

**CARACTERIZACIÓN Y USO DE HÁBITAT DEL BORUGO (*Agouti
taczanowskii*), EN LA RESERVA FORESTAL PROTECTORA DE LAS
CUENCAS DE LOS RÍOS BLANCO Y NEGRO, JURISDICCIÓN CAR
(CUNDINAMARCA – COLOMBIA)**

ANDREA LILIANA PARDO GARAY

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA DE BIOLOGÍA
Bogotá, D.C.
Junio 2004**

**CARACTERIZACIÓN Y USO DE HÁBITAT DEL BORUGO (*Agouti
taczanowskii*), EN LA RESERVA FORESTAL PROTECTORA DE LAS
CUENCAS DE LOS RÍOS BLANCO Y NEGRO, JURISDICCIÓN CAR
(CUNDINAMARCA – COLOMBIA)**

ANDREA LILIANA PARDO GARAY

**TRABAJO DE GRADO
Presentado como requisito parcial
Para optar al título de**

Bióloga

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA DE BIOLOGÍA
Bogotá, D.C.
Junio 2004**

Artículo 23 de la Resolución No. 13 de julio de 1946

“La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de tesis. Solo velará porque no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y porque las tesis no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vea en ellas el anhelo de buscar la verdad y la justicia”.

CARACTERIZACIÓN Y USO DE HÁBITAT DEL BORUGO (*Agouti taczanowskii*), EN LA RESERVA FORESTAL PROTECTORA DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS BLANCO Y NEGRO, JURISDICCIÓN CAR (CUNDINAMARCA – COLOMBIA)

ANDREA LILIANA PARDO GARAY

APROBADO

Jairo Pérez- Torres, Ph.D.
Director

Karin Osbahr
Jurado

José Joaquín Castro, M.Sc.
Jurado

**CARACTERIZACIÓN Y USO DE HÁBITAT DEL BORUGO (*Agouti
taczanowskii*), EN LA RESERVA FORESTAL PROTECTORA DE LAS
CUENCAS DE LOS RÍOS BLANCO Y NEGRO, JURISDICCIÓN CAR
(CUNDINAMARCA – COLOMBIA)**

ANDREA LILIANA PARDO GARAY

APROBADO

Angela Umaña Muñoz, M. Phil.
Decano Académico

Luz Mercedes Santamaría, M.Sc.
Directora de Carrera

*“ A Dios, a mis padres que siempre estuvieron para apoyarme
en todo momento e hicieron posible el que yo estudiara
y pudiera hacer mis sueños realidad“*

Agradecimientos

- ?? A la Corporación Autónoma de Cundinamarca por el soporte técnico otorgado para el desarrollo de este trabajo.
- ?? Al Laboratorio de Ecología de Poblaciones y Comunidades de la Pontificia Universidad Javeriana, porque no me permitieron desfallecer.
- ?? A Jairo Pérez-Torres, director del presente trabajo de grado, por su gran disposición y colaboración durante el desarrollo del trabajo y quien me brindó la oportunidad de trabajar y aprender diariamente, para crecer tanto en el campo profesional como personal.
- ?? A Mauricio Bedoya y Andrea Noriega, por estar siempre allí y tratar de ayudar a solucionar problemas.
- ?? A Karin Osbahr y José Joaquín Castro, por sus valiosos conocimientos que me ayudaron al exitoso desarrollo de este trabajo.
- ?? A Ana Carolina, por ser tan buena compañera y amiga.
- ?? Oscar Silva y Chico, por la compañía y la ayuda prestada, necesaria en el trabajo realizado en campo.
- ?? A Doña Carmen y su grandiosa familia por el apoyo que me brindaron en los momentos más difíciles de la fase de campo.
- ?? A los integrantes del Grupo “La Cascada” y los pobladores de las veredas Mundo Nuevo y el Manzano por la colaboración prestada en todos los aspectos necesarios para realizar con éxito el trabajo en campo.
- ?? A mi familia y amigos que siempre estuvieron presentes durante el proceso de elaboración del trabajo de grado y a quienes les debo el no desfallecer ante las dificultades que se presentaron.
- ?? A todas aquellas personas que de alguna forma contribuyeron al desarrollo de este trabajo
- ?? A Dios, porque sin él no sería posible ninguna de las cosas por las que estoy agradecida entre ellas el desarrollo exitoso de este trabajo.

Bogotá, D.C. Junio 2004

TABLA DE CONTENIDO

Resumen

Abstract

1.	Introducción.....	1
2.	Marco Conceptual.....	2
2.1.	Reservas Forestal Protectora.....	2
2.2.	Consideraciones conceptuales sobre el uso de hábitat.....	3
2.3.	Borugo de páramo.....	5
2.3.1.	Descripción.....	6
2.3.2.	Distribución.....	7
2.3.3.	Historia Natural.....	7
2.3.4.	Hábitat.....	7
3.	Formulación del Problema y Justificación.....	11
3.1.	Problema de Investigación.....	11
3.2.	Preguntas e Hipótesis.....	12
3.3.	Justificación.....	14
4.	Objetivos.....	14
4.1.	Objetivo General.....	14
4.2.	Objetivos Específicos.....	14
5.	Materiales y Métodos.....	15
5.1.	Área de Estudio.....	15
5.1.1.	Fauna de la Reserva Forestal Protectora de río Blanco.....	16
5.1.2.	Clima.....	17
5.1.3.	Cobertura vegetal.....	17
5.2.	Diseño de la Investigación.....	20
5.3.	Fase Exploratoria.....	20
5.4.	Fase de toma formal de datos.....	20
5.4.1.	Caracterización del Hábitat.....	23

5.4.2. Éxito de muestreo por épocas	26
5.4.3. Abundancia Relativa del Borugo	27
5.4.4. Uso de hábitat del Borugo	28
6. Resultados y discusión	31
6.1. Resultados	31
6.1.1. Determinación taxonómica de ejemplares vegetales	31
6.1.2. Caracterización de cada tipo de hábitat	31
6.1.3. Colecta de rastros	41
6.1.4. Éxito de muestreo por épocas	44
6.1.5. Éxito de muestreo en cada época por tipo de hábitat	44
6.1.5.1.Época de lluvias	44
6.1.5.2.Época de transición	45
6.1.5.3.Época seca	45
6.1.6. Abundancia Relativa del Borugo	46
6.1.7. Uso de hábitat del Borugo	47
6.1.8. Tipo de uso de hábitat	48
6.1.9. Preferencia de hábitat	50
6.2. Discusión	51
7. Conclusiones	56
8. Recomendaciones	57
9. Literatura citada	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	18
Tabla 2	44
Tabla 3	44
Tabla 4	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	15
Figura 2	21
Figura 3	22
Figura 4	25
Figura 5	33
Figura 6	35
Figura 7	37
Figura 8	39
Figura 9	41
Figura 10	42
Figura 11^a	43
Figura 11^b	43
Figura 12	46
Figura 13	47
Figura 14	48
Figura 15	49
Figura 16	49
Figura 17	50

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1	65
Anexo 2	68
Anexo 3	70
Anexo 4	72
Anexo 5	74
Anexo 6	75
Anexo 7	76
Anexo 8	78
Anexo 9	79

Resumen

El borugo (*Agouti taczanowskii*) es considerado una especie vulnerable y prioritaria de conservación por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) en la Reserva Forestal protectora de las cuencas de los Ríos Blanco y Negro, jurisdicción CAR. En esta zona esta especie se enfrenta a la caza, por la exquisitez de su carne y a la pérdida de hábitat por la transformación de ecosistemas naturales para agricultura y ganadería. Para el desarrollo de los planes de manejo y conservación del borugo, se requiere obtener información de la especie en la Reserva. Por esto se buscó conocer la abundancia relativa y el uso del hábitat del borugo, además de las características de los hábitats presentes en la Reserva. Se emplearon métodos de muestreo indirectos basados en el registro de los rastros que deja la especie y que por lo mismo indican la presencia de esta en el lugar y el tipo de uso que hace de dicho hábitat. Con los datos obtenidos, se obtuvieron los éxitos de muestreo por época y por hábitat en cada época. También se obtuvieron índices de abundancia relativa para cada tipo de hábitat, se estableció que el borugo usa diferencialmente cada hábitat y se determinó que prefiere el páramo y el arbustal, donde se encontró la mayor cantidad de comederos y senderos respectivamente.

Abstract

The mountain paca (*Agouti taczanowskii*) is considered an endangered species and now is protected by the Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) in its jurisdiction of the Reserva Protectora de las cuencas de los Ríos Blanco y Negro. In this zone the specie is subjected to illegal hunting due to the excellence of its meat and besides that it faces the loss of its natural habitat which is transformed into agricultural and grass lands. Data concerning its natural behaviour is require to design conservation strategies in order to save the species from exterior. The relative abundance was obtained as well as the habitat use plus the characterization of its habitat. Indirect methods of sampling were used, its based on the registry of the signs of the species and that indicates the presence of this in the place and the type of use of this habitat. With the obtained signs, its obtained the higher successes of sampling per season, indices of relative abundance for each type of habitat, its founded significant differences. Also its used the goodness fit of chi – square and found significant differences y finally its used the Intervals of Bonferroni to determined that the montain paca preferred the drizzle and shrubland.

1. Introducción

La Reserva Forestal Protectora de las cuencas de los Ríos Blanco y Negro, jurisdicción CAR; es un ecosistema estratégico y de gran importancia para la Sabana de Bogotá, ya que presenta áreas representativas aún conservadas de ecosistemas naturales como son el páramo y el bosque alto andino. Se considera una zona prioritaria de conservación dada la alta diversidad que alberga, los procesos ecológicos que regula y los servicios ambientales que prestan a la comunidad adyacente. También posee un valor inestimable por cuanto provee de agua a gran parte de la población humana adyacente (Bedoya & Méndez 2001). Por otra parte es probable que los páramos se hayan convertido en refugios naturales a modo de islas, en donde muchos animales se refugian escapando del hombre a medida que éste transforma el páramo (Pérez-Torres 2002) esto le da mayor importancia como zona prioritaria para conservación.

Las prácticas de uso de los recursos naturales más frecuentes en la Reserva son la ganadería de ladera, la agricultura tradicional, la tala indiscriminada, la minería y la caza (Bedoya & Méndez 2001). Estas actividades generan una disminución de los ecosistemas presentes en la Reserva y de las especies que estos albergan. Una de estas especies es el borugo (*Agouti taczanowskii*), para el cual esta zona puede representar el único hábitat adecuado remanente en la región (Bedoya & Méndez 2001). Esta especie se encuentra reportada como casi amenazada (LRca – categoría de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza 1994) (Rodríguez 1998) y en la Reserva los factores que más la afectan son: la pérdida del hábitat (Núñez 1996) y la disminución poblacional por cacería deportiva (López-Arévalo & Montenegro-Díaz 1993).

El borugo es una especie con gran valor cinegético y es cazado indiscriminadamente por los habitantes de las poblaciones aledañas para su consumo. Además desempeña un papel ecológico importante como dispersor de semillas, para la restauración de zonas naturales degradadas (Osbahr 1996).

Estas características hacen que el borugo sea incluido dentro de las especies prioritarias de conservación de la zona; por lo cual el objetivo del presente trabajo de grado es describir las características de los hábitats, el uso de hábitat y la abundancia relativa de *Agouti taczanowskii* en la Reserva. Esta información ecológica es una estrategia empleada para el manejo de la fauna silvestre y del entendimiento de su dinámica poblacional (Mandujano 1994).

2. Marco Conceptual

2.1. Reserva Forestal Protectora

Una zona forestal protectora es “el conjunto de terrenos que por su topografía, o por su ubicación en las cabeceras de las cuencas hidrográficas y márgenes de depósitos o cursos permanentes de agua, conviene que permanezcan revestidos de masas arbóreas por la acción que éstas ejercen sobre el régimen fluvial, conservación de aguas y suelos, salubridad de los centros urbanos, etc.” (Art. 1, Decreto 1383 de 1940).

Según el Acuerdo 16 de 1998 de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), el uso principal de una Reserva Forestal Protectora es la conservación de flora y recursos conexos. Los usos compatibles son la recreación contemplativa, rehabilitación ecológica e investigación controlada. Los usos condicionados contemplan infraestructura básica para el establecimiento de los usos compatibles, aprovechamiento persistente de productos forestales secundarios y los usos prohibidos son los agropecuarios, industriales, urbanísticos, minería, institucionales y actividades como tala, quema, caza y pesca (Bedoya & Méndez 2001).

La Reserva Forestal Protectora de la cuenca de los Ríos Blanco y Negro fue creada como tal por el Ministerio de Agricultura, mediante Resolución N° 09 de enero 17 de 1983 (Segura 1983), siendo zona de amortiguación del Parque Nacional Natural Chingaza (PNNC). Como zona de amortiguación, se permite un uso de la tierra parcialmente restringido para dar un estrato adicional de protección al área protegida en sí (PNNC), a la vez que provee de importantes beneficios a las comunidades rurales vecinas.

Los recursos naturales que presenta la RFP de Río Blanco y el buen estado de conservación en que estos aún se encuentran, los bienes y servicios que posee y brinda a la sociedad, así como el grado de amenaza que presentan dichos recursos naturales, hacen que esta zona sea considerada como prioritaria para su conservación y manejo. Es por esto que la CAR dentro del Plan Guía de Manejo de la Reserva Forestal Protectora de la cuenca de los Ríos Blanco y Negro, jurisdicción CAR propone estudiar las poblaciones de mamíferos que se encuentran en la zona (Bedoya & Méndez 2001).

2.2. Consideraciones conceptuales sobre el uso del hábitat

La base de muchas investigaciones ecológicas sobre poblaciones de mamíferos es la estimación de su abundancia y su relación con las condiciones bióticas y abióticas del medio. Es por eso que el estudio de la dinámica poblacional de cualquier especie animal, sobre todo si se relaciona con su conservación, requiere también el estudio del hábitat donde la especie está presente (Walker *et al.* 2000).

El hábitat es un área en donde se encuentran los recursos y condiciones que permiten la presencia de una especie, su reproducción y supervivencia (Krausman 1999). Este es uno de los conceptos más usados y ambiguos en la ecología. Dependiendo del contexto puede ser usado indistintamente para representar un bioma, ecosistema, comunidad, mosaico espacial y parche de forrajeo (Morris 2003). Se refiere a

cualquier lugar en donde el animal realiza sus actividades diarias, donde hallan corredores de dispersión y migración o lugares de reproducción (Krausman 1999).

El uso de hábitat es la manera en que el animal aprovecha los recursos físicos y biológicos de un hábitat. El hábitat puede ser usado para alimentarse, defecar, establecer madrigueras, senderos o usar la cobertura para protección de predadores. Cada actividad que realiza un organismo requiere de componentes ambientales específicos para ser realizada, es decir, que las características del hábitat permiten que el organismo lo seleccione o no, para darle un uso específico (Krausman 1999). Es importante establecer cual es el patrón de uso que una especie hace de su hábitat, para determinar posibles acciones de manejo en zonas de alta montaña (Pérez -Torres 2002).

Para conocer el uso de hábitat de una especie las investigaciones ecológicas involucran la descripción de patrones de distribución y abundancia de la misma (Walker *et al.* 2000), ya que estas varían en el espacio y el tiempo, dependiendo de la disponibilidad de recursos que haya en el ambiente (Litvaitis *et al.* 1994). Existen métodos directos e indirectos para medir el uso del hábitat: los primeros incluyen observación directa, captura y radiotelemetría, y los segundos dependen de las evidencias de actividad del animal en un área específica. Un aumento en la cantidad de rastros puede ser interpretado como un mayor uso del hábitat, es decir, que el animal gasta más tiempo en determinado lugar o que la densidad poblacional se está incrementando (Litvaitis *et al.* 1994).

Como consecuencia de la selección del hábitat, se presenta un uso desigual de unos recursos sobre otros; esto es lo que se conoce como preferencia de hábitat y se observa mas fácilmente cuando los animales gastan una alta proporción de tiempo en hábitats que no son muy abundantes en el paisaje (Krausman 1999). Por tanto la preferencia de hábitat, es independiente de la disponibilidad del recurso; es decir, que

los hábitats preferidos son los más usados aún cuando no dispongan de mucha área (Litvaitis *et al.* 1994).

Es importante conocer las características de un tipo de cobertura vegetal, ya que la vegetación es la principal variable que determina los patrones de selección, uso y preferencia de hábitat en las poblaciones de mamíferos (Núñez 1996). La caracterización del hábitat, se refiere a la descripción de un tipo particular de vegetación en cierta área. Según las características que posea un hábitat este puede ser seleccionado por un organismo dependiendo de la disponibilidad de cobertura, de la calidad y cantidad de alimento y de la disponibilidad de lugares para resguardarse. A partir de estas características el organismo usa el hábitat para satisfacer sus necesidades básicas. En conclusión la disponibilidad condiciona la selección del hábitat y esta conlleva al uso del mismo (Krausman 1999).

2.3. Borugo de páramo

El borugo denominado científicamente como (*Agouti taczanowskii* Stolzman 1865), pertenece al orden Rodentia, Suborden Hystricomorpha, Familia Agoutidae y género *Aguti*. Inicialmente fue descrito como *Stichomys taczanowskii* (Borrero 1967).

Nombres vulgares: borugo, borugo de páramo, guagua de páramo, guagua negra, paca de montaña, tinajo, tinajo de tierra (Cobombia); lapa (Venezuela); chacha-cui, cui de la selva, gualilla, paca de los bosques Andinos (Otras regiones), sahay (sur del país) y mountain paca (Rodríguez-Mahecha *et al.* 1995).

2.3.1. Descripción

Es uno de los roedores más grande de los Andes (Borrero 1967); posee veinte dientes, cuatro molariformes superiores y cuatro inferiores. Similar a *Agouti paca* pero su coloración es más oscura y el pelaje es más largo y áspero, en la región dorso-lateral

se pueden ver cuatro series de manchas blancas a los costados que se proyectan en sentido antero-posterior. Pelos más oscuros en el ápice. Coloración ventral clara, casi blanca. Vibrisas superiores negras, inferiores blancas. Zona rostro lateral blanquecina. Pelaje algo mayor de 10 mm. Miembro posterior pentadáctilo (Pérez-Torres & Correa 1997). Cola vestigial que en promedio mide 1.5 cm. Longitud promedio de 56 cm y peso alrededor de 5 Kg. (Castro *et al.* 2003).

Cuerpo robusto orejas medianas, parte del arco zigomático esta especializado como una caja de resonancia, las hembras tienen cuatro pares de mamas (Nowak & Paradiso 1983). El macho adulto es 15% más grande que la hembra, el arco zigomático es macizo y distintivamente esculpido, hay un pequeño corte que se ve externamente como dos hoyuelos a cada lado de la cabeza (Eisenberg 1989).

Es un roedor monogástrico, con funciones de aprehensión del alimento altamente especializadas, dadas por la complejidad de los labios y la estructuras asociadas a la palatibilidad del alimento, como son los pelos táctiles, papilas gustativas y la papila incisiva, que sugiere la posibilidad de un órgano de Jacobson funcionalmente activo (Parra & Osbahr 2000).

El tubo digestivo tiene una capacidad de almacenamiento elevada, permitiéndole recibir grandes cantidades de alimento, que luego se somete a procesos de fermentación en el ciego; procesos que pueden aumentar el tiempo de recorrido intestinal de la ingesta y disminuir las necesidades del animal de ingerir material vegetal frecuentemente o en volúmenes grandes (Parra & Osbahr 2000).

2.3.2. Distribución

La distribución altitudinal del borugo va desde los 2500m hasta los 4500 m. (Osbahr 1996). Es una especie endémica de los altos Andes de Colombia, Venezuela, Ecuador y quizá Perú (Borrero 1967). Para Colombia se ha reportado en: Villa de Leiva y el

Páramo de Iguaque, entre los 2900 y 3700m; en El Páramo de Guasca, entre los 3100 y 3500 m; la Reserva Biológica de Carpanta, entre los 2600 y 3100 m; la Laguna de Guatavita, 3200m; el Parque Nacional Natural Chingaza (Páramo de Chingaza, Chuza y Los Chorros) 3000 m; en el Parque Nacional Natural Cueva de los Guacharos, 3000 m; el Espino, 3000 m; en el Parque Nacional Natural Tamá, Páramo de Tamá, entre los 2800 y 3200 m; y en el Parque Nacional Natural Las Hermosas, 3800 m. (Rangel 2000).

2.3.3. Historia Natural

Es una especie de hábitos nocturnos y solitario, tiene un gran sentido del olfato y oído, aunque los sentidos del gusto y vista son rudimentarios (Ruiz 1980). Ocupan territorios relativamente pequeños (Nowak & Paradiso 1983). Vive en cuevas o madrigueras naturales formadas entre rocas, raíces de árboles o en balcones formados por las corrientes subterráneas que con regularidad se encuentran en los páramos. En la madriguera fabrican un nido voluminoso con hojas de frailejón (*Espeletia* sp.), cortadera y hojarasca (Castro *et al.* 2003).

En el bosque se alimenta principalmente de frutos caídos, hojas y algunos tubérculos (Emmons 1990), raíces tuberosas de algunos árboles y en el páramo se alimenta de tallos de frailejón (*Espeletia* spp.), los cuales tumba para consumir la médula, dejando rastros típicos denominados “comederos” (López- Arévalo 1992), además incluye en su dieta cortadera, helecho arborecente (*Cyathea* sp.), cardón (*Puya* sp.), chusque o cañuela (*Chusquea* sp.), *Blechnum loxense* y algunos tubérculos de orquídeas (Castro *et al.* 2003). Las actividades de diversas especies faunísticas que se alimentan en los estratos alto y medio provocan la caída de numerosos frutos que son aprovechados por el borugo (Nowak & Paradiso 1983). Eisenberg (1989) indicó que *Agouti taczanowskii* también consume semillas ramoneando durante algunas épocas del año sobre la vegetación herbácea. Al ser un animal totalmente vegetariano, la dieta varía según la abundancia y fructificación de determinadas especies (Emmons

1990). Las raíces, frutos y tubérculos que consume tienen buena proporción de proteínas, siendo por lo general alimentos pobres en grasa (Nieto 1991).

Se considera una especie generalista porque incluye 36 géneros de 24 familias dentro de su dieta en bosque alto andino (Osbañr 1999), aunque en páramo el número de especies consumidas es más baja (Núñez 1996). Aprovecha de un mismo género, diferentes estados vegetativos; donde, de mayor a menor porcentaje de consumo, prefiere la ingestión de hojas, seguido de frutos y tallos. En el caso de los géneros que presentan rizomas, hay cierto porcentaje de ingestión de *Anthurium*, *Asplenium* y *Blechnum*, lo cual se encuentra relacionado con su capacidad de cavar (Osbañr 1999).

El borugo descortiza las plantas antes de consumirlas dejando un aserrín grueso lo cual permite reconocer con facilidad los puntos de forrajeo y este aspecto es utilizado por los cazadores para colocar allí sus perros adiestrados (borugeros) que siguen el olor (Castro *et al.* 2003).

También se sabe que los borugos de una determinada zona defecan en el mismo lugar por lo que se dice que tienen baños comunitarios o letrinas donde forman montículos considerables de excremento (Castro *et al.* 2003).

En cuanto aspectos etológicos y reproductivos, las hembras presentan un celo durante unas horas y produce un olor muy fuerte. Hay un cortejo antes de la cópula que consiste en exhibiciones físicas del macho y correteo a la hembra, por un periodo de 1 hora aproximadamente (Castro 1993). Con frecuencia el macho se yergue sobre sus extremidades posteriores y con el falo completamente evaginado parece exhibirse ante la hembra en celo; cuando esta bien ubicada rocía a la hembra con orines; sin duda en la orina hay una feromona que disminuye la agresividad y permite la unión entre la pareja (Comunicación personal, Castro 2004).

El periodo de gestación dura 5 meses y medio, generalmente con una sola cría por parto, raramente nacen dos. La cría nace con pelo y dientes (incisivos cortos y blancos), los ojos abiertos y con una brocha genital, pesa 500 gr y al nacer ya consume alimentos sólidos. Durante el primer mes la cría mama con mucha frecuencia, a partir del segundo mes consume más alimentos sólidos, al final del segundo mes es destetado, pero continua con la madre. Las hembras presentan un celo postparto entre los 20 y 22 días siguientes y al parecer hay otro celo al destete (Castro 1993).

Para poder mantenerlos en cautiverio todos sus hábitos en vida silvestre son alterados radicalmente: ya que es solitario y se acostumbra a vivir en grupo; es territorial y con un rango de desplazamiento amplio y se acostumbró a compartir territorio y vivir confinado. Es un animal nervioso acostumbrado al silencio y se acostumbra a la presencia de humanos y ruidos extraños; es nocturno y fosorial y se acostumbra a la luz diurna. Además se acostumbra a una dieta de yuca, zanahoria, papa, arracacha, maíz, plátano, guayaba, brevas y algunas hierbas, lo que hace pensar que estos animales se adaptan con relativa facilidad al cautiverio. Incluso en estas condiciones los animales aumentan de peso, el pelo se torna lustroso y las crías nacen mas robustas y pesadas que en el medio silvestre (Castro 1991). A pesar de estos resultados se llegó a la conclusión de que no es rentable comercialmente, debido a su baja tasa reproductiva, pero puede ser usada la zootecnia para la repoblación de zonas que han perdido la especie (Castro 1993).

2.3.4. Hábitat

Su hábitat comprende el Bosque Alto Andino y la zona de transición entre este y el páramo (López-Arévalo & Montenegro-Díaz 1993), con migraciones a las zonas de páramo posiblemente por destrucción del bosque (Eisenberg 1989). Sus hábitats están ligados a las formaciones boscosas húmedas y semihúmedas donde busca las

corrientes de ríos y quebradas (Nowak & Paradiso 1983; Pérez-Torres & Correa 1997).

Las áreas que son habitadas y usadas por el borugo poseen: buena cobertura vegetal en donde pueda establecer su madriguera, acceso a alimento y agua suficientes, así como poco contacto con asentamientos humanos (Pérez-Torres 2002).

En cuanto al uso y preferencia de hábitat de *Agouti taczanowskii*, Núñez (1996) indicó que esta especie prefiere los hábitats de páramo y subpáramo, aunque también puede frecuentar las áreas de bosque alto andino. El borugo prefiere áreas boscosas con vegetación densa y evita áreas abiertas con predominio de pastizal (Linares 1998). Está ausente en formaciones boscosas monoespecíficas (*Eucaliptus* spp., *Pinus* spp.). Entre más denso y heterogéneo sea el bosque, la probabilidad de encontrar refugio y alimento es más alta (Pérez-Torres 2002).

Esta especie limita el uso del hábitat de acuerdo a diferentes agentes de perturbación humana; evitando zonas de pastoreo o que sufren quemadas frecuentes. Sin embargo las actividades esporádicas como turismo ecológico (campamentos y caminatas) parecen no afectar su presencia (Núñez 1996).

Las características necesarias que debe tener un hábitat para que el borugo lo seleccione y consecuentemente haga uso de los recursos que le ofrece, son: requerimientos suficientes de agua, alimentación y cobertura (Pérez-Torres 2002).

Para que las especies vegetales que se encuentran en dichos hábitats sean aprovechadas por el borugo, deben estar al alcance del animal (Mandujano 1994), que en este caso corresponde a tener una altura no mayor de 30 cm (Pérez-Torres 2002). También se ha encontrado que esta especie puede sobrevivir en parches de bosque andino que tengan *Blechnum loxense* con una cobertura entre 60 y 80% (Núñez

1996). La presencia permanente de agua es una condición muy importante para la permanencia de la especie (Pérez-Torres 2002).

Se han realizado muy pocos estudios de esta especie en estado silvestre y del estado de conservación de sus poblaciones. Se conoce que la abundancia relativa del borugo en bosque alto andino no intervenido puede alcanzar 0.5 ind/ha (Osbahr 1996).

3. Formulación del Problema y Justificación

3.1. Problema de investigación

En Reserva Forestal Protectora de las cuencas de los Ríos Blanco y Negro, jurisdicción CAR hay especies animales amenazadas por cacería y transformación de las coberturas vegetales naturales, para la realización de actividades como: ganadería y agricultura (Bedoya & Méndez 2001). En respuesta a esto la CAR elaboró un Plan de manejo de los recursos naturales de la zona para un mejor aprovechamiento de estos y para evitar la extinción de las especies presentes. Asimismo siendo la CAR, la entidad responsable del manejo y administración de la Reserva, ha centrado su atención en asegurar la conservación de la biodiversidad y la oferta del recurso hídrico que brinda la RFP de Río Blanco para el beneficio ambiental regional. Para esto ha establecido convenios con actores institucionales y comunitarios para este fin (Bedoya & Méndez 2001).

En este contexto se realizó un convenio entre la Pontificia Universidad Javeriana y el Departamento de Sistemas Regional de Áreas Protegidas (SIRAP) de la CAR, enfocado a la obtención de información ecológica tanto de los hábitats presentes en la zona como de las especies que albergan y el uso que se les da por parte de las poblaciones aledañas.

Este proyecto pretende conocer aspectos bioecológicos (abundancia relativa, uso de hábitat y preferencia) de una de las especies prioritarias de conservación, *Agouti taczanowskii*. Lo que permitirá tener información útil para la elaboración de un plan de manejo de la especie.

3.2. Preguntas e hipótesis

Este proyecto pretende responder las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿La abundancia relativa del borugo es diferente en cada uno de los tipos de hábitat de la Reserva Forestal Protectora de las cuencas de los Ríos Blanco y Negro, jurisdicción CAR?

Ho: La abundancia relativa del borugo es igual en cada tipo de hábitat de la Reserva Forestal Protectora de las cuencas de los Ríos Blanco y Negro, jurisdicción CAR.

Ha: La abundancia relativa del borugo es diferente en cada tipo de hábitat de la Reserva Forestal Protectora de las cuencas de los Ríos Blanco y Negro, jurisdicción CAR.

2. ¿Qué tipo de hábitat presente en la Reserva Forestal Protectora de las cuencas de los Ríos Blanco y Negro, jurisdicción CAR?

Ho: No existen diferencias en el uso de cada tipo de hábitat en la Reserva Forestal Protectora de las cuencas de los Ríos Blanco y Negro, jurisdicción CAR.

Ha: Existen diferencias en el uso de cada tipo de hábitat presente en la Reserva Forestal Protectora de las cuencas de los Ríos Blanco y Negro, jurisdicción CAR.

3. ¿Existen diferencias en el tipo de uso que el borugo le da a cada hábitat presente en la Reserva Forestal Protectora de las cuencas de los Ríos Blanco y Negro, jurisdicción CAR?

Ho: No existen diferencias en el tipo de uso entre los diferentes hábitats de la Reserva Forestal Protectora de las cuencas de los Ríos Blanco y Negro, jurisdicción CAR.

Ha: Existen diferencias en el tipo de uso entre los diferentes hábitats de la Reserva Forestal Protectora de las cuencas de los Ríos Blanco y Negro, jurisdicción CAR.

4. ¿Qué tipo de hábitat presente en la Reserva Forestal Protectora de las cuencas de los Ríos Blanco y Negro, jurisdicción CAR es preferido por el borugo?

Ho: Ninguno de los tipos de hábitat presentes en la Reserva es preferido por el borugo.

Ha: Alguno de los tipos de hábitats presentes en la Reserva es preferido por el borugo

5. ¿Qué características poseen los hábitats usados por el borugo en la Reserva Forestal Protectora de las cuencas de los Ríos Blanco y Negro, jurisdicción CAR?

6. ¿Existen diferencias de la cantidad de rastros encontrados para la especie entre las épocas del muestreo (lluvias, transición, seca)?

Ho: No existen diferencias de la cantidad de rastros encontrados para la especie entre las épocas del muestreo (lluvias, transición, seca).

Ha: Si existen diferencias de la cantidad de rastros encontrados para la especie entre las épocas del muestreo (lluvias, transición, seca).

3.3. Justificación

Teniendo en cuenta la importancia ecológica del borugo por ser dispersor de semillas y por lo cual cumple un papel en la restauración de zonas naturales degradadas (Osbañ 1996) además de su alto potencial cinegético (especie que es cazada para consumo humano); es necesario el conocimiento del estado de su población (abundancia relativa) y los hábitats que usa en la Reserva Forestal Protectora de las cuencas de los Ríos Blanco y Negro, jurisdicción CAR, información que puede ser utilizada para definir las acciones integrales de conservación.

4. Objetivos

4.1. Objetivo general

Conocer el uso que el borugo hace de los hábitats presentes en la Reserva y las características de cada uno.

4.2. Objetivos específicos

1. Estimar la abundancia relativa del borugo en cada tipo de hábitat.
2. Saber que hábitats de la Reserva son usados por el borugo.
3. Conocer que uso le da el borugo a cada tipo de hábitat de la Reserva.
4. Caracterizar los hábitats utilizados por el borugo en la Reserva.

5. Materiales y métodos

5.1. Área de Estudio

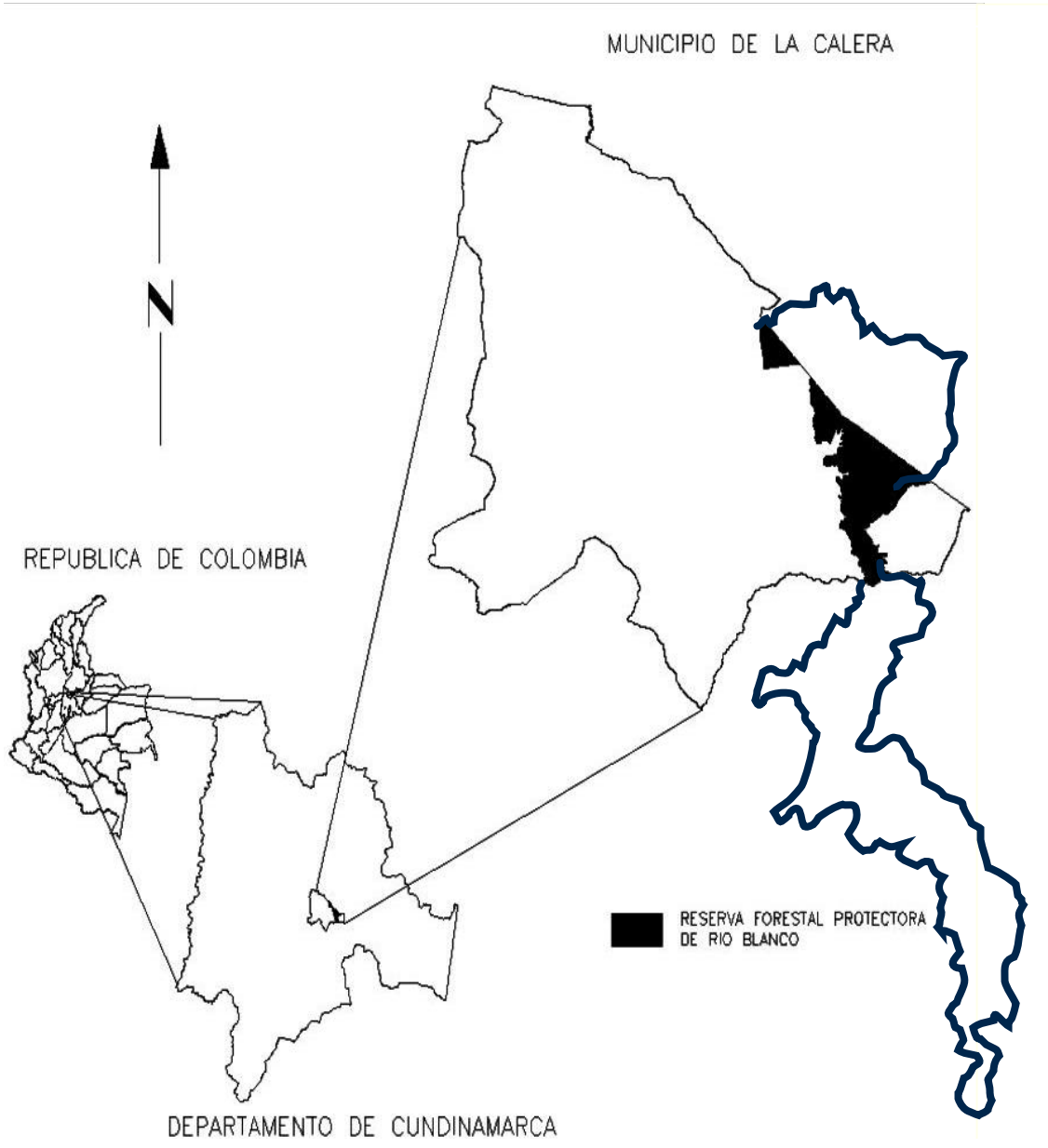


Figura 1. Mapa de la Reserva Forestal Protectora de las cuencas de los Ríos Blanco y Negro, jurisdicción CAR (Reserva Forestal Protectora de Río Blanco). Se muestra sobre el departamento de Cundinamarca y específicamente sobre el municipio de La Calera.

El área de interés corresponde a la Reserva Forestal Protectora de las cuencas de los Ríos Blanco y Negro, que compete al municipio La Calera y por tanto es jurisdicción de la CAR. Esta cuenta con 1692 ha y se encuentra en un ecosistema estratégico, de vital importancia para la Sabana de Bogotá ya que hace parte de un sistema de captación de agua, denominado Sistema Río Blanco, que alimenta el Sistema Chingaza de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá el cual surte de agua a la ciudad de Bogotá y municipios adyacentes. Adicionalmente es zona de amortiguación del Parque Nacional Natural Chingaza (PNNC), por lo que adquiere mayor interés en términos de conservación de los recursos naturales existentes en la región (Bedoya & Méndez 2001).

Esta zona se ubica entre los 73° 47' y 73° 57' de longitud oeste y entre los 4° 36' y 4° 46' de latitud norte, encontrándose entre las veredas Mundo Nuevo y El Manzano (Bedoya & Méndez 2001).

5.1.1. Fauna de la Reserva Forestal Protectora de las cuencas de los Ríos Blanco y Negro

Entre los mamíferos reportados para la región se encuentran: el venado soche (*Mazama rufina*), tigrillo (*Leopardus tigrinus*), la fara (*Didelphis albiventris*), el cusumbo o guache (*Nasuella olivacea*), el zorro (*Urocyon cinereoargenteus*), el conejo (*Silvilagus brasiliensis*) y las musarañas (*Cryptotis* sp.). Las especies reportadas en la Reserva como amenazadas o en peligro de extinción son: el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), la danta de páramo (*Tapirus pinchaque*), venados (*Mazama* sp. y *Odocoileus virginianus*) y el borugo de páramo (*Agouti taczanowskii*), para los cuales esta zona puede representar el único hábitat adecuado remanente en la región (Bedoya & Méndez 2001).

En el caso de las aves, en la Reserva se han registrado 102 especies, algunas de las cuales son escasas o poco conocidas en la Cordillera Oriental como *Acropternis*

orthonyx, *Grallaricula nana* y *Pseudotriccus ruficeps* (Stiles & Roselli 1998). También se encuentran otras especies de aves potencialmente amenazadas o en peligro de extinción como *Pyrrhura calliptera*, *Andigena nigrirostris* y *Campephillus pollens*.

5.1.2. Clima

En la zona se presenta un régimen monomodal de precipitación, representando la dinámica de la cuenca del Orinoco. La época de lluvias se extiende desde el mes de marzo hasta el mes de octubre, presentando el valor medio máximo en el mes de julio (269.2 mm, estación Palacios – Guasca; 211.3 mm, Mundo Nuevo; 208.5 Lagunas Marranos). Los valores mínimos de precipitación se presentan entre los meses de diciembre a febrero, coincidiendo con los descensos nocturnos de temperatura hasta 0 °C (fenómeno de las heladas) (Bedoya & Méndez 2001).

El comportamiento de la temperatura es bimodal. Oscila entre 3°C y 25°C (máximas al medio día y mínimas en la madrugada). La temperatura promedio anual es de 19°C, las mayores temperaturas van de enero a marzo y de octubre a diciembre. Junio y julio son los meses más fríos (Bedoya & Méndez 2001).

5.1.3. Cobertura Vegetal

En la Reserva se presentan diferentes tipos de cobertura vegetal o hábitats, que son: 1) páramo, 2) bosque primario, 3) bosque intervenido, 4) arbustal y 5) pastizal. (URPA 1993). Estos poseen diferentes porcentajes dentro de la zona y un área definida (Tabla 1). Así mismo cada tipo de cobertura tiene unas especies vegetales en particular y características que las identifican. También son usadas de manera diferente, a continuación se hace una breve descripción de cada tipo de cobertura y su uso.

Tabla 1. Tipos de hábitat, su porcentaje de área dentro de la Reserva y su respectiva área en hectáreas.

Tipo de cobertura vegetal (hábitat)	Porcentaje de área	Área en hectáreas
Boque Primario	9.1%	154.518 ha
Bosque Secundario	20.35%	345.543 ha
Arbustal	27.5%	466.95 ha
Páramo	18.4%	312.432 ha
Pastizal	12.9%	219.042 ha

(URPA 1993)

Páramo: ubicado en las zonas más elevadas de la cuenca alta del Río Blanco, a partir de los 3.400 m. Esta zona es de gran importancia teniendo en cuenta que es un área de nacimientos y recarga hídrica. Su cobertura vegetal la forma un prado dominado por gramíneas entremezcladas con arbustos de hojas coriáceas y plantas cespitosas. Dominan las formas arrosetadas. Incluye comunidades de frailejona-pajonal, pajonal, frailejona-chuscal, entre otras. El uso de este tipo de cobertura se ha destinado para protección y conservación de los ecosistemas y las cuencas (Bedoya & Méndez 2001).

Bosque primario: se encuentra entre los 2.700 y los 3.300 m. Algunas características estructurales y florísticas son: altura del dosel entre los 10 y 20 m, abundancia de epifitas, principalmente musgos, líquenes, helechos, y en menor proporción, orquídeas, bromelias y begonias. Las hojas del estrato arbóreo son predominantemente micrófilas y nanófilas. La altura del dosel va disminuyendo hacia las partes más altas, siendo frecuentes árboles y arbustos entre 7 y 10 m. Entre las especies más predominantes se encuentran *Weinmannia tomentosa*, *Miconia* sp. y *Clusia* sp. (López- Arévalo & Villarreal 1992).

Bosque secundario: El estrato arbóreo dominante alcanza alturas entre los 18 y 25 m. El estrato subarbóreo se encuentra representado por individuos con alturas entre los 4

a 7 m y con DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) de aproximadamente 10 cm. Es sometido a la entresaca de madera o se encuentra en etapa de recuperación de la misma, por lo que los DAPs encontrados son muy similares entre ellos, es decir que los individuos son coetáneos. Entre las especies que han sido extraídas están el Encenillo (*Weinmannia tomentosa*), Tuno (*Miconia* spp.), Uva camarona (*Macleania rupestris*) y otras. En el estrato herbáceo predominan plántulas de especies leñosas, aráceas, helechos y en el rasante predominan la hojarasca, hongos, briofitos y plantas vasculares pequeñas. Las especies epífitas están representadas por musgos, líquenes, helechos y en menor proporción orquídeas, bromelias y begonias (Bedoya & Méndez 2001).

El uso que se le da a este tipo de hábitat consiste en la explotación maderera, tala selectiva y manejo silvícola selectivo. También se presenta la extracción de productos no maderables como frutos, látex, caña o especies ornamentales. El uso predominante de este tipo de cobertura corresponde a la protección y conservación de ecosistemas (Bedoya & Méndez 2001).

Arbustal: Vegetación en la que predomina un estrato arbustivo cuya altura no supera los 3 m y un estrato herbáceo denso, con predominio de elementos leñosos, conformando coberturas cerradas. Está conformado por especies pertenecientes a las familias Ericaceae y Hypericaceae, principalmente, así como la presencia de frailejones de las especies *Espeletia uribei* y *Espeletia argentea* (Bedoya & Méndez 2001).

Pastizal: Corresponde a aquella cobertura vegetal conformada por gramíneas de porte bajo, por lo general no superior a 30 cm de altura, que han prosperado espontáneamente. Las cuales son dedicadas a la ganadería extensiva. También corresponden a la vegetación herbácea que se desarrolla en zonas de subpáramo y páramo que han sido fuertemente intervenidas. En las áreas altas o de páramo solo se encuentra este tipo de cobertura, mientras que en áreas aledañas al Río Blanco, en la

parte media y baja de la cuenca, se encuentran entremezclados con cultivos (Bedoya & Méndez 2001).

5.2. Diseño de investigación

La naturaleza de este trabajo es netamente comparativa . El factor de comparación es el tipo de cobertura vegetal para lo cual se establecieron 5 niveles: 1) páramo, 2) bosque secundario, 3) bosque primario, 4) arbustal y 5) pastizal. La variable dependiente o de medición es la cantidad de rastros de borugo encontrados en cada tipo de hábitat.

Se modificó la técnica de línea - transecto propuesta por Mandujano & Gallina (1995). La modificación consistió en que en lugar de trazar un transecto de 398 metros de longitud en cada 0.12 Km², se trazó un transecto de 500 metros de longitud por Km² de área, aumentando considerablemente el esfuerzo de muestreo. De esta manera se establecieron 16 transectos en toda el área de estudio (1.692 ha) cubriendo áreas representativas de todos los tipos de hábitats presentes en la Reserva.

5.3. Fase exploratoria

Comprendió el reconocimiento del área y el establecimiento de los transectos fijos en los cuales se delimitaron cuadrantes de 10 x 10 m (100m²) y la limpieza de rastros de burugo en cada cuadrante.

1. Reconocimiento del área: Con la ayuda de cartografía, de fotografías aéreas de la zona y recorridos en carro y a pie, se logró establecer las rutas y vías de acceso para la mejor instalación de los transectos. Finalmente se precisó una zona tentativa en el mapa de la Reserva para luego colocar los transectos y así tener un orden cronológico del establecimiento de los mismos.

2. Establecimiento de cuadrantes para revisión de rastros: se establecieron 16 transectos fijos de 500 metros cada uno en toda la reserva, sobre los cuales se delimitaron cuadrantes de 10 x 10m (100m²), separadas cada 20 metros desde su centro, los cuales fueron marcados por una cinta plástica de color azul. Para un total de 25 cuadrantes por transecto (a excepción de dos transectos, debido a dificultades logísticas) y 398 en toda la Reserva (Figura 2). Se procuró que la parcela más cercana a la carretera se encontrara a una distancia mínima de 300 m. Los transectos se establecieron con el empleo de una brújula (Braza *et al.* 1994) y la posición de las parcelas se marcó con cinta plástica color azul enumerada.

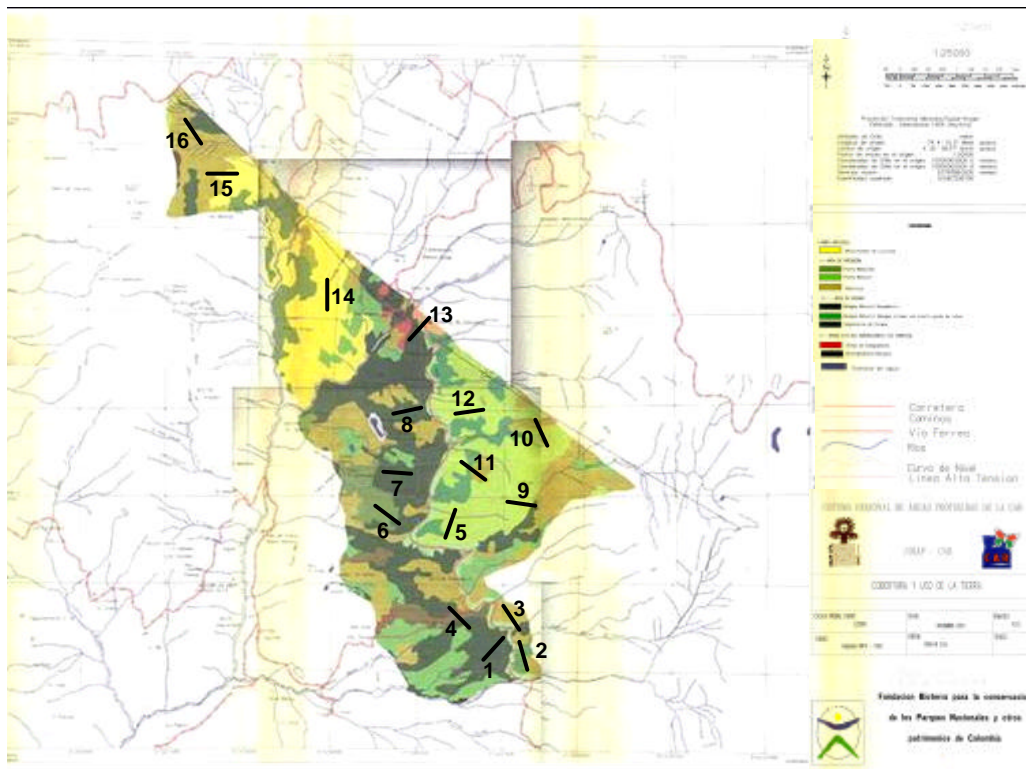


Figura 2. Localización aproximada de los 16 transectos en el área de estudio. El área azul es la Laguna Brava y las rojas el campamento de Palacio (mapa preliminar de coberturas y uso de la tierra URPA 1993).

3. Se limpiaron los cuadrantes, que consistió en buscar, retirar y registrar los rastros de borugo, o en el caso de los senderos y madrigueras marcarlos con cinta azul para que en los subsiguientes muestreos se tuvieran en cuenta solo los rastros nuevos.

A continuación se muestra un esquema de los transectos y los cuadrantes establecidos en la fase exploratoria. Estos cuadrantes fueron utilizados en la caracterización del hábitat y también para llevar a cabo la metodología sugerida para estimar el uso del hábitat del borugo en cada tipo de hábitat presente en la Reserva Forestal Protectora de las cuencas de los Ríos Blanco y Negro, jurisdicción CAR, basada en datos indirectos del borugo (rastros de la especie) (Figura 3).

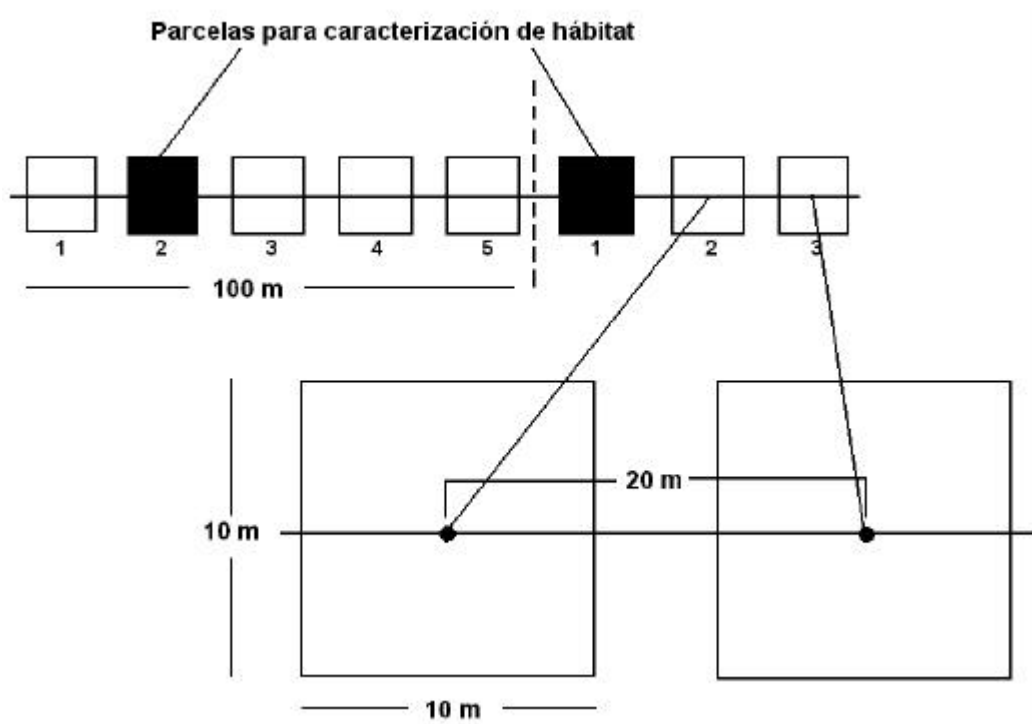


Figura 3. Esquema de la delimitación de los cuadrantes (100 m^2), sobre cada transecto. Se muestra la disposición de los cuadrantes de 10 x 10 metros sobre los transectos, los cuadrantes en negrilla ejemplifican la elección al azar de uno de ellos por cada 100 metros del transecto, en donde se realizó la caracterización de hábitat.

5.4. Fase de toma formal y análisis de datos

5.4.1. Caracterización de hábitat

La caracterización del hábitat consistió en la descripción del estrato arbóreo, arbustivo y rasante, en cada tipo de cobertura vegetal presente en la Reserva Forestal Protectora de la cuenca de los Ríos Blanco y Negro, jurisdicción CAR, que son: páramo, bosque natural, bosque intervenido, arbustal y pastos y/o cultivos. Se realizó una modificación en la clasificación propuesta por Franco *et al.* (1986), para establecer cada estrato así: 1) El estrato arbóreo esta conformado por individuos con alturas mayores a 6m, 2) El estrato arbustivo está constituido por individuos con alturas mayores a 40 cm y menor a 6m y 3) El estrato rasante por aquellos individuos cuya altura máxima es 40cm.

Para la caracterización de hábitat se escogieron 5 cuadrantes de 10 x 10 metros por cada transecto, para un total de 80 cuadrantes en toda la Reserva. En cada cuadrante se tomaron datos como la pendiente con ayuda de un clinómetro, las coordenadas de ubicación y la altura aproximada de las parcelas con la ayuda de un GPS (Sistema de Posición Geográfica) y la cobertura vegetal total del dosel con ayuda de un densiómetro semiesférico. También se obtuvo la dominancia energética o cobertura relativa por cada especie en cada estrato definido y se tuvo en cuenta la cobertura de las especies consumidas por el borugo (Anexo 8). La cobertura relativa por especie, se calculó asumiendo que las copas tienen una forma aproximadamente de un rombo, midiendo el diámetro mayor y el menor de cada copa (siempre en ángulo recto entre sí) y aplicando la fórmula propuesta por Rangel (1997):

$$CR = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{D1 \cdot D2}{2}}{CT} \cdot 100$$

Donde

CT ? Sumatoria de las coberturas de todas las especies en cada estrato por hábitat.

$D1$? Diámetro mayor de un individuo de la especie i .

$D2$? Diámetro menor de un individuo de la especie i .

El estrato arbóreo se caracterizó tomando datos de la vegetación presente en dichos cuadrantes así: morfotipos encontrados y número de individuos de cada morfotipo, medidas de cada morfotipo como, la altura total de los individuos, la altura del fuste, el diámetro mayor y menor de copa y el DAP (Diámetro a la altura del pecho). Las alturas se midieron con ayuda de un clinómetro, los diámetros de copas fueron medidos por medio del cálculo del observador y el DAP con el empleo de una cinta diamétrica. También se obtuvo el Índice de Valor de Importancia (IVI) para cada especie o Índice de Importancia de Cottam (Matteucci & Colma, 1982; Rangel, 1997), este índice puede tener un valor máximo de 300%, debido a que es el resultado de la sumatoria de 3 porcentajes (Anexo 9):

$$IVI = 100 \frac{n_i}{N} \frac{\sum_{i=1}^n \frac{DAP_i^2}{4}}{A} \frac{P_i}{p}$$

Donde

n_i = número de individuos de la especie i

N = número total de individuos

DAP_i = diámetro a la altura del pecho de la especie i

A = área basal total

P_i = número de parcelas donde se encuentra la especie i

p = número total de parcelas

Para caracterizar el estrato arbustivo, el cuadrante de 10 x 10 m, se dividió en cuatro subcuadrantes iguales de 5 x 5 metros (25 m^2) cada uno y se escogieron dos de ellos al azar (Figura 4). Se tuvo en cuenta los morfotipos presentes, el número de individuos por cada uno, la altura total de cada individuo y los diámetros mayor y menor de sus copas.

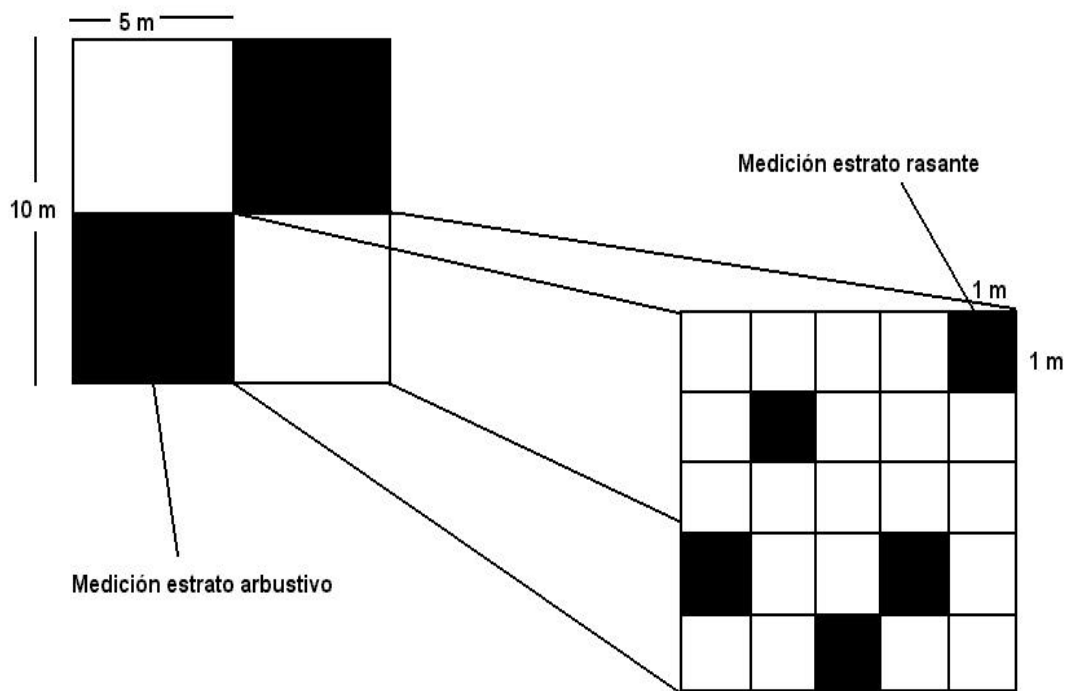


Figura 4. División del cuadrante de 10 x10 metros para la caracterización del estrato arbustivo (subcuadrantes 5 x 5 m) y del estrato rasante (cuadros de 1x1 m).

Para la caracterización del estrato rasante se procedió a escoger uno de los subcuadrantes de 25 m^2 , para dividirlo en 25 cuadros de 1 m^2 cada uno y se escogieron 5 a azar (Figura 3), donde se tomaron los datos por porcentajes de cobertura teniendo en cuenta los siguientes ítems: suelo desnudo (SD), pastos (P), plántulas (Pl), líquenes (L), musgos (M), hepáticas (H), hojarasca (Hj), helechos (He), hongos (Ho) y agua. El porcentaje de cobertura se tomó empleando un acetato con

una cuadrícula de (100 cuadros), el cual se proyectó sobre el suelo a una distancia desde la cual se pudo visualizar el cuadrante de 1 m² que se buscaba caracterizar.

Con el objeto de describir y caracterizar la estructura y composición de la vegetación se realizaron levantamientos vegetales en los cuadrantes, colectando 2 ejemplares de cada morfotipo encontrado (excepto en el estrato rasante). El material vegetal obtenido fue prensado y se conservó con alcohol al 70%, se llevó al horno durante 72 horas a temperatura constante, según la metodología propuesta por Villareal (1993). Después de secarlos, los ejemplares vegetales fueron identificados hasta la categoría taxonómica posible (familia, género o especie) con la ayuda de claves taxonómicas (Andrade 1993; Gentry 1993; Mendoza & Ramírez 2000), de bases de datos fotográficas (encontrados en el Herbario Pontificia Universidad Javeriana) y por comparación con los ejemplares con la colección del Herbario Pontificia Universidad Javeriana.

Aquellos ejemplares cuya determinación no fue posible, fueron denominados como morfos. Los ejemplares que se presentaban en condiciones adecuadas, fueron introducidos a la colección del Herbario Pontificia Universidad Javeriana.

5.4.2. Éxito de muestreo por épocas de muestreo

Se obtuvo un índice de esfuerzo de muestreo por cada época, para lo cual se tuvo en cuenta el número de días que se dejaron entre cada muestreo. Para la época de Lluvias se realizó el muestreo después de 30 días, para la época de transición se dejaron pasar 114 días y para la época de sequía pasaron 66 días.

El Índice de esfuerzo de muestreo se obtuvo así:

$$IEM = \frac{P}{D}$$

Donde

P ? número de parcelas muestreadas durante todo el muestreo

D ? número de días entre cada muestreo.

También se obtuvo un valor de este índice para cada tipo de hábitat en cada época de muestreo. Este índice permite conocer cuantos rastros se hubieran encontrado en cada época o tipo de hábitat si el esfuerzo de muestreo hubiera sido el mismo.

Éxito de Muestreo (EM) para cada época se calculó como:

$$EM = \frac{N \cdot D}{P}$$

Donde

N = número de rastros

D = número de días

P = número de parcelas

Este índice también fue utilizado para ser comparado entre cada tipo de hábitat en cada época de muestreo.

5.4.3. Abundancia relativa del borugo

La abundancia relativa del borugo se calculó mediante el conteo de rastros encontrados en cada tipo de hábitat. Para esto se utilizó un índice de abundancia relativa (IAR), en donde se relacionó el número de rastros encontrados del borugo y el número de parcelas por cada tipo de hábitat, como lo indica la siguiente ecuación:

$$IAR = \frac{RHi}{PHi}$$

Donde

RHi ? número total de rastros encontrados en el hábitat i

PHi ? número de parcelas del hábitat i

5.4.4. Uso de Hábitat

Se determinó cuál hábitat era usado con mayor frecuencia por el borugo. Para esto se revisaron detenidamente los cuadrantes de 10 x 10 m (100 m²) y se registraron todos los rastros encontrados en cada uno. El registro se hizo en un formato donde se especifica la fecha, hora de muestreo, tipo de hábitat donde fue encontrado y especies vegetales predominantes, número del transecto, número y localización de la parcela y coordenadas. Los rastros considerados fueron: 1) madrigueras, 2) senderos, 3) comederos y 4) huellas, cada uno de ellos fué registrado y se tomaron las medidas correspondientes (no se encontraron heces)(Anexo 7).

Las madrigueras y los senderos, fueron registrados en los formatos y se les tomaron medidas de alto y ancho a cada uno, además fueron marcados con cinta azul, para no volver a ser tenidos en cuenta.

De los comederos se tomaron medidas de largo y ancho. Se colectaron las plantas que presentaban evidencia de ramoneo y fueron conservadas con alcohol al 70%, prensadas, secadas en el horno del Laboratorio de Ecología de Poblaciones de la Pontificia Universidad Javeriana durante 72 horas. Se procedió a su determinación taxonómica hasta el nivel que fue posible, por medio de claves taxonómicas (Andrade 1993; Gentry 1993; Mendoza & Ramírez 2000) y por comparación con los

ejemplares presentes en el Herbario Pontificia Universidad Javeriana, algunas veces fueron identificadas en campo.

La única huella encontrada en las parcelas fue dibujada sobre un acetato y se le midió el largo y ancho.

Con el fin de saber si los hábitats en la Reserva eran usados diferencialmente por el borugo, se comparó la cantidad total de rastros entre los diferentes tipos de hábitats. Para esto se aplicó la prueba de Chi – cuadrado de bondad de ajuste teniendo en cuenta el área disponible de cada hábitat (Allredge & Ratti 1986, Allredge & Ratti 1992, Thomas & Taylor 1990, Byers & Steinhorst 1984):

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Donde

O_i = uso observado en el hábitat i.

E_i = uso esperado en el hábitat i.

Los valores de uso esperado, uso observado y el área relativa, para chi-cuadrado, se hallaron de la siguiente manera:

Uso observado = el número de rastros encontrados en cada tipo de hábitat.

Uso esperado = total de rastros encontrados en toda la reserva por el área relativa de cada tipo de hábitat.

Área relativa = es el área de cada tipo de hábitat en hectáreas sobre el área total de la Reserva (1698 Ha).

Para estimar que hábitats eran usados, cuales eran preferidos y cuales no eran preferidos por el borugo, se procedió a utilizar los intervalos de Bonferroni (Neu *et al.* 1984, Byers & Steinhorst 1984):

$$\bar{p}_i \pm Z_{\alpha/2k} \sqrt{\bar{p}_i(1-\bar{p}_i)/n} \quad \bar{p}_i \pm \bar{p}_i \pm Z_{\alpha/2k} \sqrt{\bar{p}_i(1-\bar{p}_i)/n}$$

Donde

\bar{p}_i = el número de rastros encontrados en el hábitat i, sobre el total de rastros en toda la reserva.

$Z_{\alpha/2k}$ = el número en la tabla de los valores de Z, que corresponde al área de la cola de $\alpha/2k$.

k = es el número de categorías que en este caso son 5 tipos de hábitat.

$$Z_{0.005} = 2.57.$$

n = número total de rastros en toda la reserva.

Un valor inferior del área relativa al intervalo de Bonferroni calculado indica que el borugo prefiere dicho tipo de hábitat y si está por encima, lo evita. En el caso de que este dentro del intervalo el hábitat éste es usado, mas no preferido (Neu *et al.* 1984, Byers & Steinhorst 1984).

6. Resultados y discusión

6.1. Resultados

6.1.1. Determinación taxonómica de ejemplares vegetales

La determinación taxonómica de las plantas colectadas durante la fase de campo en los levantamientos vegetales realizados, fué de un total de 123 ejemplares y se llegó al siguiente nivel de determinación (Anexo 1):

Familia: 15.4 % (19 ejemplares)

Género: 29.3 % (36 ejemplares)

Especie: 43.1 % (53 ejemplares)

Morfo: 12.2 % (15 ejemplares)

6.1.2. Caracterización de cada tipo de hábitat

Bosque Primario

Este tipo de hábitat presentó un porcentaje de cobertura total de 55.1%, una pendiente promedio de 25.48 grados de inclinación y se ubicó entre las alturas de 2966 m y 3345 m.

Estrato Arbóreo

Para este estrato se encontraron un total de 10 especies (Anexo 2) de las cuales *Clusia* sp. 1 es alimento potencial para el borugo. Se obtuvieron medidas de altura total entre 6.2 m y 22.3 m, altura hasta el fuste de 2.3 m hasta 12.6 m, los DAP entre 7 cm y 60 cm, diámetro mayor de 0.92 m hasta 10.5 m y diámetro menor de la copa de 0.4 m hasta 5.7 m.

Las especies con mayor dominancia energética o porcentaje de cobertura (Anexo2), fueron *Weinmannia rolloti* (51.13%) con un IVI de 170.83%, *Miconia squamulosa* (14.63%) con un IVI de 47.05%, *Clusia* sp. 1 (11.56%) con un IVI de 69.10% y el Morfo 009 (8.97%) con un IVI de 50.55%. La especie que potencialmente puede ser consumida por el borugo fue *Clusia* sp. 1 con un 11.56% de cobertura.

Estrato Arbustivo

Se encontraron 38 especies vegetales para este estrato (Anexo 2) de las cuales 5 son alimento potencial para el borugo. Se obtuvieron las medidas de altura total de 0.41 m hasta 4.1 m, diámetro mayor del follaje de 0.15 m hasta 4.2 m y diámetro menor del follaje de 0.05 m hasta 3.6 m.

El porcentaje de cobertura para cada especie (Anexo 2) muestra que *Chusquea tessellata* con un porcentaje de 51.06% es la que presentó mayor dominancia energética, seguida por *Geonoma weberbaueri* con un 23.18% y más de lejos por *Piper* sp. 1 (3.64%) y *Blechnum loxense* (2.77%). Las especies que potencialmente pueden ser consumidas por el borugo fueron *Anthurium* sp. 1 (0.53%), *Begonia urticae* (0.07%), *Blechnum loxense* (2.77%), *Cavendisha* sp. 1 (1.06%) y *Chusquea tessellata* (51.06%) para un total de 55.49% de cobertura.

Estrato Rasante

Para este estrato el porcentaje de cobertura más alto pertenece al ítem de hojarasca (39.3%), seguido por el musgo (22.3%) y plántulas (12.7%). Los helechos tienen un porcentaje de cobertura de 6.8%, los cuales pueden ser alimento potencial para el borugo. No hay presencia de hongos ni de agua (Figura 5).

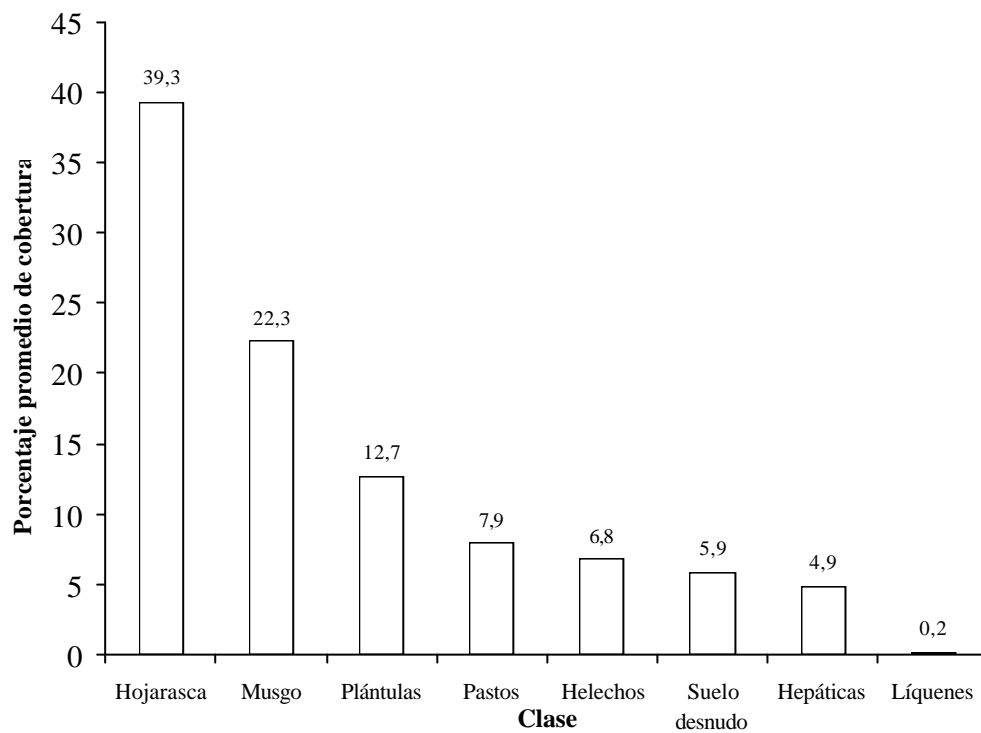


Figura 5. Porcentaje promedio de coberturas del estrato rasante en Bosque natural.

Bosque Secundario

Este tipo de hábitat presentó un porcentaje de cobertura total de 19.6%, una pendiente promedio de 29.24 grados de inclinación y se ubicó entre las alturas de 2887 m hasta 3335 m.

Estrato Arbóreo

Para este estrato se encontraron un total de 10 especies (Anexo 3), de las cuales solo *Clusia* es un alimento potencial para el borugo. Se obtuvieron medidas de altura total entre 4.1 m y 16.2 m, altura hasta el fuste de 2.3 m hasta 12.6 m, los DAP entre 3 cm

y 54 cm, diámetro mayor de 0.8 m hasta 8.2 m y diámetro menor de la copa de 0.4 m hasta 6.2 m.

En cuanto al porcentaje de cobertura las especies con valores mas altos fueron *Ageratina latipes* (37.19%) con un IVI de 26.74%, *Miconia squamulosa* (20.32%) con un IVI de 85.88%, *Weinmannia rolloti* (16.68%) con un IVI de 86.07% y *Bacharis latifolia* (7.07%) con un IVI de 22.56%. El porcentaje de cobertura de las especies consumidas por borugo fue de 0.44%.

Estrato Arbustivo

En este estrato se encontraron 46 especies (Anexo 3), de las cuales 9 son alimento potencial para el borugo. Se obtuvieron medidas de altura total de 0.42m hasta 4.8 m, diámetro mayor de 2.2 m hasta 3.2m, diámetro menor de 0.05 m hasta 5.4 m y diámetro menor de 0.03 m a 2.5 m.

Dentro de las especies vegetales presentes en este hábitat *Swallenochloa tessellata* (45.57%), *Chusquea tessellata* (8.7%), Morfo 018 (6.67%) y *Weinmannia rollotti* (4.91%) son las que presentan mayor porcentaje de cobertura, siendo *Swallenochloa tessellata* representante de casi la mitad del porcentaje de cobertura total. Las especies que potencialmente pueden ser consumidas por el borugo fueron *Chusquea tessellata* (8.7%), *Cyathea* sp. 1 (2.51%), *Anthurium* sp 1. (0.04%), *Begonia urticae* (0.31%), *Cavendisha* sp. 2 (0.24%), *Espeletia argentea* (0.033%), *Espeletia uribei* (0.29%), *Clusia* sp.1 (1.46%) y *Clusia* sp. 2 (1.12%) para un total de 14.7% e cobertura.

Estrato Rasante

Para este estrato el ítem con mayor porcentaje de cobertura es el de hojarasca (32.3%), seguido por musgo (22.8%) y plántulas con (17.7%). Los helechos presentaron una cobertura de 4.6%, los cuales pueden ser alimento potencial para el borugo. No hay presencia de hongos ni agua (Figura 6).

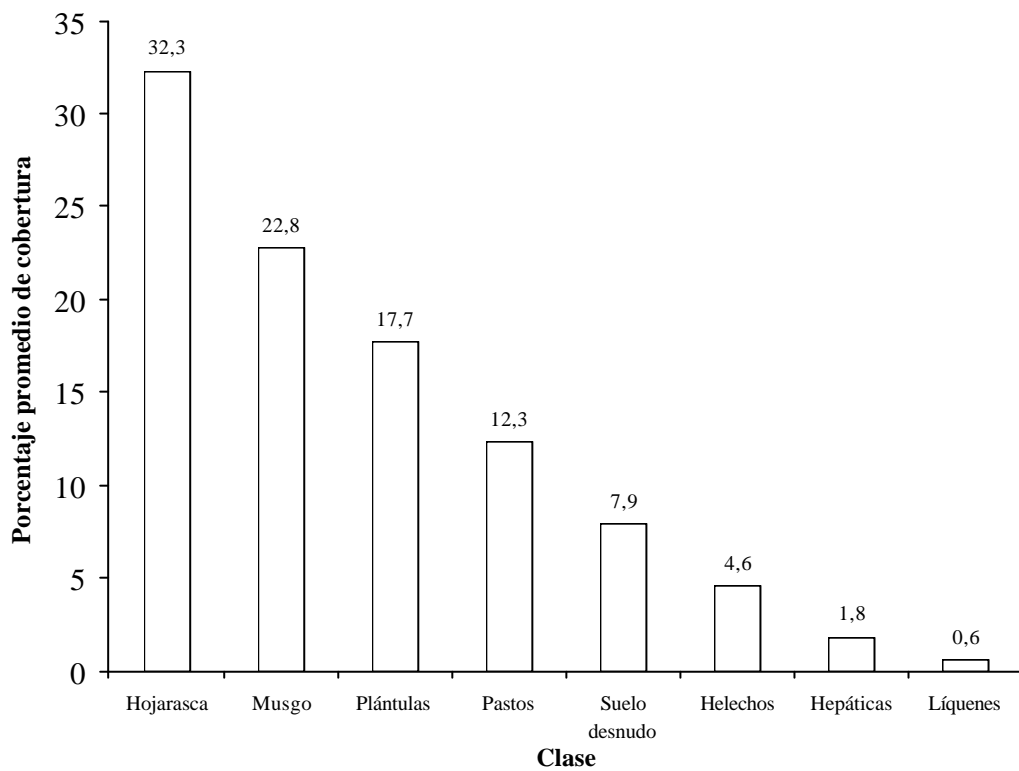


Figura 6. Porcentaje promedio de coberturas del estrato rasante en Bosque secundario.

Arbustal

Este tipo de hábitat presentó un porcentaje de cobertura total de 0.88%, una pendiente promedio de 20.22 grados de inclinación y se ubicó entre las alturas de 2885 m a 3369 m.

Estrato Arbóreo

En este estrato se encontraron solo 3 especies vegetales (Anexo 4), de las cuales sólo *Clusia* sp. 1 es alimento potencial para el borugo. Se encontraron alturas totales de 6.3 m hasta 16.5 m, altura hasta el fuste de 1.1 m hasta 14.2 m, diámetro mayor de 3.2 m hasta 6.3 m, diámetro menor de 1 m hasta 4.3 m y los DAP de 20 cm a 40 cm.

De las especies vegetales presentes en este hábitat *Weinmannia rollotti* posee un 73.24% de cobertura con un IVI de 87.5%, *Clusia* sp. 1 un 23.28% de cobertura con un IVI de 50.38% y *Diphasium jussiaiei* un 3.47% de cobertura con un IVI de 29.42%. El porcentaje de cobertura de las especies consumidas por borugo fue de 23.28%.

Estrato Arbustivo

En este estrato se encontraron 74 especies vegetales (Anexo 4), se obtuvieron medidas de altura total de 1 m hasta 3.7 m, diámetro mayor del follaje de 0.07 m hasta 6.3 m y diámetro menor del follaje de 0.04 m y 4.3 m.

Dentro de las especies vegetales encontradas *Hypericum goyanesii* (17.62%), seguido por *Chusquea tessellata* (14.52%), *Espeletia uribei* (8.08%), *Weinmannia rollotti* (5.96%) y *Blechnum loxense* (5.57%), son las especies que presentan un mayor porcentaje de cobertura. Las especies que potencialmente pueden ser consumidas por el borugo fueron *Chusquea tessellata* (14.52%), *Espeletia uribei* (8.08%), *Blechnum loxense* (5.57%), *Clusia* sp. 1 (0.1%), *Anthurium* sp. 1

(0.006%), *Cavendisha* sp. 2 (0.49%), *Heperomeles* cf. *Heterophylla* (1.96%), *Espeletia argentea* (0.44%) y *Cavendisha* sp. 1 (1.07%) para un total de cobertura de 32.23%.

Estrato rasante

Para este estrato el ítem con mayor porcentaje de cobertura es el de musgo (32.1%), seguido por pastos (22.5%) y plántulas con (20.2%). Los helechos tienen un porcentaje de cobertura de 4.9%, los cuales pueden ser alimento potencial para el borugo. No hay presencia de hepáticas (Figura 7).

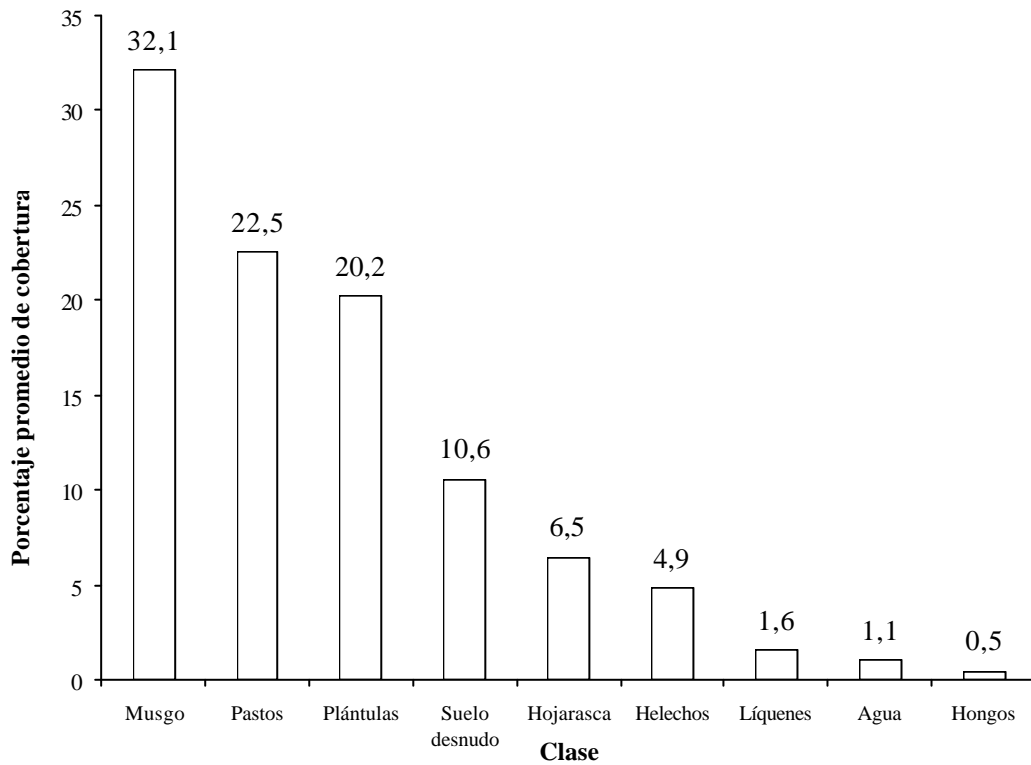


Figura 7. Porcentaje promedio de coberturas del estrato rasante para arbustal.

Páramo

Este tipo de hábitat no presentó cobertura vegetal del dosel dado que no tiene un estrato arbóreo, su pendiente promedio fue de 32.92 grados de inclinación y se ubicó entre las alturas de 3557 y 3698 m.

Estrato Arbustivo

Se encontraron 17 especies vegetales (Anexo 5), de las cuales solo *Espeletia grandiflora* y *Chusquea tessellata* son alimento potencial para el borugo. Se encontraron alturas totales de 0.31 m hasta 3.3 m, diámetro mayor del follaje de 0.14 m hasta 2.3 m y diámetro menor del follaje de 0.02 m hasta 0.82 m.

Espeletia grandiflora con un 33.85%, *Calamagrostis effusa* con un 30.8% y *Chusquea tessellata* con un 27.1%, son las especies con mayor porcentaje de cobertura. El porcentaje de cobertura de las especies consumidas por borugo fue de 60.95%.

Estrato rasante

Para este estrato el ítem con mayor porcentaje de cobertura es el de pastos (45%), seguido por plántulas (24.2%) y musgo (22.9%). No hay presencia de hongos, agua, hepáticas y hojarasca (Figura 8).

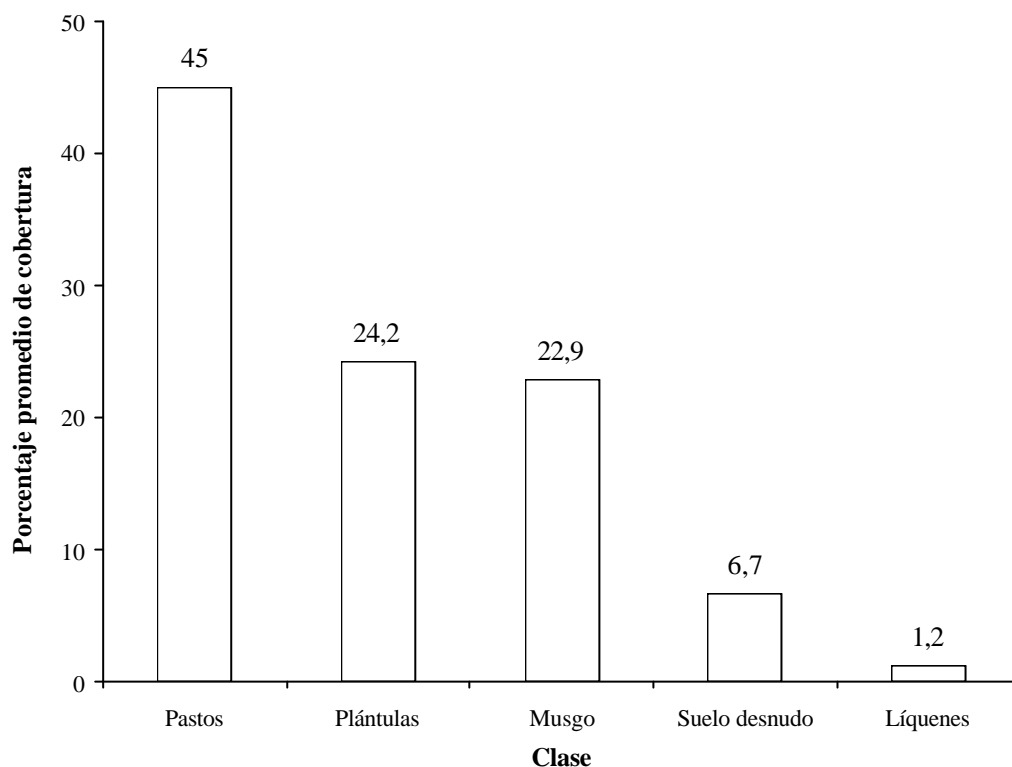


Figura 8. Porcentaje promedio de coberturas del estrato rasante en páramo.

Pastizal

Este tipo de hábitat presentó un porcentaje de cobertura de 3.43%, una pendiente promedio de 27.5 grados de inclinación y se ubicó entre las alturas de 2973 m hasta 3356 m.

Estrato Arbóreo

En este estrato se encontraron solo 3 especies vegetales (Anexo 6), con alturas totales de 5.3 m hasta 18.4 m, altura hasta el fuste de 2.3 m hasta 14.2 m, diámetro mayor del follaje de 2.2 m hasta 6.3 m, diámetro menor del follaje de 0.38 m hasta 6.1 m y los

DAP de 3 cm hasta 40 cm. Lauraceae morfo 1 con un 86.39%, *Weinmannia rollotti* con un 73.24% y *Ageratina latipes* con un 2.86%, son las especies con mayor porcentaje de cobertura.

Estrato Arbustivo

Se encontraron 22 especies vegetales (Anexo 6) de las cuales solo *Cyathea* sp.1, *Chusquea tessellata* y *Espeletia uribei* son alimento potencial para el borugo. Se encontraron alturas totales de 0.22 m hasta 4.3 m, diámetro mayor del follaje de 0.07 m hasta 5.2 m y diámetro menor del follaje de 0.04 m hasta 3.5 m. *Swallenochloa tessellata* con un 57.54%, *Weinmannia rollotti* con un 8.34% y Chrysobalanaceae morfo 2 con un 6.99%, fueron las especies con mayor porcentaje de cobertura. El porcentaje de cobertura de las especies consumidas por borugo fue de 10.58%.

Estrato rasante

Para este estrato el ítem con mayor porcentaje de cobertura es el de pastos (32.4%), seguido por plántulas (25%) y musgo (24.2%). No hay presencia de líquenes, hongos y agua (Figura 9).

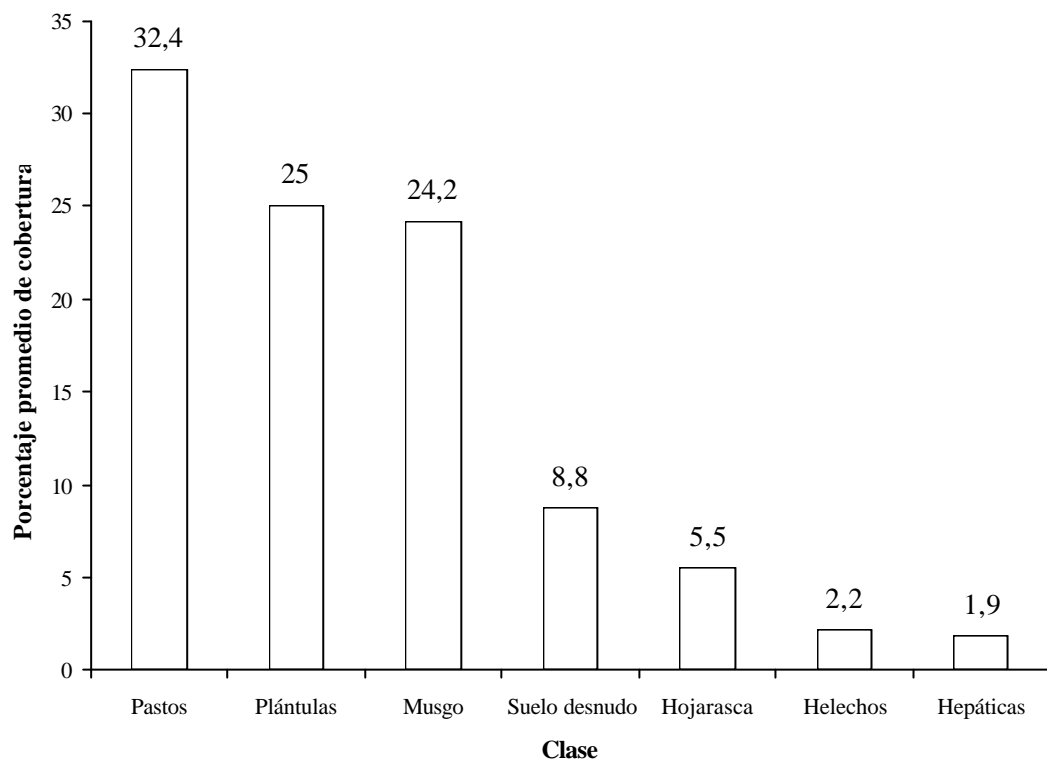


Figura 9. Porcentaje promedio de coberturas del estrato rasante para pastos y cultivos.

6.1.3. Colecta de rastros

En total se encontraron 214 rastros de borugo durante toda la fase de campo. Estos estuvieron distribuidos de manera diferencial en todos los tipos de hábitats considerados. De los rastros encontrados la mayoría fueron comederos y senderos. Sólo se encontraron dos madrigueras en arbustal y una huella.

Se observó una mayor cantidad de comederos en páramo y una mayor cantidad de senderos en arbustal. En bosque primario, bosque secundario y pastizal sólo se encontraron senderos y comederos. Pastizal fue el hábitat que menos rastros presentó (Figura 10).

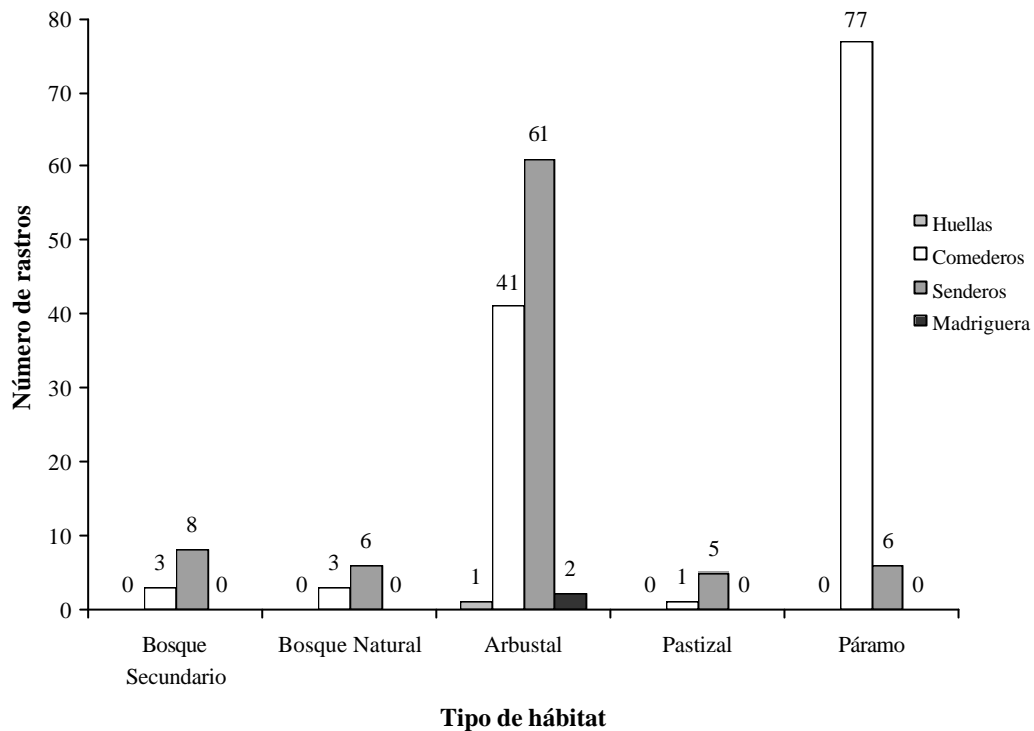


Figura 10. Número total de los diferentes tipos de rastros del borugo encontrados en cada tipo de hábitat, en la Reserva.

Adicionalmente, se hizo una diferenciación por épocas de muestreo (sequía, transición y lluvias) del total de rastros encontrados en cada hábitat. Durante el periodo de lluvias se encontraron madrigueras, comederos y senderos. Los comederos dominaron sobre los otros tipos de rastros. En pastizal sólo se encontraron senderos (Figura 11a). Durante el periodo de transición también se encontraron principalmente comederos y senderos, y en arbustal se encontró una huella de borugo. El hábitat en que más rastros se encontraron fue el arbustal ($n=51$) seguido por el páramo ($n=5$) (Figura 11b). Las madrigueras encontradas en la época de lluvias permanecen en el periodo de transición, pero no aparecen en la gráfica porque solo se tienen en cuenta los rastros nuevos. En el periodo de sequía no se encontró ningún tipo de rastro nuevo para el borugo en ninguno de los hábitats presentes en la Reserva.

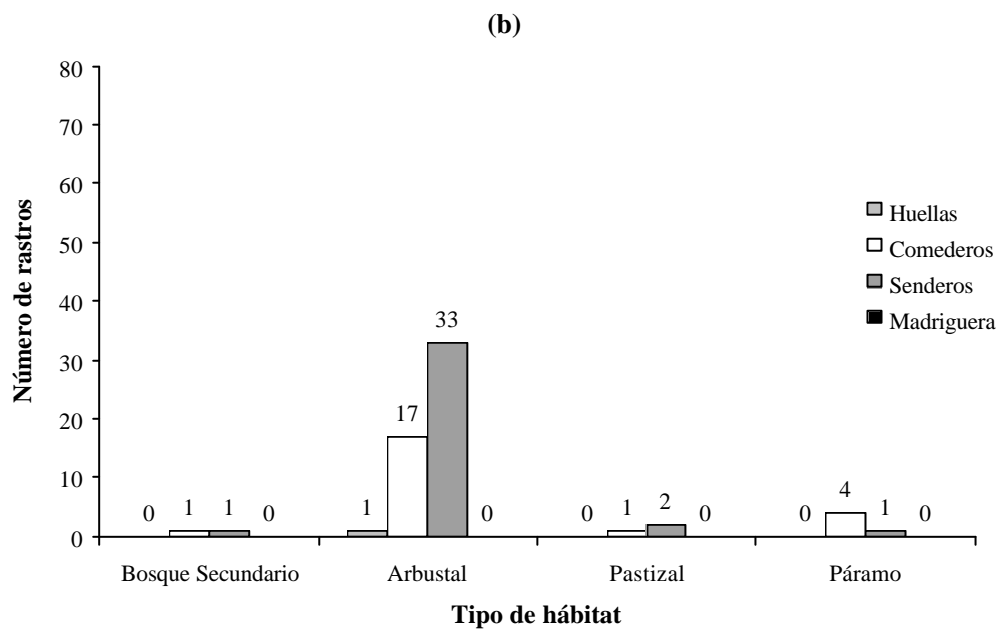
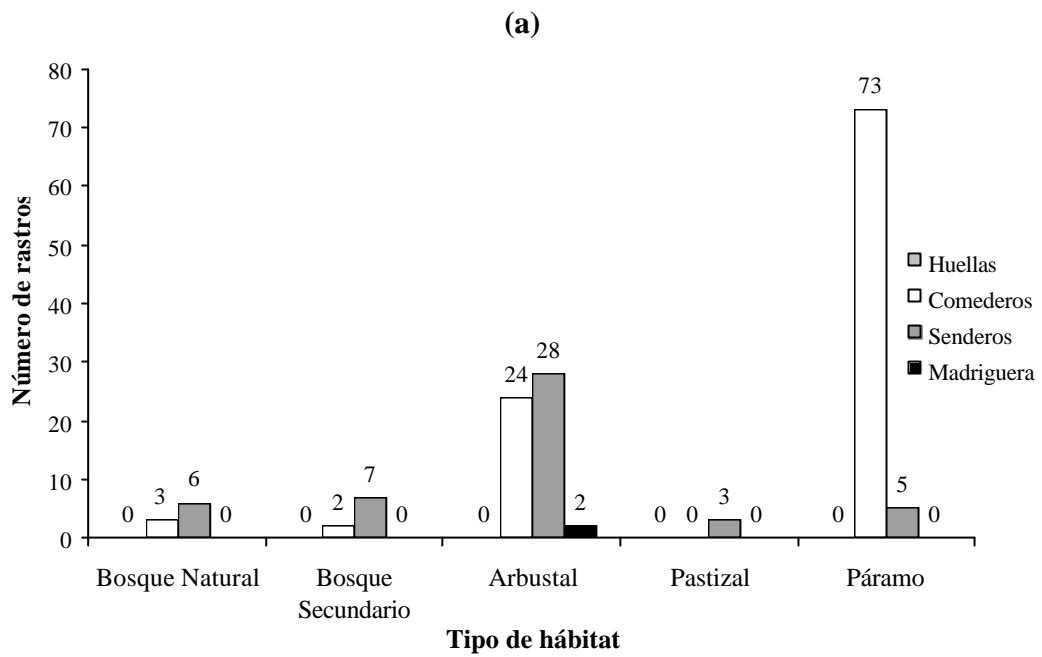


Figura 11. Número y tipos de rastros encontrados en cada tipo de hábitat. **a)** Periodo de lluvias. **b)** Periodo de transición.

6.1.4. Éxito de muestreo por épocas

Se encontró mayor éxito de muestreo en la época de transición, seguida por la época de lluvias. En la época seca no se encontraron rastros (Tabla 2).

Tabla 2. Éxito de muestreo por época.

Época	Rastros	# Días	# Parcelas	IEM	EM
Lluvia	153	30	398	13.26	11.53
Transición	61	114	398	3.49	17.47
Sequía	0	66	398	6.03	0.00

6.1.5. Éxito de muestreo en cada época por tipo de hábitat

6.1.5.1. Época de Lluvias

Se encontraron diferencias significativas ($F = 146.68$, gl. = 4; $P < 0.05$) entre cada tipo de hábitat. El valor de páramo es casi 6 veces más alto que el valor de arbustal (Tabla 3).

Tabla 3. Éxito de muestreo por hábitat en época de lluvias

Hábitat	Rastros	# Días	# Parcelas	IEM	EM
Bosque Natural	9	30	66	2.2	4.09
Bosque Secundario	9	30	54	1.8	5.00
Arbustal	54	30	200	6.66	8.10
Pastos/cultivos	3	30	28	0.93	3.21
Páramo	78	30	50	1.66	46.8

6.1.5.2. Época de Transición

Se observan valores similares para los hábitats de pastizal y páramo. El valor mas alto lo presentó el hábitat de arbustal, siendo casi el doble que los hábitats anteriormente mencionados. El valor más bajo fue del hábitat de bosque secundario. En bosque primario no se encontraron rastros (Tabla 4).

Tabla 4. Éxito de muestreo por hábitat en época de transición

Hábitat	Rastros	# Días	# Parcelas	IEM	EM
Bosque Primario	0	114	132	1.15	0.00
Bosque Secundario	2	114	108	0.94	2.11
Arbustal	51	114	400	3.50	14.53
Pastizal	3	114	56	0.49	6.10
Páramo	5	114	100	0.87	5.70

6.1.5.3. Época de Sequía

En esta época no se encontró ningún tipo de rastro de borugo en los tipos de hábitats presentes en la reserva.

El hábitat de bosque primario sólo presenta éxito de muestreo en la época de lluvias, siendo la única época en la que se encontraron rastros para este hábitat. Para bosque secundario los valores son muy similares en las épocas de lluvias y transición. Para arbustal y pastizal aumenta el valor del EM en la época de transición. En páramo se presenta el fenómeno contrario, el EM es mayor en época de lluvias que en transición (Figura 12).

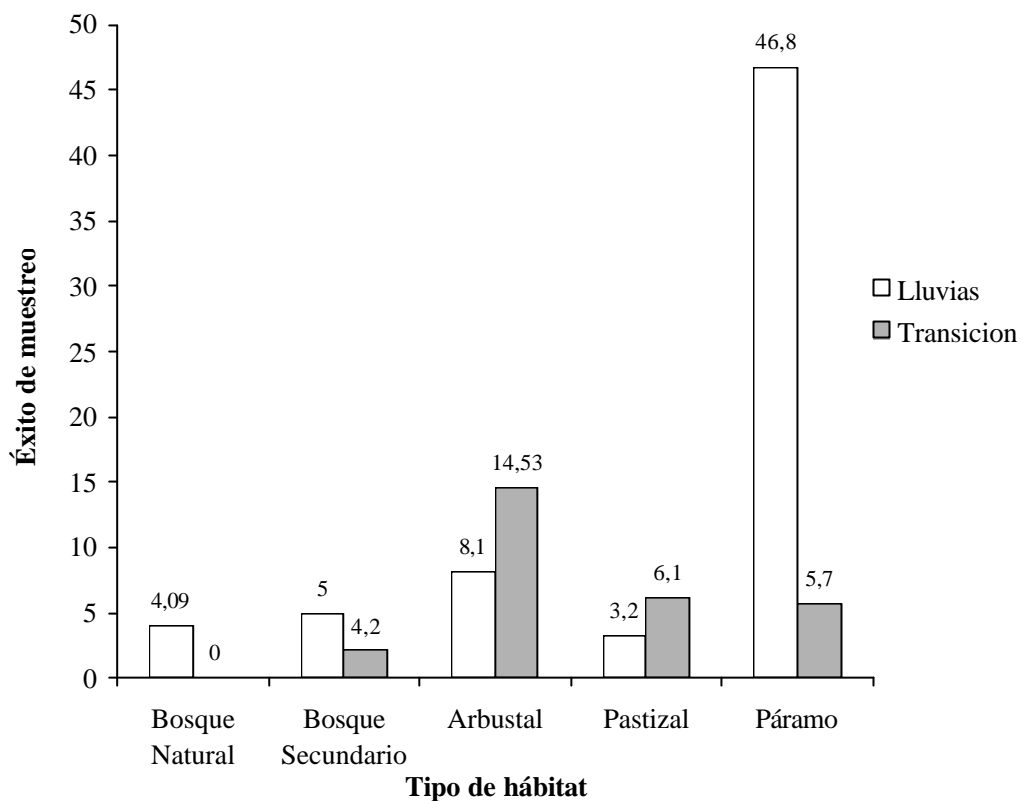


Figura 12. Valores del éxito de muestreo en cada época por cada tipo de hábitat. No se grafica la época de sequía porque no hubo éxito de muestreo.

6.1.6. Abundancia relativa del borugo

Se encontraron diferencias significativas entre los valores de abundancia relativa para cada tipo de hábitat ($\chi^2 = 210.09$, $gl. = 4$, $P < 0.05$). En el páramo y el arbustal, se encuentran los valores más altos del índice de abundancia relativa para el borugo. Bosque secundario y bosque natural presentan valores muy parecidos. El pastizal presenta el valor más bajo encontrado (Figura 13).

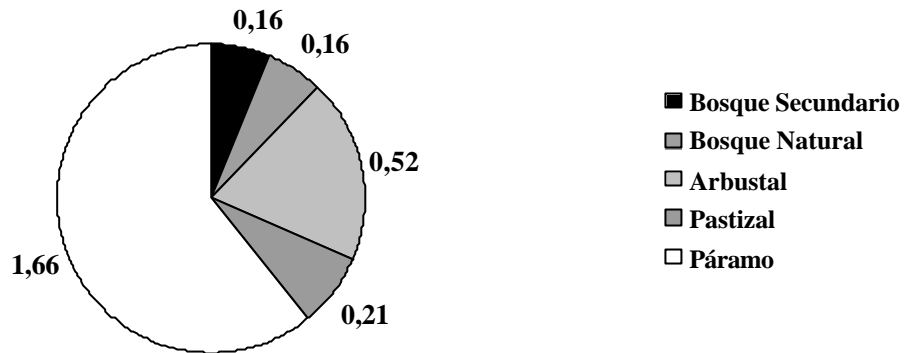


Figura 13. Valores del índice de abundancia relativa del borugo para cada tipo de hábitat.

6.1.7. Uso de hábitat del borugo

Se encuentran diferencias significativas en el uso que hace el borugo de cada tipo de hábitat ($\chi^2 = 210.09$, gl.= 4, $P < 0.05$). El arbustal presenta mayor uso por parte del borugo (n=105), seguido del páramo (n=83), luego los bosques y por último el pastizal (n=6), siendo este hábitat el menos usado por el borugo (Figura 14).

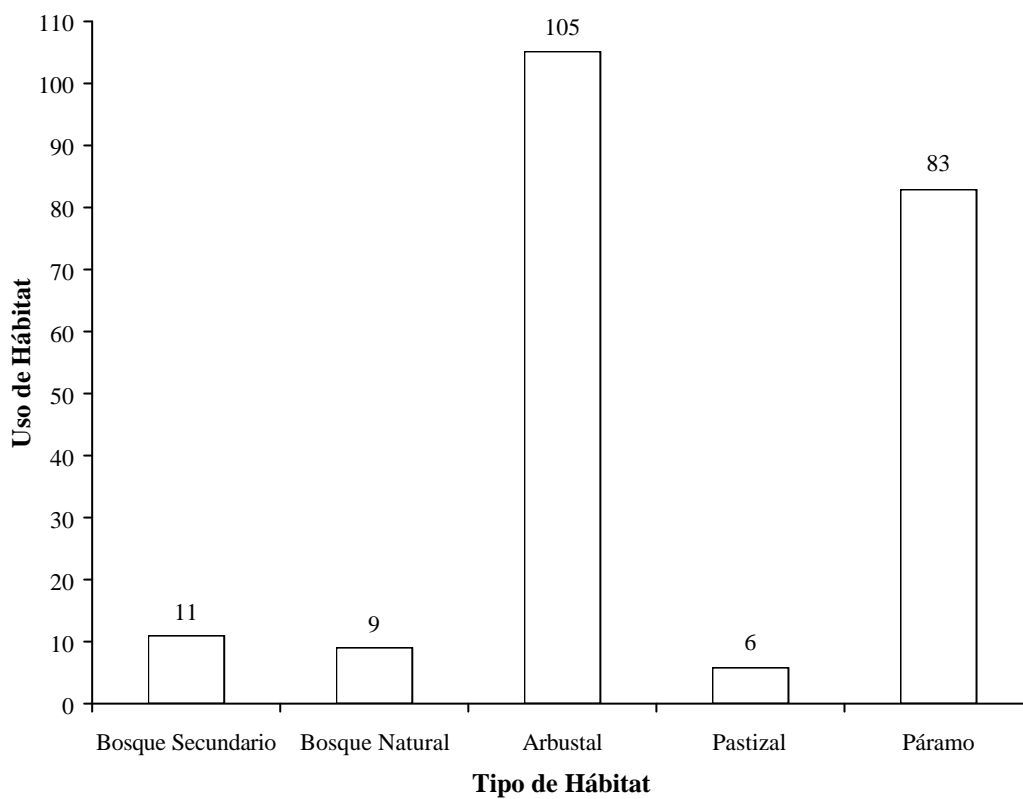


Figura 14. Valores del uso total del borugo en cada tipo de hábitat.

6.1.8. Tipo de uso de hábitat

Para saber que hábitat era mas usado de una manera en particular, se comparó el número de un rastro específico en los hábitats presentes en la Reserva Forestal Protectora de las cuencas de los Ríos Blanco y Negro, jurisdicción CAR.

Se comparó el número de comederos encontrados en cada tipo de hábitat, encontrando diferencias significativas ($G = 102.51$, $gl. = 4$, $P < 0.05$). Se observó que el páramo es el hábitat donde se encontró la mayor cantidad de comederos, seguido por el arbustal, los bosques primario y secundario y finalmente por el pastizal (Figura 15).

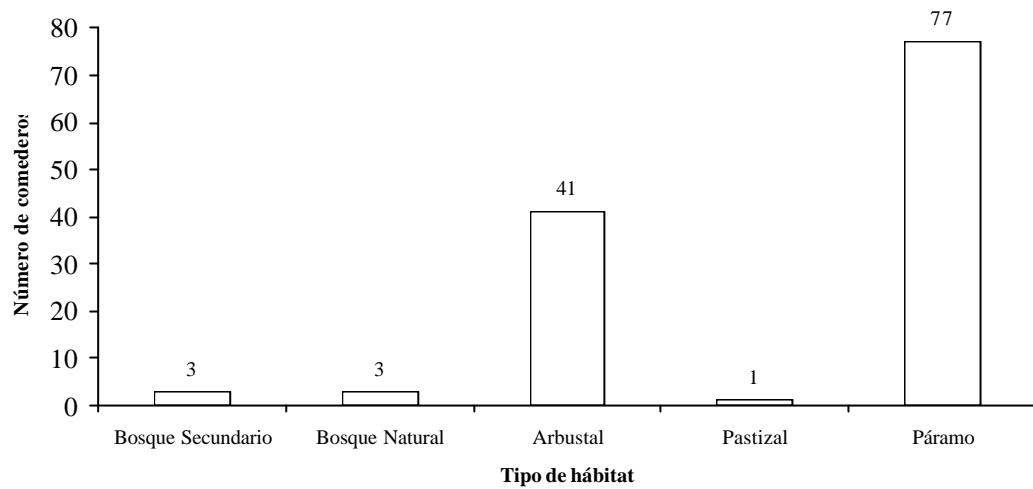


Figura 15. Número de comederos encontrados en cada tipo de hábitat

Se encontraron diferencias significativas ($\chi^2 = 139.69$, $gl. = 4$, $P < 0.05$) al comparar el número de senderos encontrados en cada tipo de hábitat. Se observó que el hábitat donde se encontró mayor cantidad de senderos fue el arbustal (Figura 16).

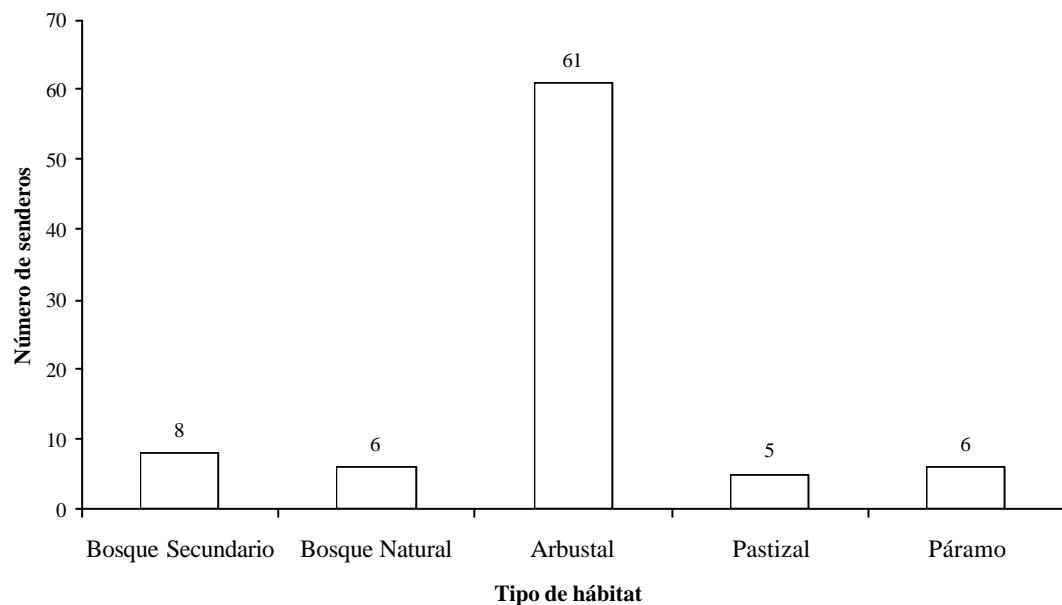


Figura 16. Número de senderos encontrados en cada tipo de hábitat

6.1.9. Preferencia de Hábitat

Se encontró que los hábitats arbustal y páramo son preferidos por el borugo, ya que el uso observado (Intervalos de Bonferroni) en dichos hábitats es mucho mayor que el esperado, mientras que los demás tipos de hábitats son evitados por la especie (Figura 17).

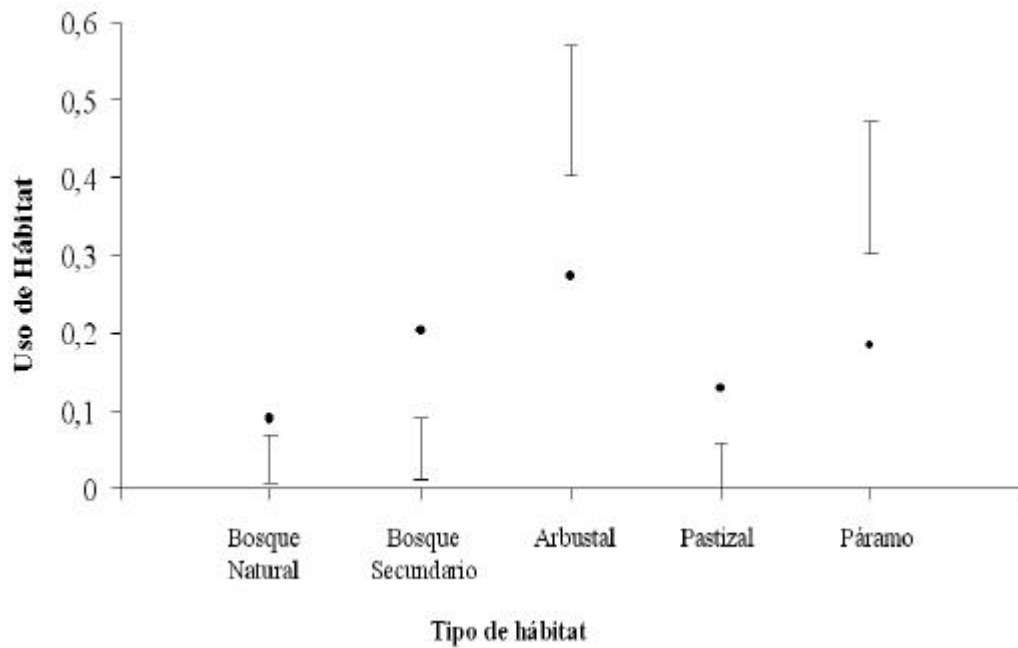


Figura 17. Valor del uso esperado y de los intervalos de Bonferroni (uso observado), según la disponibilidad de cada tipo de hábitat.

6.2. Discusión

Las diferencias encontradas en la abundancia relativa entre hábitats, puede deberse a: 1) efectivamente existe una mayor densidad poblacional o 2) mayor uso del hábitat que no implica necesariamente una alta densidad poblacional (Litvaitis *et al.* 1994).

Para obtener un valor de la densidad poblacional del borugo, es necesario tener en cuenta que un rastro encontrado debe pertenecer sólo a un individuo. Los comederos y senderos no tienen características que indiquen que fueron dejados o utilizados por un solo individuo. Estos rastros pueden sobrestimar el valor del índice, es decir que un sólo individuo puede dejar más de un comedero o utilizar varios senderos en un hábitat. Las madrigueras o huellas del borugo, son rastros que pueden indicar la presencia de uno o dos individuos máximo por cada rastro. Esto permite obtener un índice de abundancia relativa que indica la presencia de un número similar de individuos al de estos rastros por unidad de área.

En Colombia sólo se ha realizado un estudio de la abundancia relativa del borugo (Osbaahr 1996). Osbaahr (1996) estimó su abundancia relativa en Bosque Andino no intervenido mediante el conteo de madrigueras en un lugar dado, encontrando 0.5 ind/ha. El método utilizado es diferente al del presente estudio, ya que se realizaron seguimientos de las sendas encontradas hasta las madrigueras del borugo y se realizaron capturas de individuos. Los valores de abundancia relativa obtenidos no podrían ser comparables entre sí, cuando el hábitat o el rastro utilizado es diferente. Sin embargo se estimó el índice de abundancia relativa para el borugo por medio del conteo madrigueras en el arbustal y se obtuvo un valor de 0.5 rastros/ha. Lo anterior puede indicar que si es posible comparar los índices de abundancia relativa obtenidos a partir de un mismo tipo de rastro, ya que muestran tendencias similares.

Se encontraron más rastros en época de lluvia y transición que en la de sequía (Figura 12). Esto puede ser el reflejo de la pérdida de humedad de la vegetación y del sustrato, lo que dificulta la observación de la actividad del animal (Aranda 2000). Además en el páramo se observó la ausencia de comederos en época seca. Por el contrario en la época de lluvias y transición se encontraron gran cantidad de ellos (Figura 11a y 11b). Esto pudo deberse a que como los individuos de la especie realizan movimientos migratorios; durante la estación de lluvias se desplaza a la parte alta del territorio y en épocas secas se mueve hacia las partes más bajas de su rango (Castro *et al.* 2003, comunicación personal de cazadores de la región); entonces en épocas de lluvias y transición dejaron más rastros en las zonas altas (donde se ubican los transectos del páramo) que en la época seca.

Se realizó la comparación de la abundancia relativa del borugo entre hábitats para conocer el uso de hábitat. Se encontró que el borugo usó toda la Reserva y se obtuvieron diferencias en el uso de cada tipo de hábitat (Figura 14). Estas diferencias pueden reflejar el intento de la especie por satisfacer sus necesidades básicas y sus requerimientos especiales (Gallina 1994), lo cual depende en parte de los recursos disponibles (Anderson *et al.* 1994). Es decir, como no todos los hábitats ofrecen los mismos recursos, el borugo selecciona un hábitat de acuerdo a la actividad que va a desarrollar o al requerimiento que necesite suplir.

En la Reserva Forestal Protectora de las cuencas de los Ríos Blanco y Negro, jurisdicción CAR se encontró que el borugo usaba todos los hábitats, pero de ellos prefería el páramo para alimentarse (Figura 15) y el arbustal para establecer sus senderos (Figura 16).

La principal característica que influye en la selección del hábitat, es la disponibilidad del recurso alimenticio que está dada por su abundancia y distribución (Litvaitis *et al.* 1994). Ejemplo de esto es el mayor porcentaje de cobertura encontrado en el páramo de las especies consumidas por el borugo. Estas especies presentaron un 60.955 de la

cobertura vegetal total presente en dicho hábitat. Una mayor disponibilidad del recurso (especies que consume) podría explicar el hecho de que en este hábitat se hallan encontrado un mayor cantidad de comederos. Además el que existan una mayor disponibilidad de recursos puede garantizar una buena nutrición y en consecuencia una longevidad y fecundidad mayor en comparación con los individuos mal alimentados (Emmons 1990).

Otro requerimiento de hábitat para las especies es la cobertura vegetal. Ésta determina el uso del hábitat (Suárez & Bonaventura 2001) y es usada frecuentemente como cobertura de escape para mamíferos medianos y pequeños (Litvaitis *et al.* 1994). El hábitat arbustal presentó arbustos con diámetros de follaje muy amplios, conformando comunidades bastante densas y tupidas. Teniendo en cuenta que el borugo es un mamífero mediano, el arbustal posiblemente le provee la cobertura de escape. Se sabe que el borugo se desplaza en zonas con presencia de arbustos y herbáceas muy densos que le proveen de buena cobertura para protección contra depredadores (Núñez 1996). Como el arbustal posee estas características es posible que el borugo prefiera establecer sus senderos en dicho hábitat. Esto se evidenció dado que se encontró mayor cantidad de senderos en dicho hábitat.

Se esperaba encontrar mayor cantidad de rastros del borugo en las áreas de bosque andino dado que este es su hábitat natural (López-Arévalo & Montenegro-Díaz 1993; Eisenberg 1989; Nowak & Paradiso 1983; Pérez-Torres & Correa 1997). Sin embargo en el bosque primario y en el bosque secundario se encontraron muy pocos rastros de borugo. Esto posiblemente se debió a que la gran cantidad de hojarasca que se produce en estos hábitats (Figuras 5 y 6) no permitió la impresión de los rastros. Además su continua caída pudo causar la pérdida o borrado de los rastros del borugo. En este sentido para saber si realmente el borugo no usa este hábitat, se deben buscar posibles soluciones a la dificultad de obtener rastros de la especie. En este caso se sugiere establecer trampas de huellas cubiertas, que eviten la caída de hojarasca sobre ellas.

Los resultados mostraron que las áreas de pastizal fueron muy poco usadas por el borugo (Figura 14). Según Linares (1998) esta especie evita áreas abiertas con predominio de pastizal. Tal vez esto se deba a que no existe en estas zonas una cobertura vegetal que provea al borugo de protección y a que su alimento es escaso (10.48% de presencia de las especies consumidas). Otra razón que pudo influir pudo ser la presencia de asentamientos humanos cerca de las zonas de pastizales, ya que se sabe que las actividades antrópicas ejercidas en los diferentes ambientes limitan la distribución de la especie, evitando zonas con alta intervención humana (Núñez 1996). Esto sugiere que el grado de intervención antrópica puede ser la razón de la presencia o ausencia de la especie en un hábitat determinado.

Se ha encontrado que el borugo tiene una gran capacidad de adaptación a la disponibilidad de recursos alimenticios en hábitats fragmentados (Osbaahr 1999) ya que esta especie consume una amplia variedad de especies vegetales. Se ha reportado que consume 26 géneros de 34 familias dentro de su dieta en bosque alto andino (Osbaahr 1999). Esta amplitud en su dieta hace que tenga una baja dependencia hacia un recurso determinado lo que favorece la sobrevivencia de la especie (Osbaahr 1996).

Además el borugo es un herbívoro generalista ya que usa todos los estratos (Osbaahr 2003). Los estratos herbáceo y arbustivo ofrecen una cosecha permanente de fácil acceso para su alimentación y el estrato arbóreo garantiza la posibilidad de obtener fuentes de carbohidratos obtenidos de los frutos (Osbaahr 2003). Estas características del borugo permiten que este se adapte a las nuevas condiciones del medio y cambios en su hábitat natural. Por lo que según Harlow (1984) no se puede considerar un hábitat mejor que otro dentro de la Reserva en cuanto a la disponibilidad del recurso alimenticio ya que pueden alimentarse casi de cualquier especie vegetal disponible. Sin embargo, los resultados muestran que el borugo prefiere los hábitats de arbustal y páramo y evita los bosques y el pastizal, utilizando el páramo como zona de alimentación. Lo que puede estar dado porque los recursos que le proveen los hábitats

preferidos son de mejor calidad y agrado para la especie que los que le proveen los hábitats evitados.

Por otra parte hay que tener en cuenta que esta especie también se enfrenta a la cacería en la zona y a la pérdida de hábitat (Pérez-Torres 2002). Particularmente la cacería se desarrolla en la zona de manera permanente por los pobladores. En este sentido es importante regular dicha actividad, ya que es la especie más cazada en la región (Vélez 2004).

De acuerdo con los resultados el borugo usa todos los hábitats de la reserva (Figura 14), prefiriendo el páramo y el arbustal (Figura 17). Esto muestra la importancia de la Reserva Forestal Protectora de las cuencas de los Ríos Blanco y Negro, jurisdicción CAR para la conservación de esta especie. Aunque se deben centrar esfuerzos en conservar el área de páramo y arbustal para la especie, es necesario realizar estudios específicos en estas áreas y en los otros hábitats incrementando las posibilidades de obtener datos de la especie sin descartar que los bosques y el pastizal puedan ser hábitats importantes o potenciales para el borugo. Además se deben tener en cuenta otros requerimientos de la especie como la cercanía a cuerpos de agua, a asentamientos humanos y el grado de intervención antrópica, ya que estos pueden estar influenciando el uso del hábitat del borugo.

Teniendo en cuenta que un plan de manejo de una zona o de una especie es exitoso con la ayuda de la población local, es importante involucrar a las poblaciones aledañas en el conocimiento de la Reserva y lo que ella posee; para buscar la mejor manera de aprovechar los recursos que esta les provee como especies vegetales o animales o el recurso hídrico, de manera adecuada.

7. Conclusiones

- ?? Toda el área de la Reserva Forestal Protectora de las cuencas de los Ríos Blanco y Negro, jurisdicción CAR, es usada por el borugo.
- ?? En la Reserva el borugo prefiere el hábitat páramo y el arbustal y evita los hábitats de bosque primario, bosque secundario y pastizal.
- ?? En el arbustal se encontró la mayor cantidad de senderos de borugo, que en los otros hábitats presentes en la Reserva.
- ?? En el páramo se encontró la mayor cantidad de comederos de borugo (*Espeletia grandiflora*), que en los otros hábitats presentes en la Reserva.
- ?? Se encuentran más cantidad de rastros en época de lluvias o transición, que en la época seca .

8. Recomendaciones

- ?? Realizar un censo por captura - marcaje de individuos para tratar de establecer el tamaño de la población y el radio de su distribución, además que incluya los atributos de las poblaciones como: estructura de edades, tasa de mortalidad y natalidad, migraciones y movimientos en cada época del año.

- ?? Realizar un estudio con telemetría que permita obtener el rango de hogar (en inglés: home range) del borugo, conocer el tiempo de permanencia de un individuo en cierto lugar y la actividad que realiza. Esto con el fin de saber si el incremento de la abundancia relativa se debe a aumento en la densidad poblacional o incremento en el uso del hábitat.

- ?? Establecer requerimientos específicos del borugo tales como: cercanía a cuerpos de agua y asentamientos humanos, para poder relacionarlo con el uso de hábitat.

- ?? Realizar un estudio sobre la fenología de las plantas consumidas por el borugo en la Reserva y ayudar a establecer la disponibilidad de alimento, en cada época del año y establecer si la disponibilidad de los recursos condicionan el uso del hábitat.

- ?? Regular efectivamente las actividades de cacería en la zona, ya que pueden estar afectando directamente a la especie y el uso del hábitat.

- ?? Desarrollar programas de educación ambiental con el fin de lograr el apoyo de la comunidad local que permita la conservación de la especie y de la Reserva.

9. Literatura citada

Allredge, J.R. y Ratti, J.T. 1986. Comparison of some statistical techniques for analysis of resource selection. *Journal of Wildlife Management*, **50**(1):157-165.

Allredge, J.R. y Ratti, J.T. 1992. Further comparison of some statistical techniques for analysis of resource selection. *Journal of Wildlife Management*, **56**(1):1-9.

Anderson, S.H. y Gutzwiller, K.J. 1994. Habitat evaluation methods. *Research and management techniques for wildlife and habitats* (T.A. Bookhout, ed.). Fifth edition. The Wildlife Society, Bethesda, Md. 592-606 p.

Andrade, G. 1993. Carpanta: selva nublada y páramo. Fundación Natura, the Nature conservancy, empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Editorial. Presencia. Bogotá. 256 p.

Aranda, M. 2000. Rastros de los Mamíferos Silvestres de México, manual de campo. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, México. 132 p.

Bedoya, M. y Méndez, O.L. 2001. Plan Guía de manejo para la reserva Forestal Protectora de las cuencas de los Ríos blanco y Negro en jurisdicción del municipio de la calera. Sistema regional de Áreas protegidas, SIRAP - CAR Fundación Bioterra.

Braza, F., Soriger, R.C., San Jose, C., Delibes, J.R. Aragon, S., Fandos, P., Leon, L. 1994. Métodos para el estudio y manejo de cérvidos. Editorial Jerez Industrial, S.A. México. 81 p.

Borrero, J.I. 1967. Mamíferos Neotropicales. Universidad del Valle, Departamento de Biología, Cali – Colombia. 95-96 p.

Byers, C. y Steinhorst, R.K. 1984. Clarification of a technique for analysis of utilization – availability data. *Journal of Wildlife Management*, **48** (3) : 1050-1053.

Castro, J.J. 1991. Aclimatación del Tinajo a la vida en cautiverio. *Revista Universidad Distrital, Colombia*, Junio **10-11**: 115-122.

Castro, J.J. 1993. Aspectos ecológicos y reproductivos del tinajo o Guagua Negra *Agouti taczanowskii* (Rodentia:Agoutidae) en cautiverio. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas de Bogotá*, **6** (1): 7-13

Castro, J.J., Torres, O.M. y Suárez, E. 2003. El tinajo o borugo (*Agouti taczanowskii*) especie altoandina para conservar. Centro de Investigaciones y desarrollo científico. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Primera Edición. Pretexto Grupo Editorial LTDA. Bogotá, Colombia.

Eisenberg, J. 1989. *Mammals of the Neotropics. The Northern tropics. Volumen 1.* Panamá, Colombia, Venezuela, Guyana, Suriname, French Guyana. First edition. The University of Chicago press, USA. 395-397 p.

Emmons, L.H. 1990. *Neotropical rainforest mammals. A field guide.* First edition. The University of Chicago press. USA. 204-205p.

Franco-R., P.; Rangel-Ch., O.; Lozano-C., G. 1986. Estudios ecológicos en la cordillera oriental – II Las comunidades vegetales de los alrededores de la Laguna de Chingaza. *Caldasia*, **15**(71-75):219-248.

Gallina, S. 1994. Uso de hábitat por el venado cola blanca en la Reserva de la Biosfera La Michilia, México. En: *Ecología y manejos del venado cola blanca en México y Costa Rica* (C. Vaughan y M.A. Rodríguez, eds). EUNA. Costa Rica, 299-310 p.

Gentry, A. 1993. A field guide to the families and genera of woody plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru) with supplementary notes on herbaceous taxa. The University of Chicago. Chicago. 895 p.

Harlow, R. 1984. Habitat evaluation. En: *White tailed deer: ecology and management*. (Halls, L. ed). Wildlife Management Institute. Stackpole Books. Estados Unidos. 601-628 p.

Krausman, P.R. 1999. Some Basic Principles of habitat use. In: *Grazing behaviour of livestock and wildlife* (K. I. Launchbaugh, K. D. Sanders, J. C. Moslev, eds.). Idaho Forest, Wildlife & Range Idxp. University of Idaho, Moscow, ID. Rusia. 85-90 p.

Linares, O. 1998. *Mamíferos de Venezuela*. Primera edición. Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela, Caracas, Venezuela. 691 p.

Litvaitis, J.A., Titus, K. Anderson, E.M. 1994. Measuring vertebrate use of territorial habitats and foods. In: *Research and management techniques for wildlife and habitats* (T.A. Bookhout, ed.). Fifth edition. The Wildlife Society, Bethesda, Md. 254-274 p.

López-Arévalo, F.H. 1992. Mamíferos del Parque Nacional Natural Chingaza. Universidad Nacional, Fundación Natura, Proyecto Parques en peligro.

López-Arévalo, F. H. y O. L. Montenegro-Díaz. 1993. Mamíferos no voladores de Carpanta. En: *Carpanta: Ecología y conservación de un ecosistema altoandino*. Fundación Natura Colombia, The Nature Conservancy, Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Primera edición, Bogotá. 167-175p.

López-Arévalo F.H, y Villarreal. 1992. Fundación Natura. Propuesta de Realinderación del Parque Nacional Natural Chingaza. Cundinamarca – Meta, Colombia.

Mandujano, S. 1994. Método para evaluar el habitat del venado cola blanca en un bosque de coníferas. En: Vaughan, C. Y Rodríguez, M.,(eds.). *Ecología y manejo del venado cola blanca en México y Costa Rica*. Editorial Universidad Nacional Autónoma de México. Heredia, Costa Rica, 283-297p.

Mandujano, S. y Gallina, S. 1995. Comparison of deer censusing methods in tropical dry forest. *Wildlife Society Bulletin*, **23**(2):180-186.

Matteucci, S.D. y Colma, A. 1982. *Metodología para el Estudio de la Vegetación*. Secretaria general de la Organización de Estados Americanos O.E.A. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington D.C. 167 p.

Mendoza, H.; Ramírez, B. 2000. *Plantas con flores de la Planada*. Instituto Alexander von Humboldt. Edit. Paramericana Formas e Impresos S.A. Colombia. 244 p.

Morris, D. 2003. Toward and ecological synthesis: a case for habitat selection. *Oecología*, **136**:1-13.

Neu, C.W., C.R. Byers y Peek, J.M.. 1974. A technique for analysis of utilization – availability data. *Journal of Wildlife Management*. **38**: 541-545.

Nieto, J. 1991. Algunos aspectos bioecológicos de la guagua de páramo. Trabajo de grado. Facultad de Química y Biología. Universidad dela Salle. Bogotá, Colombia. 192 p.

Nowak, R y Paradiso, J. 1983. *Walker's Mammals of the world*. Vol 2. First edition. The Johns Hopkins University press. Baltimore, Maryland. USA. 817-818p.

Núñez, C.A. 1996. Uso de hábitat natural y distribución de la población de borugo de páramo, *Agouti taczanowkii*. Biólogo. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Bogotá.

Osbaahr, K. 1996. Disponibilidad de recursos alimenticios para el Tinajo de páramo (*Agouti taczanowskii*)(Stolzman, 1895) en el bosque nublado altoandino relictual en la región del Alto del Vino (Cundinamarca, Colombia). Informe final presentado al Fondo para la protección del medio Ambiente José Celestino mutis FEN Colombia.

Osbaahr, K. 1999. Identificación de plantas consumidas por *Agouti taczanowskii* y *Dinomys branickii* a partir de fragmentos vegetales recuperados en heces. Revista U.D.C.A. Actualidad y Divulgación Científica. **2**(2):42-49

Osbaahr, K. y Parra A. 2000. Contribución al conocimiento anatómico del aparato digestivo del tinajo de páramo (*Agouti taczanowskii*, Stolzman 1865). Revista U.D.C.A. Actualidad y divulgación científica **1** (1): 21-27

Osbaahr, K. 2003. Patrones de distribución del recurso alimenticio disponible para *Agouti taczanowskii* (Rodentia, Agoutidae) en un fragmento de bosque andino nublado. Revista U.D.C.A. Actualidad y divulgación científica **6** (1): 38-49.

Pérez-Torres, J y Correa, J. 1997. Anotaciones sobre Lagomorpha y Rodentia del Parque Nacional Natural Chingaza (III). Universitas Scientiarum, **4**(1): 31-50

Pérez-Torres, J. 2002. Un índice para la evaluación del hábitat de *Agouti taczanowskii* (Rodentia: Agoutidae) en áreas de bosqueandino nublado. *Universitas Scientiarum* **7**(1): 51-60

Purves, W.; Orians, G.; Heller, H.C.; Sadava, D. 1998. Life the science of biology. Sinauer Associates, Inc. Massachusetts, Estados Unidos. 1243 p.

Rangel, Ch. O. 1997. *Colombia. Diversidad Biótica II*. Universidad Nacional de Colombia. Editorial Guadalupe Ltda. Santafé de Bogotá, Colombia.

Rangel, Ch. O. 2000. *Colombia. Diversidad Biótica III*. Universidad Nacional de Colombia. Editorial Guadalupe Ltda. Santafé de Bogotá, Colombia.

Rodríguez, J. V. 1998. Listas preliminares de mamíferos colombianos con algún riesgo a la extinción. Informe final presentado al Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. [on-line]. URL: http://www.humboldt.org.co/conservacion/Listas_Preliminares.htm

Rodríguez-Mahecha, J.V., Hernández-Camacho, J., Defler, T.R., Alberico, M., Mast, R.B., Mittermeier, R.A., Cadena, A. 1995. Mamíferos Colombianos: sus nombres comunes e indígenas. Occasional paper in conservation biology, No. 3 . Conservation international, 44p.

Ruiz, A. 1980. La Guagua. Revista ESSO Agrícola Bogotá. No. 1, enero-junio. 25-27p.

Segura, E. 1983. Reserva Forestal Protectora de los Ríos Blanco y Negro. Proyecto de reglamentación. Ministerio de Agricultura. Parque Nacional Natural Chingaza.

Stiles, F.G y L. Roselli. 1998. Inventario de las aves de bosque alto andino: comparación de dos métodos. *Caldasia* **20** (1): 29-43.

Suárez, O.V. y Bonaventura, S.M. 2001. Habitat use and diet in sympatric species of rodents of the low Paraná, Argentina. *65* (2): 167-176.

Thomas, D.L. y Taylor, E.J. 1990. Study designs and tests for comparing resource use and availability. *Journal of Wildlife Management*, **54**(2):323-330.

Unidad Regional de Planificación Agropecuaria (URPA). 1993. Mapa de uso de la Tierra. Gobernación de Cundinamarca, Bogotá.

Vélez, M. 2004. Trabajo de grado para optar al título de ecóloga. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ecología y Estudios Ambientales. Colombia.

Villarreal, J.A. 1993. Introducción a la botánica forestal. Editorial Trillas, Segunda Edición. México. 151 p.

Walker, R.S., Novaro, A.J., Nichols, J.D. 2000. Consideraciones para la estimación de abundancia de poblaciones de mamíferos. *Journal of Neotropical Mammalogy*, 7(2):73-80.

Anexo 1. Familias, Géneros y especies vegetales encontradas en la Reserva Forestal Protectora de los Ríos Blanco y Negro, jurisdicción CAR.

Familia	Género/Especie
Apiaceae (Umbelliferae):	<i>Eringium humboldtii</i> <i>Eringium</i> sp.1 Apiaceae morfo 1 Apiaceae morfo 2
Araceae	<i>Anthurium</i> sp.1
Araliaceae	<i>Oreopanax floribundum</i>
Arecaceae (Palmae)	<i>Ceroxylon quindiuense</i> <i>Geonoma weberbaueri</i>
<i>Asteraceae</i>	<i>Ageratina ginxoides</i> <i>Ageratina latipes</i> <i>Baccharis latifolia</i> <i>Baccharis revolute</i> <i>Baccharis tricuneata</i> <i>Baccharis</i> sp.1 <i>Bidens</i> sp.1 <i>Diplostephium brathis</i> <i>Espeletia argentea</i> <i>Espeletia grandiflora</i> <i>Espeletia uribei</i> <i>Jungia</i> sp.1 <i>Munnozia senecionidies</i> <i>Pentacalia guadalupe</i> <i>Senecio garcibarrigae</i> <i>Senecio pulchellus</i> <i>Senecio vacciniodes</i> Asteraceae morfo 1 Asteraceae morfo 2
Begoniaceae	<i>Begonia urticae</i>
Berberidaceae	<i>Berberis glauca</i> <i>Berberis goudotti</i>
Blechnaceae	<i>Blechnum loxense</i>
Boraginaceae	<i>Cordia</i> sp.1
Chrysobalanaceae	Chrysobalanaceae morfo 1 Chrysobalanaceae morfo 2 Chrysobalanaceae morfo 3
Clusiaceae (Guttiferae)	<i>Clusia</i> sp.1 <i>Clusia</i> sp.2
Clethraceae	<i>Cletrha fimbriata</i> <i>Cletrha</i> sp.1

Cunoniaceae	<i>Weinmannia rollottii</i> <i>Weinmannia tomentosa</i> Cunoniaceae morfo 1
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i> sp.1
Cyperaceae	<i>Cyperus alternifolia</i>
Ericaceae	<i>Befaria</i> sp.1 <i>Cavendishia</i> sp.1 <i>Cavendishia</i> sp.2 <i>Gaultheria</i> sp.1 <i>Gaultheria</i> sp.2 <i>Gaultheria</i> sp.3 <i>Pernettya elliptica</i> <i>Pernettya prostrata</i> <i>Plutharchia guascensis</i>
Escalloniaceae	<i>Escallonia</i> sp.1
Gentianaceae	<i>Halenia asclepiadea</i>
Haloragaceae	<i>Gunnera chilensis</i>
Hypericaceae	<i>Hypericum goyanesii</i> <i>Hypericum mexicanum</i> <i>Hypericum strictum</i> Hypericaceae morfo 1 Hypericaceae morfo 2 Hypericaceae morfo 3
Lauraceae	<i>Aniba</i> sp.1 Lauraceae morfo 1
Liliaceae	<i>Bomarea</i> sp.1 Liliaceae morfo 1
Lycopodiaceae	<i>Diphasium jussiaiei</i> <i>Lycopodium jussiaiei</i>
Melastomataceae	<i>Buquetia glutinosa</i> <i>Buquetia</i> sp.1 <i>Buquetia</i> sp.2 <i>Buquetia</i> sp.3 <i>Miconia salicifolia</i> <i>Miconia squamulosa</i> <i>Miconia</i> sp.1 <i>Miconia</i> sp.2 <i>Tibouchina</i> sp.1 <i>Tibouchina</i> sp.2 Melastomataceae morfo 1
Menispermaceae	Menispermaceae morfo 1
Myrsinaceae	Myrsinaceae morfo 1
Oenotheraceae	<i>Fuchsia</i> sp.1
Orchidaceae	Orchidaceae morfo 1

Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp.1
Passifloraceae	<i>Passiflora biflora</i> <i>Passiflora</i> sp.1
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.1
Poaceae	<i>Calamagrostis efusa</i> <i>Chusquea tessellata</i> <i>Swallenochloa tessellata</i>
Podocarpaceae	<i>Podocarpus oloifolius</i>
Polygalaceae	<i>Jamesonia bogotensis</i> <i>Monnina</i> sp.1
Rosaceae	<i>Hesperomeles</i> cf. <i>heterophylla</i> <i>Rubus</i> aff. <i>acanthophyllus</i>
Rubiaceae	Rubiaceae morfo 1
Scrophulariaceae	<i>Aragoa cundinamarcensis</i> <i>Bartsia santolinaefolia</i> <i>Digitalis purpurea</i>
Solanaceae	<i>Brugmaniasia</i> sp.1 <i>Cestrum</i> sp.1 <i>Datura</i> sp.1 <i>Solanum</i> sp.1 Solanaceae morfo 1
Symplocaceae	<i>Symplocos theiformis</i> <i>Symplocos</i> sp.1
Urticaceae	<i>Urtica urens</i>
Winteraceae	<i>Drymis granadensis</i>

Anexo 2. Porcentajes de cobertura por especie (estrato arbóreo y arbustivo) y el índice de valor de importancia (IVI) en el estrato arbóreo, para bosque natural.

BOSQUE NATURAL		
ESTRATO ARBÓREO		
SP	%C	IVI
<i>Weinmannia rollotti</i>	51,139	170,83
<i>Miconia squamulosa</i>	14,63	47,05
<i>Clusia</i> sp. 1	11,567	69,109
Morfo 009	8,9744	50,51
Morfo 010	6,72	13,4176
<i>Aniba</i> sp.1	4,47	29,64
<i>Drymis granadensis</i>	1,2024	48,515
<i>Geonoma weberbaueri</i>	0,5335	12,417
Morfo 017	0,5566	11,41
<i>Chletra</i> sp.1	0,201	10,6
Total	100	
ESTRATO ARBUSTIVO		
<i>Chusquea tessellata</i>	51,06291857	
<i>Geonoma weberbaueri</i>	23,18439875	
<i>Piper</i> sp. 1	3,64263953	
<i>Blechnum loxense</i>	2,775916531	
<i>Miconia squamulosa</i>	1,263190555	
<i>Drymis granadensis</i>	1,229704617	
<i>Clusia</i> sp. 1	1,351402647	
<i>Anthurium</i> sp. 1	0,531781109	
Morfo 010	0,089878962	
<i>Begonia urticae</i>	0,073936421	
Morfo 003	0,370078194	
<i>Gaultheria</i> sp. 1	0,666021923	
<i>Cavendishia</i> sp. 1	1,061499259	
Lauraceae morfo 1	0,102487763	
<i>Eringium humboldtii</i>	0,471592241	
<i>Ceroxylon quinduense</i>	0,102982872	
<i>Miconia</i> sp.1	2,283777227	
Morfo 013	0,132854507	
Morfo 014	0,841686939	
<i>Weinmannia rollotti</i>	2,402603618	
Morfo 015	0,318042137	
Morfo 016	0,015843519	
Morfo 016	0,015843519	

<i>Tibouchina</i> sp. 2	0,194083106	
Liliaceae morfo 1	0,068127131	
<i>Passiflora biflora</i>	0,006188875	
<i>Munnozia</i> sp. 1	0,027973713	
<i>Fucsia</i> sp. 1	0,717909448	
<i>Ageratina latipes</i>	2,203041295	
Morfo 020	0,118034215	
Morfo 005	0,084927862	
Morfo 021	0,038618577	
Morfo 004	0,0049511	
Morfo 022	0,005198655	
<i>Oxalis</i> sp. 1	0,353508514	
<i>Puya</i> sp. 1	0,696454683	
<i>Pernettya prostrata</i>	0,343276242	
<i>Cyperus alternifolius</i>	1,155256582	
Total	100	

Anexo 3. Porcentajes de cobertura por especie (estrato arbóreo y arbustivo) y el índice de valor de importancia (IVI) en el estrato arbóreo, para bosque secundario.

BOSQUE SECUNDARIO		
ESTRATO ARBÓREO	%C	IVI
<i>Ageratina latipes</i>	37,191	26,744
<i>Miconia squamulosa</i>	20,323	85,88
<i>Weinmannia rollotti</i>	16,686	86,073
<i>Baccharis latifolia</i>	7,07	22,56
<i>Aniba</i> sp. 1	6,139	15,183
<i>Buquetia</i> sp. 2	0,97	22,4
<i>Drymis granadensis</i>	8,96	68,257
<i>Clusia</i> sp. 2	0,444	13,68
<i>Piper</i> sp. 1	1,737	14,794
Morfo 009	0,461	11,07
Total	100	
ESTRATO ARBUSTIVO		
<i>Swallenocloa tessellata</i>	45,57728707	
<i>Chusquea tessellata</i>	8,794794953	
Morfo 018	6,679810726	
<i>Weinmannia rollotti</i>	4,919211356	
<i>Miconia squamulosa</i>	4,542208202	
Morfo 003	1,874747634	
<i>Ageratina latipes</i>	7,306088328	
<i>Eringium humboldtii</i>	0,365047319	
<i>Drymis granadensis</i>	0,932018927	
<i>Cyathea</i> sp. 1	2,516529968	
<i>Munnozia</i> sp. 1	0,377365931	
<i>Anthurium</i> sp. 1	0,043059937	
<i>Gaultheria</i> sp. 2	1,350599369	
<i>Aniba</i> sp. 1	0,371529968	
<i>Begonia urticae</i>	0,313801262	
Liliaceae morfo 1	0,005993691	
<i>Urtica urens</i>	0,355078864	
<i>Piper</i> sp. 1	1,530141956	
<i>Cavendisha</i> sp. 2	0,246056782	
Solanaceae morfo 1	0,182807571	
<i>Chletra</i> sp. 1	0,852996845	
<i>Datura</i> sp. 2	0,233312303	
<i>Brugmaniasia</i> sp. 1	0,474132492	

Morfo 022	0,31318612	
<i>Espeletia argentea</i>	0,033911672	
<i>Espeletia uribei</i>	0,296829653	
<i>Cestrum</i> sp. 1	0,163817035	
<i>Cyperus alternifolius</i>	2,13785489	
<i>Pernettya prostrata</i>	1,520504732	
<i>Clusia</i> sp. 1	1,466309148	
<i>Clusia</i> sp. 2	0,123974763	
<i>Geonoma weberbaueri</i>	0,178864353	
Morfo 019	0,153690852	
<i>Jungia</i> sp. 1	0,005678233	
Morfo 007	0,028391167	
<i>Buquetia</i> sp. 2	0,529968454	
Morfo 013	0,147823344	
Morfo 008	0,173943218	
<i>Gaultheria</i> sp. 1	0,828580442	
<i>Podocarpus oloifolius</i>	1,358044164	
Hypericaceae morfo 1	0,094637224	
<i>Baccharis latifolia</i>	0,643533123	
<i>Plutharchia guascensis</i>	0,035883281	
<i>Passiflora</i> sp. 1	0,002902208	
Asteraceae morfo 2	0,000946372	
<i>Berberis glauca</i>	0,034069401	
Total	100	

Anexo 4. Porcentajes de cobertura por especie (estrato arbóreo y arbustivo) y el índice de valor de importancia (IVI) en el estrato arbóreo, para arbustal.

ARBUSTAL		
ESTRATO ARBÓREO	%C	IVI
<i>Weinmannia rollotti</i>	73,24	87,5
<i>Clusia</i> sp. 1	23,28	50,38
<i>Diphasium jussiaiei</i>	3,477	29,42
Total	100	
ESTRATO ARBUSTIVO		
<i>Hypericum goyanesii</i>	17,62935056	
<i>Chusquea tessellata</i>	14,52622334	
<i>Espeletia uribei</i>	8,087856147	
<i>Weinmannia rollotti</i>	5,967452788	
<i>Blechnum loxense</i>	5,578002049	
<i>Swallenocloa tessellata</i>	4,544555959	
<i>Pernettya prostrata</i>	4,150678408	
<i>Clusia</i> sp. 1	0,105058066	
<i>Weinmannia tomentosa</i>	0,492326896	
<i>Anthurium</i> sp. 1	0,006053223	
<i>Piper</i> sp. 1	0,0473606	
<i>Cavendisha</i> sp.2	0,496307019	
<i>Pernettya elliptica</i>	1,161113546	
<i>Buquetia glutinosa</i>	3,960875219	
<i>Berberis goudotti</i>	0,499256318	
<i>Plutharchia guascensis</i>	1,129289742	
<i>Pentacalia guadalupe</i>	0,034704382	
<i>Buquetia</i> sp.2	3,246795342	
<i>Tibouchina</i> sp. 1	2,923357377	
<i>Gaultheria</i> sp. 1	3,12385822	
Ericaceae morfo 2	0,016355728	
Hypericaceae Morfo 1	0,355141506	
<i>Buquetia</i> sp.1	0,144859296	
<i>Hypericum mexicanum</i>	0,271633371	
<i>Aragoa cundinamarcensis</i>	1,210764864	
<i>Symplocos</i> sp. 1	0,141887089	
Apiaceae morfo 1	0,005377461	
Hypericaceae morfo 3	0,186264029	
<i>Monnina</i> sp.1	0,009277409	
<i>Ageratina latipes</i>	1,530274247	
<i>Senecio vacciniodes</i>	0,12935686	

<i>Gaultheria</i> sp. 2	0,011957549	
Chrysobalanaceae morfo 1	0,034360774	
<i>Apium</i> sp. 1	0,103769537	
<i>Hesperomeles</i> cf. <i>heterophylla</i>	1,966478545	
<i>Clethra fimbriata</i>	0,000641401	
<i>Cavendishia</i> sp. 1	1,077691313	
<i>Baccharis tricuneata</i>	0,024281614	
<i>Symplocos theiformis</i>	2,928007536	
Rubiaceae morfo 1	0,001803941	
Morfo 011	0,012209528	
<i>Drymis granadensis</i>	1,159595945	
Melastomataceae morfo 2	2,993659521	
Morfo 002	0,164026881	
<i>Espeletia argentea</i>	0,447205473	
<i>Puya</i> sp. 1	1,171215613	
Morfo 012	0,10480036	
Polygalaceae morfo 1	0,462307033	
<i>Senecio pulchellus</i>	0,012988373	
<i>Baccharis revoluta</i>	0,085901935	
<i>Rubus floribundus</i>	0,010308232	
Morfo 003	0,002319352	
Boraginaceae morfo 1	0,015760142	
Asteraceae morfo 1	0,238967729	
Morfo 008	0,020685186	
<i>Munnozia</i> sp. 1	0,027832227	
Morfo 017	0,0162641	
<i>Cyperus alternifolius</i>	2,832610574	
<i>Podocarpus oloifolius</i>	0,054805434	
<i>Rubus acanthophyllus</i>	0,00057268	
Morfo 023	0,136710066	
Morfo 017	0,046387045	
Liliaceae morfo 1	0,005806971	
<i>Jamesonia bogotensis</i>	0,001259895	
<i>Diplostephium brathis</i>	0,027488619	
<i>Calamagrostis effusa</i>	1,674056906	
Chrysobalanaceae morfo 2	0,001889843	
<i>Senecio garcibarrigae</i>	0,03313524	
<i>Ageratina ginouxoides</i>	0,122587788	
<i>Baccharis</i> sp. 1	0,000561226	
<i>Oxalis</i> sp. 1	0,000681489	
<i>Gaultheria</i> sp.3	0,214783471	
Orchidaceae morfo 1	0,002886305	
<i>Cavendishia</i> sp. 1	0,036078813	
Total	100	

Anexo 5. Porcentajes de cobertura por especie en el estrato arbustivo, para páramo.

PÁRAMO	
ESTRATO ARBUSTIVO	%C
<i>Espeletia grandiflora</i>	33,85180194
<i>Calamagrostis effusa</i>	30,8236317
<i>Chusquea tessellata</i>	27,10081294
<i>Aragoa cundinamarcensis</i>	2,278441942
<i>Pernettya prostrata</i>	1,516106595
<i>Diplostephium brathis</i>	1,415619702
<i>Pernettya elliptica</i>	0,356040516
<i>Apium</i> sp. 1	0,353410425
Hypericaceae Morfo 1	0,046950398
<i>Cyperus alternifolius</i>	0,340716428
<i>Hypericum goyanesii</i>	0,021692823
<i>Bartsia santolinaefolia</i>	0,036299613
Morfo 023	0,858105465
<i>Hypericum strictum</i>	0,041994522
Polygalaceae morfo 1	0,14280746
Morfo 024	0,066513064
<i>Escallonia</i> sp.1	0,749902187
Total	100

Anexo 6. Porcentajes de cobertura por especie (estrato arbóreo y arbustivo) y el índice de valor de importancia (IVI) en el estrato arbóreo, para pastizal.

PASTIZAL		
ESTRATO ARBÓREO	%C	IVI
Lauracea morfo 1	86,39	121,035
<i>Ageratina latipes</i>	10,74	23,37
<i>Weinmannia rollotti</i>	2,864	88,92
Total	100	
ESTRATO ARBUSTIVO		
<i>Swallenocloa tessellata</i>	57,54089756	
<i>Weinmannia rollotti</i>	8,346273292	
Chrysobalanaceae morfo 2	6,998512816	
<i>Cyathea</i> sp. 1	4,920829324	
<i>Chusquea tessellata</i>	4,915580439	
<i>Hypericum goyanesii</i>	4,194241536	
<i>Hesperomeles</i> cf. <i>heterophylla</i>	3,444580527	
<i>Espeletia uribei</i>	0,758354475	
<i>Tibouchina</i> sp. 1	0,821997201	
<i>Senecio garcibarrigae</i>	0,370921179	
<i>Miconia squamulosa</i>	1,911523489	
Morfo 022	1,085863004	
<i>Ageratina latipes</i>	0,999803167	
<i>Buquetia</i> sp. 2	0,390604497	
<i>Baccharis tricuneata</i>	0,026244423	
Morfo 001	0,328820751	
<i>Brugmaniasia</i> sp. 1	0,125481148	
<i>Munnozia</i> sp. 1	0,209955384	
<i>Digitalis purpurea</i>	0,181523926	
Morfo 003	0,206346776	
<i>Calamagrostis effusa</i>	0,273379407	
<i>Drymis granadensis</i>	1,948648412	
Total	100	

Anexo 7. Rastros del borugo

1) Madriguera



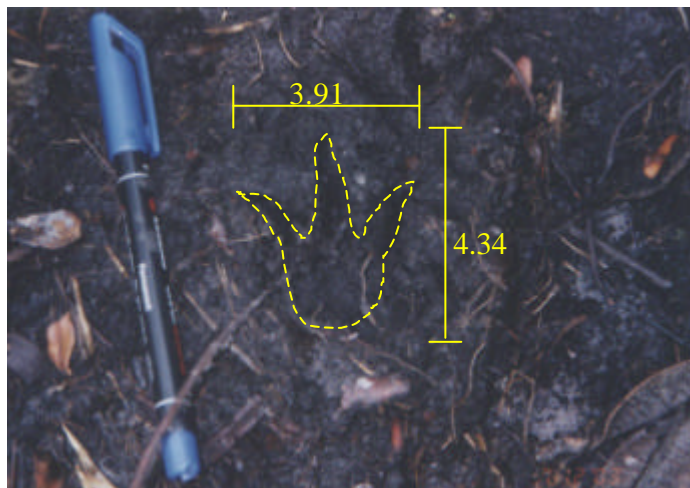
2) Sendero



3) Comedero (*Espeletia uribei*)



4) Huella



Anexo 8. Plantas consumidas por el borugo

Familia	Género	Hábito
Aracaceae		Arbustivo
Araceae	<i>Anthurium</i>	Herbácea
	<i>Xanthosoma</i>	Herbácea
	<i>Philodendron</i>	Herbácea - epífita
Asclepiadaceae	<i>Calotropis</i>	Arbóreo
Begoniaceae	<i>Begonia</i>	Herbácea
Blechnaceae	<i>Blechnum</i>	Herbácea
Bromeliaceae	<i>Thillandsia</i>	Herbácea - epífita
Chlorantaceae	<i>Hedyosmus</i>	Arbóreo
Cyatheaaceae	<i>Cyathea</i>	Arbustivo
Cyclanthaceae	<i>Cyclanthus</i>	Herbácea
Cyperaceae	<i>Carax</i>	Herbácea
Ericaceae	<i>Cavendishia</i>	Arbustivo
	<i>Macleania</i>	Arbustivo
	<i>Thibaudia</i>	Arbustivo
Fagaceae	<i>Quercus</i>	Arbóreo
Guttifera	<i>Clusia</i>	Arbóreo
Haloragaceae	<i>Gunnera</i>	Herbácea
Juglandaceae	<i>Juglans</i>	Arbóreo
Labiatae	<i>Salurclas</i>	Herbácea
Moraceae	<i>Ficus</i>	Arbóreo
Myrtaceae	<i>Myrcia</i>	Arbóreo
Orquidiaceae	<i>Epidendrum</i>	Herbácea - epífita
	<i>Odontoglossum</i>	Herbácea - epífita
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca</i>	Herbácea
Poaceae	<i>Chusquea</i>	Arbustivo
	<i>Elianthus</i>	Arbustivo
Polypodiaceae	<i>Asplenium</i>	Herbácea - epífita
	<i>Hymenophyla</i>	Herbácea
	<i>Polypodium</i>	Herbácea
Rosaceae	<i>Hesperomeles</i>	Arbóreo
Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	Arbóreo

(Osbahr 1999)

Anexo 9. Formula del índice de valor de importancia para los árboles.

$$IVI = DR\% + AR\% + FR\%$$

Donde

$$DR\% = (\text{No. de individuos de la sp.} / \text{No. total de ind.}) \times 100$$

$$AR\% = (\text{Área basal de la especie} / \text{Área basal total}) \times 100$$

$$\text{Área basal de la especie} = ? \text{ (Área basal por individuo)}$$

$$\text{Área basal por individuo} = (?/4) \times (\text{DAP})^2$$

$$\text{Área basal total} = ? \text{ (Área basal por especie)}$$

$$FR\% = (\text{No. parcelas donde está la sp} / \text{No. total de parcelas}) \times 100.$$