándonos en la presencia de individuos de gran porte de especies típicas de sucesión secundaria. No solo fue común observar árboles de *Cecropia* sp. (Cecropiaceae) con alturas entre los 20 y 25 m, sino plantas de *Cyathea divergens* de hasta 9 m. *C. divergens*, como sus congéneres y otros miembros de la familia Cyatheaceae, crecen lentamente, tomándoles varios años llegar a tener alturas entre los 8 y 15 m (Vargas 2002). De esta manera, podríamos proponer que la edad de estos fragmentos estaría cercana a los 40 años.

Por encima de los 2,000 m también observamos bosques similares a los antes descritos (uno en la vertiente NE y otro en la SE), pero con mayores alturas (más de 20 m) y una frecuente presencia de árboles de diámetros superiores a los 30 cm.

A partir de los 2,300–2,400 m, los doseles de los bosques variaron entre los 7 a 18 m (El Palmar en la vertiente NE y todos los parches utilizados por el periquito en la SE), sugiriendo una menor edad que la de los fragmentos a menor altitud. Todas las parcelas estudiadas de BS hicieron parte de estos fragmentos, y nuestros análisis apuntan a que dichos remanentes pudiesen tener una edad cercana a los 30 años. Las características que sustentan este supuesto incluyen la marcada abundancia de plántulas, individuos jóvenes y adultos de los géneros *Blechnum*, *Cyathea*, *Psychotria*, *Palicourea* y *Geonoma*. También el dominio de *T. weddelliana* en el dosel o subdosel (Gentry 1993, Kricher 1997, Vargas 2000). Otras particularidades que apoyan dicha conclusión son: la alta presencia de herbáceas, helechos arbóreos y elementos arbóreos y arbustivos de diámetros pequeños, propios de bosques tropicales de edades

entre los 2 y los 24 años (Brown & Lugo 1990); un dosel inferior a los 15 m; un D promedio que no suele superar los 25 cm; y una alta densidad de tallos de diámetros pequeños, indicador de bosques de no más de 35 años (Brown & Lugo 1990, Foster & Brokaw 1996, Thorington, JR. *et al.* 1996). Finalmente, pudimos observar que la distribución de frecuencias de individuos en clases diamétricas adquirió una forma de “J invertida”, muy semejante a la observada en bosques de Centroamérica entre los 17 y 35 años (Manzanero & Pinelo 2004).

Si bien varias de las características encontradas sugieren las edades mencionadas para los diferentes fragmentos, resulta difícil explicar la presencia de un estrato emergente de palmas de *Ceroxylon ceriferum* en bosques con una edad apenas cercana a los 30 años. Sin embargo, en los bosques estudiados, la altura de estas palmas (12 m) y la predominancia de ciertos tipos de arquitectura en los árboles (arquitecturas A y D) apuntan a que este tiempo es suficiente para el establecimiento de un estrato emergente relativamente bajo en un bosque con dosel cerrado, pero sometido a una frecuente apertura de claros por causas naturales (ver Bibby *et al.* 2000).

Es fundamental recalcar que estas hipótesis se basan en la caracterización del hábitat de un ave de amplios movimientos, y no pretendemos que nuestras conjeturas sean extensivas a toda la vegetación en San Lorenzo. Esto porque, debemos mantener claro que la representatividad en muestreos vegetales suele ser compleja de medir y las medidas de tendencia central no siempre son fieles a una escala espacial amplia (Foster & Hubbel 1990).

Las características de bosques secundarios tropicales en los “primeros” estados de sucesión se ajustaron mejor a la vertiente NE (incluyendo el parche El Palmar). En esta, los bosques cubren un área extensa, donde la vegetación abierta es escasa y por encima de los 2,000 m los estados sucesionales jóvenes a medios predominan. A diferencia, la vertiente SE presentó una combinación de estadios en la vegetación, con un mosaico compuesto por pastizales, rastrojos (R), matorrales (A–M) y BS. En general, sus bosques presentaron una sucesión avanzada, aunque se encontraron más fragmentados. Su estructura y composición fue bastante heterogénea, al punto de no asociarse claramente a la formación vegetal *Cavendishio callistae–Tovomitetum weddellianae*. En una escala espacial

reducida (700 ha), esto evidencia disparidad en las historias de intervención en cada vertiente de la Cuchilla de San Lorenzo.

Nuestros análisis evidencian que una visión clara de la vegetación y de la historia de intervención puede ser fundamental en la toma de decisiones para la conservación del Periquito de Santa Marta. En este caso, la elección de zonas para el monitoreo, el manejo y la ampliación de áreas protegidas debe tener en cuenta los resultados aquí expuestos. A escala local, aquellos parches de bosque altamente conservados en la vertiente SE, se asocian a una zona más fragmentada, donde la presión antrópica podría continuar. Aunque no se descarta la importancia de estos fragmentos, no debe olvidarse que aquellos bosques de la ladera NE, pese a su estado sucesional temprano, representan una cobertura más continua.

Agradecimientos

Agradecemos a la Fundación ProAves por la financiación de este proyecto, asimismo por facilitar un espacio propicio y todas las ayudas logísticas durante la ejecución del mismo. De igual modo, agradecemos a Andrés Páez, Adriana Mayorquín, Nicolai Osorno y Diana Montealegre por su colaboración. Por último, a Martín, Eudes, Fabio y demás miembros de la familia Bacca por su invaluable ayuda y acogida durante la fase de campo.

Bibliografía

- Bibby, C.J., Burgess, N.D., Hill, D.A. & Mustoe, S.H. (2000) Bird Census Techniques. Second Edition. Academic Press. London.
- Block, W.M., With, K.A. & Morrison, M.L. (1987) On measuring bird habitat: influence of observer variability and sample size. *The Condor* 89: 241–251.
- Brown, S. & Lugo, A.E. (1990) Tropical Secondary Forests. *Journal of Tropical Ecology* 6: 1–32.
- Cleef, A.M., Rangel, O., van der Hammen, T., Jaramillo, R. (1984) La vegetación de las selvas del transecto Buritaca. Págs. 267–406 en van der Hammen, T. & Ruiz, P.M. *Estudios de Ecosistemas Tropandinos, vol. 2. La Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia), Transecto Buritaca–La Cumbre*. ECOANDES. Berlin–Stuttgart.
- Flórez, P. (2004) Estudio de la ecología de una población del Loro Orejiamarillo *Ognorhynchus icterotis* en Antioquia y Caldas con fines de conservación. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- Foster, R.B. & Hubbell, S.P. (1990) The floristic composition of the Barro Colorado Island forest. Págs. 85–98 en Gentry,

- A.H. *Four Neotropical Rainforests*. Yale University Press. New York.
- Foster, R.B. & Brokaw, N.V.L. (1996) Structure and History of the vegetation of Barro Colorado Island. Págs. 67–82 en Leigh Jr., E.G., Rand, A.S. & Windsor, D.M. *The Ecology of a Tropical Forest: Seasonal Rhythms and Long-term Changes*. Second Edition. Smithsonian Institution. Washington D.C.
- Garshelis, D.L. (2000) Delusions in habitat evaluation: Measuring use, selection and importance. Págs. 111–164 en Boitani, L. & Fuller, T.K. *Research Techniques in Animal Ecology: Controversies and Consequences*. Columbia University Press. New York.
- Gentry, A. (1993) A field Guide to the woody plants of Northwest South America. Chicago University Press. Chicago.
- Hilty, S.L. & Brown, W. (1986) A Guide to the Birds of Colombia. Princeton University Press. New Jersey.
- James, F.C. & Shugart Jr., H.H. (1970) A quantitative method of habitat description. *Audubon Field Notes* 24:727–736.
- Kricher, J. (1996) A Neotropical Companion. Princeton University Press. New Jersey.
- Manzanero, M. & Pinelo, G. (2004) Plan Silvicultural en Unidades de Manejo Forestal. Fondo Mundial para la Naturaleza & PROARCA. San Francisco de Dos Ríos.
- ProSierra (1998) Evaluación Ecológica Rápida de la Sierra Nevada de Santa Marta: Definición de Áreas Críticas para la Conservación de la Sierra Nevada de Santa Marta. Santa Marta.
- Quevedo, A., Salaman, P., Mayorquín, A., Osorno, N., Valle, H., Solarte, C., Reinoso, R., Sanabria, J., Carantón, D., Díaz, V., Osorno, G., Verhelst, J.C. (2006) Loros amenazados de la Cordillera Central de los Andes de Colombia: una iniciativa de conservación basada en la investigación y la educación ambiental. *Conservación Colombiana* 1: 21–57.
- Rangel, J.O. & Velázquez, A. (1997) Métodos de estudio de la vegetación. Págs. 59–87, en Rangel, J.O., Lowy, P.D. & Aguilar, M. *Colombia Diversidad Biótica II: Tipos de Vegetación en Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios Ambientales – IDEAM & Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá.
- Rodríguez–Mahecha, J.V. & Renjifo, L.M. (2002) *Pyrrhura viridicata*. Págs. 184–186 en Renjifo, L.M., Franco–Amaya, A.M., Amaya–Espinel, J.D., Kattan, G.H. & López–Lanús, B. *Libro Rojo de Aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia*. Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt & Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá.
- Rodríguez–Mahecha, J.V. & Hernández–Camacho, J.I. (2002) Loros de Colombia. Conservación Internacional. Bogotá.
- Thorington Jr., R.W., Tannenbaum, B., Tarak, A. & Rudran, R. (1996) Distribution of trees on Barro Colorado Island: a five–hectare sample. Págs. 83–94 en Leigh Jr., E.G., Rand, A.S. & Windsor, D.M. *The Ecology of a Tropical Forest: Seasonal Rhythms and Long-term Changes*. Second edition. Smithsonian Institution. Washington D.C.
- Vallejo–Joyas, M.I., Londoño–Vega, A.C., López–Camacho, R., Galeano, G., Álvarez–Dávila, E. & Devia–Álvarez, W. (2005) Establecimiento de Parcelas Permanentes en Bosques de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá.
- Vargas, W.G. (2002) Guía Ilustrada de las Plantas de las Montañas del Quindío y los Andes Centrales. Editorial Universidad de Caldas. Manizales, Colombia.
- Zar, J. (1998) *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall. New Jersey.