

Densidad y abundancia relativa de venados en el páramo de Siscunsi Alejandro Rayo

**DENSIDAD POBLACIONAL Y ABUNDANCIA RELATIVA DE
VENADOS COLA BLANCA (*Odocoileus virginianus*) EN EL PÁRAMO
DE SISCUNSI, BOYACÁ.**

William Alejandro Rayo Avendaño

Universidad El Bosque
Facultad de Ciencias Naturales
Programa de Biología
Bogotá D.C., 2017

Densidad y abundancia relativa de venados en el páramo de Siscunsi Alejandro Rayo

DENSIDAD POBLACIONAL Y ABUNDANCIA RELATIVA DE VENADOS COLA
BLANCA (*Odocoileus virginianus*) EN EL PÁRAMO DE SISCUNSI, BOYACÁ.

William Alejandro Rayo Avendaño

Directora

Jimena Bohórquez Herrera, PhD

PhD. Ciencias Marinas, Directora de la Unidad de Investigación de la Universidad Santo

Tomas Seccional Tunja.

Universidad El Bosque

Facultad de Ciencias Naturales

Programa de Biología

Bogotá D.C., 2017

Agradecimientos

A la Universidad El Bosque y especialmente al Programa de Biología por su constante apoyo durante el tiempo que duró la carrera y permitirme formarme como profesional.

A la Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja por permitirme realizar este trabajo de grado y ofrecerme todas las condiciones necesarias para su desarrollo.

A los integrantes del semillero Páramos Sostenibles perteneciente a la Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja por su amable colaboración, apoyo y acompañamiento durante la realización de este trabajo.

A la Dra. Jimena Bohórquez Herrera por dirigir este proyecto de grado y por los conocimientos académicos brindados.

A la Sra. Lucila y al Sr. Martin Cáceres por su constante acompañamiento en campo.

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a mi mamá quien con mucho esfuerzo y dedicación logro hacer que mi sueño de ser biólogo se hiciera realidad.

Tabla De Contenido

| | |
|---|----|
| Introducción | 1 |
| Marco de referencia | 3 |
| 1. <i>Antecedentes</i> | 3 |
| 2. <i>Venados</i> | 7 |
| 3. <i>Ecosistemas de Páramo</i> | 8 |
| 3.1 <i>Páramo de Siscunsi</i> | 9 |
| Pregunta de investigación | 12 |
| Justificación | 13 |
| Objetivos | 14 |
| • <i>Objetivo general</i> | 14 |
| • <i>Objetivos específicos</i> | 14 |
| Métodos | 15 |
| 1. <i>Área de estudio</i> | 15 |
| 2. <i>Estimación de densidad</i> | 16 |
| 3. <i>Estimación de abundancia relativa</i> | 21 |
| Resultados y Análisis | 24 |
| 1. <i>Densidad de venados</i> | 24 |
| 1.1. <i>Caracterización de excretas</i> | 28 |
| • <i>Laguna de Siscunsi</i> | 28 |
| • <i>Laguna la Colorada y represa artificial Llanito de Sogamoso</i> | 31 |
| 2. <i>Abundancia relativa de venados</i> | 33 |
| Conclusiones y Recomendaciones | 38 |
| Bibliografía | 40 |
| Anexos | 45 |

Lista de Tablas

- **Tabla 1.** Estudio y autor del mismo donde se evidencia de la tasa de defecación utilizada en diferentes investigaciones.....20

Lista de Graficas

- **Figura 1.** Ubicación del páramo de Siscunsi.....15
- **Figura 2.** Área muestreada dentro de la zona protegida de la cuenca de Las Cañas en el páramo de Siscunsi.....16
- **Figura 3.** Área muestreada dentro de las cuencas Las Cintas y La Martinera dentro del páramo de Siscunsi.....17
- **Figura 4.** Ubicación cámaras-trampa21
- **Figura 5.** A) cebo ubicado frente a las cámaras trampa B) Disposición de cámaras trampa con leve inclinación hacia el suelo.....22
- **Figura 6.** Transectos realizados en la cuenca de Las Cañas.....24
- **Figura 7.** Transectos realizados en el área de Las Cintas y La Martinera.....25
- **Figura 8.** Número de excretas por cobertura en la Laguna de Siscunsi.29
- **Figura 9.** Número de excretas por Color en laguna de Siscunsi30
- **Figura 10.** Número de excretas por textura en laguna de Siscunsi.30
- **Figura 11.** Número de excretas por sustrato en la laguna La Colorada31
- **Figura 12.** Número de excretas por color en laguna La colorada.32
- **Figura 13.** Número de excretas por textura en laguna La Colorada.33
- **Figura 14.** Secuencia de diferentes registros fotográficos obtenidos para el venado cola blanca en tres de las cámaras-trampa34

Lista de Anexos

- **Anexo 1.** Formatos utilizados para la toma de datos en campo46
- **Anexo 2.** Base de datos49

Resumen

La transformación de áreas naturales en zonas agrícolas, ganaderas y urbanas ha causado la disminución de hábitats para venados en nuestro país concentrando sus poblaciones en algunas regiones de alta montaña y llanos orientales. El estudio titulado “Informe de la distribución y estado actual del oso andino en el PNR Siscunsi-Ocetá” realizado por Corpoboyacá y algunos reportes casuales de pobladores del lugar, indican un incremento en el número de estos individuos; sin embargo, a la fecha no hay trabajos que indiquen con certeza como se conforma esta población. El presente estudio tiene como objetivo determinar la densidad poblacional y el índice de abundancia relativa de venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el páramo de Siscunsi. Para esto se desarrollaron muestreos en dos zonas dentro del páramo, laguna de Siscunsi y laguna La Colorada. La estimación de la densidad poblacional de venados se realizó mediante el método de conteos de grupos fecales, para lo cual se realizaron transectos lineales, empleando el modelo de Eberhardt & Van Etten se determinó la densidad, a partir de los valores obtenidos se estimó una densidad de 2,66 ind/ha. El cálculo del índice de abundancia relativa de venados se obtuvo mediante monitoreo con cámaras-trampa, obteniendo un total de 80 capturas de venados donde se identificaron ocho (8) individuos diferentes, se obtuvo una abundancia relativa de 0,57 lo que indica que es un valor intermedio ya que los valores obtenidos mediante este índice se encuentran entre 0 y 1, siendo 0 una baja abundancia y 1 una alta abundancia relativa.

Palabras clave: Páramo de Siscunsi, densidad poblacional de venados, abundancia relativa, Conteo de grupos fecales, cámaras trampa

Abstract

The transformation of natural areas into agricultural, livestock and urban areas has caused that the habitats of deer are reduced in our country, concentrating their populations in some regions of high mountain and eastern plains. The study titled "Report on the distribution and current status of the Andean bear in the PNR Siscunsi-Ocetá " by Corpoboyacá and some casual reports of local residents indicate an increase in the number of these individuals; However, there are no works that indicate with certainty how this population conforms. The present study aims to determine the population density and the relative abundance index of white - tailed deer (*Odocoileus virginianus*) in the páramo Siscunsi. Sampling was carried out in two areas in the páramo, Siscunsi lagoon and La Colorada lagoon. The estimation of the population density of deer was carried out using the method of counts of fecal groups, for which lineal transects were performed, density was determined using the model of Eberhardt & Van Etten, from the obtained values a density was estimated From 2.76 ind/ha. The calculation of the relative abundance index of the deers was obtained by monitoring with trap cameras, obtaining 80 catches of deer where eight different individuals were identified, a relative abundance of 0.57 was obtained indicating that is an intermediate value, the values obtained by this index are between 0 and 1, 0 being low abundance and and 1 high relative abundance.

Key words: páramo Siscunsi, population density of deer, relative abundance, Count of fecal groups, trap cameras

Introducción

Los mamíferos de Colombia no son tan diversos como otros grupos de animales, sin embargo, hay 447 especies de las cuales 32 son endémicas donde la mayor diversidad se encuentra en murciélagos y roedores. la supervivencia de los mamíferos silvestres en general se puede ver afectada por cinco factores que son: destrucción, fragmentación y degradación de hábitats, contaminación, sobreexplotación, introducción de especies foráneas y enfermedades (Martínez, 2008).

Específicamente los venados en la época de la Colonia aparecían reportados en varias zonas del país entre las que se encuentra la región Caribe, la región Andina y la vertiente del Río Magdalena. Se puede percibir que existían varias poblaciones relativamente grandes. Por esta razón, es posible que los diferentes grupos indígenas y los mismos españoles aprovecharan el venado como recurso, era cazado principalmente como fuente de alimento aunque también se menciona el uso de las pieles como abrigo y tributo y se daba carne de estos organismos a los indígenas después de la realización de ciertos trabajos. Factores que fueron reduciendo las poblaciones de esta especie (Mandujano & Perez, 2010).

A comienzos del siglo XX los venados ya eran escasos en la región del altiplano Cundiboyacense, ahora muchas de las poblaciones de estos organismos que sobreviven en Colombia se encuentran en los páramos donde es común verlos (Opepa, 2007). Actualmente la progresiva transformación en zonas agrícolas, ganaderas y urbanas ha ido reduciendo no solo las poblaciones sino cada vez más el hábitat adecuado para estos, sin embargo, son una especie que han aprovechado la alteración del hábitat a su beneficio, por lo que es común verlos cerca de potreros, a orillas de calles donde pueden encontrar una combinación de área abierta con vegetación primaria o secundaria que le provee tanto alimento como refugio (Pacheco, 2014).

Como ya se mencionó estos organismos habitan en los páramos, en Colombia este ecosistema se localiza en las cordilleras Occidental, Central y Oriental, así como en la Sierra Nevada de Santa Marta, abarcan aproximadamente el 1,3% de la extensión continental del país alcanzando su máxima representatividad en el departamento de Boyacá. cumplen importantes funciones culturales y económicas de las cuales dependen los propios grupos

humanos que los habitan, sean campesinos o indígenas. Adicionalmente los páramos son importantes centros de endemismo de flora y fauna ya que poseen el 8% del total de endemismos de la flora colombiana manifestándose especialmente en la cordillera Oriental y de igualmente contribuyen en la fijación de carbono a través de la masa adherida a las plantas gracias a la lenta descomposición de la materia orgánica (Hoftede, 2014).

El Parque Natural Regional (PNR) Siscunsi-Ocetá ubicado en el departamento de Boyacá posee varias áreas de páramo que constituyen el bioma más importante, ya que junto con sus relictos de bosque alto andino no solamente conforman corredores biológicos estratégicos para la conservación y dispersión de la biodiversidad en la alta montaña, sino que de por sí constituyen las más importantes e invaluable reservas hídricas para la mayor parte del territorio del departamento (Rivera, *et al.*, 2016).

Marco de referencias

1. Antecedentes

Las subespecies de venados norteamericanas han sido muy estudiadas, sin embargo las suramericanas no, aunque se sabe que en general los venados son individuos de actividad diurna y crepuscular que habitan en una amplia variedad de ecosistemas como bosques de pino, sabanas, bosques abiertos y de galería, bosques secundarios, matorrales secos y bosques deciduos, así como en páramo y pajonales altoandinos y prefieren los sitios con alta diversidad vegetal y elevados valores de biomasa. Esta especie es netamente herbívora, rumiante y denominada ramoneadores por su preferencia por ramas de árboles, arbustos y rebrotes, aunque también comen herbáceas, pastos y frutos (Sánchez, 2011).

Diferentes proyectos realizados principalmente en Centro América nos exponen la manera en que se aumentan las poblaciones de venados (*ex situ*) o bien como se puede dar a conocer las poblaciones actuales (*in situ* o en sitios denominados unidades de manejo ambiental). Un proyecto llevado a cabo donde se benefició principalmente a una población de venados se remonta a Costa Rica donde la preocupación por la frecuencia de los incendios forestales, la tala de árboles, la actividad inescrupulosa de cazadores ilegales y la destrucción del ecosistema han logrado que se tome consciencia de la especie y ha llevado a construir criaderos cuyo objetivo es ayudar al desarrollo y reproducción de los cervatos principalmente para facilitar la liberación de especímenes adultos en el hábitat natural. Ejemplo de esto es en la isla de San Lucas, allí se encontraba una población casi extinta y hacia 1966 se introdujo la especie, dos décadas después la población ya rondaba entre 300 y 400 ejemplares. (Pacheco, 2014).

Los antecedentes que se tienen específicamente sobre densidad poblacional se remontan a México donde se han reportado numerosos estudios en diferentes poblaciones de venados. En Aguascalientes, a raíz de la inquietud de un grupo de cazadores por proteger y conservar los recursos naturales, se creó el programa de conservación y aprovechamiento cinegético de venado cola blanca en el área de Sierra Fría en el año de 1975, este promovía la investigación de las poblaciones de fauna silvestre (Villalobos, 1998).

A partir de ese año se realizó la primera estimación de venado cola blanca aplicando la técnica de transectos, se muestreó un área de 40,000 ha. Un segundo estudio se realizó en

1978 bajo las mismas circunstancias, pero abarcando un área de estudio de 76,000 ha. En el año de 1981, se realizó un tercer estudio poblacional. (Medina, 1986) (Villalobos, 1998).

En 1984 se llevó a cabo una investigación para estimar la densidad poblacional del venado aplicando dos técnicas diferentes, un muestreo por conteo directo de acuerdo a la técnica de Eberhardt (1968) y un muestreo por conteo indirecto basado en indicios (Romo, 1987) (Villalobos, 1998). En 1985 se llevó a cabo una cuarta estimación de población en las mismas 76,000 Ha (Medina, 1986).

Durante 1996 y 1997, se llevó a cabo un estudio para estimar la densidad poblacional del venado cola blanca en las 112,090 Has. que comprenden el área nacional protegida Sierra Fría, por un grupo de estudiantes de la carrera de Biología de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, en este estudio se aplicó la técnica de transecto lineal por observación directa los resultados obtenidos en estos primeros estudios varían desde 0,0065 ind/ha hasta densidad de 0,027 ind/ha (Villalobos, 1998).

Algunos estudios más recientes son los realizados por (Kobelkowsky, *et al.*, 2000) en ranchos cinegeticos de la sierra fria Aguascalientes, allí determina la calidad del hábitat y estado poblacional del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) mediante un método indirecto. Además se tiene el trabajo elaborado por (Ortiz, *et al.*, 2005) quienes determinaron la densidad de la población del venado cola blanca *Odocoileus virginianus oaxacensis* y caracterizaron su hábitat en cuatro asociaciones vegetales en un bosque templado de la Sierra Norte de Oaxaca, para lo cual usaron el método de conteo de excretas en transectos lineales para obtener la densidad, y el de cuadrantes centrados para evaluar las variables vegetales y físicas del hábitat de la especie.

En la tesis “estimación poblacional de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*) en predios del municipio de Parras de la fuente Coahuila” desarrollada por (Jiménez, S. 2006) se utiliza un método directo de estimación de la densidad poblacional y brinda información sobre la población presente en el área de estudio. Además de esta se tienen otras tesis donde se ha tratado el tema de la densidad poblacional, esta es la realizada por (Medina, S. 2008) que además de densidad poblacional también realiza caracterización del hábitat de los venados en la sierra del Laurel Aguascalientes.

En diferentes ecosistemas mexicanos es de gran interés el tema de la densidad poblacional de los venados, es por esto que (Contreras, F. 2008) en su trabajo proporciona diferentes datos sobre la dinámica poblacional que presentan los venados en una reserva en México, entre los que se encuentran datos de densidad poblacional. Igualmente (Prieto, R. 2008) contribuye a la estimación de la densidad en la microcuenca Lagunillas, Sierra de Tapalpa.

En la investigación realizada por (Beltrán & Díaz, 2010) determinaron la densidad poblacional del venado cola blanca texano *Odocoileus virginianus texanus*, introducido en la Unidad de Manejo Ambiental “Ejido de Amanalco” en el Estado de México. Los autores utilizaron el método de conteo de grupos fecales. (Díaz, *et al.*, 2011) se preocuparon no solo por determinar la densidad sino que también la abundancia y para ello propusieron un método de monitoreo con cámaras-trampa. Asimismo (Sierra, D. 2009) calculó la abundancia de las poblaciones silvestres en el estado de Durango, con la diferencia que lo hizo mediante un método indirecto como lo es de conteo de grupos fecales.

(Piña & Trejo, 2014) y (Rojas & Aguilar, 2009) realizaron un trabajo muy similar al desarrollado por (Ortiz, *et al.*, 2005), determinaron la densidad poblacional y caracterizaron el hábitat del venado cola blanca *Odocoileus virginianus* en un bosque templado de Santa María Yavesía, Sierra Norte de Oaxaca y en un bosque templado de la Sierra de Pachuca, Hidalgo, México, respectivamente, en este estudio efectuaron dos muestreos con el método de conteos de grupos fecales.

Todos estos estudios enfocados a conocer las densidades poblacionales son realizados en México porque los venados, en especial el de cola blanca, son considerados un importante recurso natural y económico en el país, además es utilizado tanto para consumo humano como aprovechamiento cinegético por parte de comunidades rurales (Díaz, *et al.*, 2011). En este país que es donde se concentra el mayor porcentaje de este tipo de estudios, se han calculado densidades poblacionales que varían desde de 0,0035 ind/ha en un bosque templado (Piña & Trejo, 2014), hasta 2,35 ind/ha en la sierra fría Aguascalientes (Kobelkowsky, *et al.*, 2000).

Para Colombia son muy pocos los trabajos que se han realizado de este tipo, con respecto a las regiones donde se han llevado a cabo están concentrados en pocas localidades,

principalmente Cundinamarca y Casanare, de estas muy pocos trabajos han sido adelantados directamente en el ecosistema de páramo. Uno de estos es el realizado por (Mateus & López, 2014) en su estudio “efecto de la estructura del hábitat sobre las características demográficas de dos poblaciones locales de Venado Cola Blanca, *Odocoileus virginianus goudotii*, en el Parque Nacional Natural Chingaza (Colombia)” establece los tamaños poblacionales, la estructura de edades y tasas vitales de dos poblaciones de venado cola blanca en el PNN Chingaza y este además es el primer estudio en Colombia que da una descripción cualitativa del envejecimiento de los grupos fecales y estima el tiempo en que tardan en descomponerse dichos grupos, así como la tasa de defecación para el venado cola blanca en condiciones silvestres en el PNN Chingaza y áreas de páramo.

Otro estudio donde se trabaja el tema de dinámica poblacional es realizado por (Rodríguez & Gutierrez, 2016) en su trabajo “modelación de la dinámica poblacional del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus goudotii*) en el Parque Nacional Natural Chingaza” establece el crecimiento que ha tenido la población desde 1995 donde se tenía una población de 0,033 ind/ha hasta el 2014 que se calculó una densidad de 0,20 ind/ha y a partir de esto determina que la población ha crecido aproximadamente el 520%, y con estos datos además calcula una abundancia de 4868 individuos en 237.788 km².

Otra área de estudio donde se desarrollan este tipo de proyectos es en Casanare, allí (Pérez & Montenegro, 2006) desarrollaron su proyecto densidad poblacional del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en sabana inundable de Paz de Ariporo (Casanare), Orinoquia Colombiana. En este se exponen las densidades calculadas para dos zonas y de esta manera aportan elementos para el manejo sostenible de estos organismos en la región, las densidades que allí se encuentran son 0,44 ind/ha para la primera zona denominada hato Taparas y 0,11 ind/ha en el hato Miramar.

Adicionalmente a estos estudios sobre poblaciones de venados suramericanas se encuentran los trabajos realizados por (Molina & Arias, 1998) quienes determinan la proporción de sexos, dieta y picos de actividad de los venados en un páramo Venezolano. Muy similar a lo realizado por (Albuja, 2007) en un ecosistema de páramo ecuatoriano, en este determina la proporción de sexos, la dieta y la densidad poblacional siendo esta de 0,16 ind/ha.

2. Venados

El área de extensión natural del venado de cola blanca con sus 38 subespecies se extiende desde los estados del sur de Canadá, por casi todo Estados Unidos, hacia América Central, llegando a amplias regiones de Venezuela, Colombia y Perú hasta el norte de Brasil. También en las islas Curasao y Margarita, cerca de Venezuela, existen pequeñas poblaciones de subespecies que están en peligro de extinción. De estas 38 subespecies vivientes tradicionalmente reconocidas, ocho (8) son suramericanas (Hernandez & Hernandez, 2013).

El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) de paramo se caracteriza por ser de tamaño mediano que varía entre los 90cm y 1,5m de longitud de la cabeza al cuerpo, el pelaje es denso y largo, posee una inconfundible coloración gris oscura con tonos pardos en casi todo el cuerpo, con un manchado negruzco extenso en la cabeza y parte superior de la cola, a menudo presente en la espalda. Presenta un manchado blanco en la parte central y posterior del vientre que continúa hasta la cola y la parte inferior de la cola (Rodriguez, 2008). Los machos adultos poseen astas ramificadas que a simple vista los diferencia de las hembras. Es una especie generalista que se alimenta con los recursos vegetales de temporada. Sus hábitos son crepusculares y viven en grupos pequeños (Sánchez, 2011). Habita un amplio rango de coberturas y a su paso deja rastros como huellas, excretas, senderos, dormideros y comederos. Las excretas son bolas sueltas o compactas de forma variable generalmente menores de 1.5 cm (Rojas, 2010).

Es uno de los animales más adaptables en el mundo (Beltrán & Díaz, 2010). Son especies claves dentro de la naturaleza al formar parte de una cadena trófica como herbívoro dispersor de las semillas de las diversas plantas que come y como presa para carnívoros. Al morir, sus restos son consumidos por diversos animales carroñeros, y por varios pequeños y medianos carnívoros. Los excrementos de los venados son desintegrados, utilizados y reincorporados al suelo. Las astas mudadas y los huesos son usados por roedores como una fuente de calcio (Galindo & Weber, 1997), en diversos sentidos, el venado tiene una gran importancia ecológica en los sitios donde vive (Mandujano & Pérez, 2010).

En Colombia se encuentran en la Orinoquía, Amazonía, región Caribe, desde Córdoba hasta la Guajira, Alto Magdalena, Tolima, Cundinamarca, Huila y en la Región Andina en

las cordilleras central y oriental hasta unos 4,000 m.s.n.m. Actualmente los venados son habitantes de los páramos, sabanas, zonas con matorrales, orillas del bosque y otros lugares con vegetación semiabierto porque al haber menos vegetación es más fácil estar alerta a sus depredadores (Sánchez, 2011). Las poblaciones más grandes para el país se registran en Chingaza y en la Orinoquía (Casanare y Vichada) (Rodríguez & Gutierrez, 2016).

El uso de las poblaciones silvestres de venado cola blanca ha generado dos problemas principales para el manejo y conservación de fauna silvestre: la disminución de algunas poblaciones debido a la alteración del hábitat y el aumento del número de individuos en cautiverio. Además, en lugares donde convive con ganado es susceptible de padecer enfermedades. En efecto, la especie en Colombia se puede encontrar en un bajo riesgo teniendo en cuenta que las subespecies se encuentran en diferentes estados, desde poblaciones en recuperación hasta en estado crítico o extintas. Para la conservación es necesario plantear alternativas que permitan su uso sin poner en peligro su existencia, por lo tanto es necesario implementar acciones indirectas como la protección del hábitat y directas como reintroducción y repoblación (Celis, *et al.*, 2010).

3. *Ecosistemas de Páramo*

Los páramos se encuentran distribuidos a lo largo de los Andes entre Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela, con extensiones hasta Costa Rica y Panamá. Estos prestan múltiples servicios ambientales y cumplen importantísimas funciones naturales. Debido a las circunstancias climáticas especiales, los suelos volcánicos poco profundos y porosos con alto contenido de materia orgánica y su topografía formada por la acción de los glaciares, la hidrología superficial del páramo tiene características extraordinarias que directa o indirectamente, proporcionan servicios ambientales a más de 100 millones de personas. Sin duda, el más importante de estos servicios es suministrar agua potable. (De Bièvre, 2009).

Estos ecosistemas vienen sufriendo serios procesos de transformación y degradación, debido principalmente al uso de sus recursos bióticos y físicos por parte del hombre quién los utiliza como leña para combustible y cercas vivas, techado de casas de campo, alimento del ganado, actividades agrícolas inadecuadas, explotación comercial de turbas y desecación de turberas para incrementar la frontera agrícola, utilización de depósitos lacustres, lagos y

lagunas en programas de generación eléctrica, explotación en exceso del recurso hídrico para consumo humano, programas de reforestación inapropiados y turismo mal dirigido, plantaciones forestales, minería, manejo inadecuado del agua y expansión urbana en crecimiento (Ministerio del Medio Ambiente, 2002)

Estas afectaciones plantean riesgos severos para la integridad de los páramos y sus servicios ecosistémicos. Adicionalmente, los fenómenos asociados al cambio climático pueden aseverar esta presión y causar mayores impactos tanto en la funcionalidad y la estructura del ecosistema, como en sus aspectos sociales y culturales. El impacto directo de las actividades humanas sobre el ecosistema ha sido sujeto de estudios durante las últimas décadas con lo cual se ha generado un importante volumen de conocimiento técnico (Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

3.1. Páramo de Siscunsi

Mediante la resolución 2727 del 13 de septiembre de 2011 se establecen determinantes ambientales en los municipios jurisdicción de Corpoboyacá y se establece que es importante que los municipios den prioridad al manejo de áreas de páramo y el sistema regional de áreas protegidas, adicional a esto aclara que el manejo de las diversas áreas de protección deberá dirigirse hacia la defensa de los elementos que conforman la biodiversidad (biomas, ecosistemas, comunidades, poblaciones, especies, genes), los recursos naturales abióticos asociados a ella, los bienes culturales y las obras de interés para la humanidad de cualquier perjuicio o lesión que ponga en peligro su permanencia, conservación, y/o función (Corpoboyacá, 2011).

Para la jurisdicción de Corpoboyacá se reconocen dos corredores de páramos: el occidental y el oriental, separados por el valle alto y medio del Río Chicamocha. El denominado corredor oriental resulta muy estratégico ya que presenta una mayor altitud, longitud y continuidad y por ende adquiere mayor importancia como corredor biológico para la dispersión y conservación de la fauna y la flora regional, mientras que el corredor occidental adquiere relevancia por su insularidad y por la presencia de una amplia franja de bosques de roble asociados al páramo, los cuales por sí mismos alojan una gran cantidad y diversidad de especies de fauna y flora amenazadas, endémicas y/o promisorias (Rivera, *et al.*, 2016).

El PNR Siscunsi– Ocetá se encuentra ubicado en el sector centro oriental del departamento de Boyacá, limita al Norte con los municipios de Topaga y Gameza, al Sur con Aquitania y Labranzagrande, al Oriente con Labranzagrande; y al Occidente con los municipios de Aquitania, Sogamoso y Cuitiva. Tiene un área total de 49 753,51 hectáreas de las cuales 44 563,31 son área protegida, el resto hace parte de la zona definida como área de desarrollo en la cual hay presencia de agricultura y ganadería. El promedio anual de precipitación se halla entre los 800 y 1.100 mm, además de intensos vientos que recorren con frecuencia estas zonas (Rivera, *et al.*, 2016).

Esta caracterizado por una alta riqueza de fauna y flora entre las que se resaltan distintas especies vegetales como como frailejones, mortiños, romeros, guargüeros y muchos pajonales. Dentro de los animales se pueden contar numerosas especies de anfibios, insectos, y mamíferos, entre los que se destacan los venados. Además, cumple con una importante función ecosistémica para los asentamientos humanos cercanos, ya que allí se realizó la construcción de una represa con un espejo de agua cercano a cinco (5) hectáreas que surte a doce (12) comunidades humanas de las veredas cercanas a la zona, superando la cifra de cinco mil habitantes (Bohórquez, *et al.*, 2015).

Tiene presencia de recursos de hábitat para especies que, por su función ecológica son de gran interés como focos de conservación o sensibilización (especies focales); para mantener la función de los ecosistemas como lo son los venados (Corpoboyacá, 2011).

El páramo de Siscunsi se encuentra en el denominado corredor oriental del PNR Siscunsi–Ocetá y se ubica en la cordillera oriental de Colombia, en el departamento de Boyacá entre los municipios de Sogamoso, Aquitania, Mongua y Monguí (5°35'N, 72°49'W), y tiene una extensión de 13050 ha y se eleva desde los 3200 a los 3850 msnm (Bohórquez, *et al.*, 2015).

Posterior a la definición del área de páramo de Tota-Bijagual-Mamapacha, realizada por el instituto de investigaciones de recursos biológicos Alexander Von Humboldt el páramo de Siscunsi ha sido incluido en el plan de manejo para las áreas estratégicas de páramo y bosque altoandino del corredor biológico Tota-Pisba-Cocuy. En este plan existen tres escenarios de conservación a diez años donde el escenario I apoyará y fortalecerá los bosques andinos y páramos de la cuenca del río Upía en los municipios de Tota y Aquitania, lugar donde se

encuentra el páramo de Siscunsi, conduciendo a diferentes actores de la zona a constituir el Parque Natural Regional Corredor Páramos de Oriente, corredor que favorecerá la presencia de diferentes especies de fauna y flora en las zonas que componen el mismo. (Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt, 2007).

Pregunta de investigación

¿Cuál es la densidad poblacional y la abundancia relativa de venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el páramo de Siscuní, Boyacá?

Justificación

Este trabajo de grado se enmarca en el macroproyecto titulado “Evaluación del impacto y grado de vulnerabilidad del páramo de Siscunsi (Boyacá), entre las cuencas La Martinera y Las cintas” y pretende dar información contundente sobre la población de venados que allí se encuentra, dando a conocer para una porción de esta zona la densidad poblacional y abundancia relativa de venados cola blanca y de esta manera proporcionar las bases para otros estudios que puedan desarrollarse sobre esta población.

Esto debido a que la mayoría de estudios que se realizan sobre los venados a nivel global están relacionados con su biología, ecología y manejo, y una menor proporción de trabajos con su distribución y sistemática. Por lo general se encuentran concentrados en pocas localidades (Mandujano, 2004.)

Las estimaciones de densidad poblacional y abundancia son necesarias para definir el estado poblacional de la especie. Así mismo, este tipo de estudio no han sido desarrollado en el área de estudio. Determinar estos valores es el primer paso para establecer estrategias de manejo, aprovechamiento y conservación, dando pie a que las poblaciones se mantengan y no disminuyan en número (Mandujano & Pérez, 2010).

Además de esto, definir la densidad poblacional de la especie permite conocer donde se encuentra la mayor densidad de venados, si en el área protegida o en la zona de uso sostenible del parque, de esta manera se podría conocer si las poblaciones de venado están afectando las poblaciones humanas agrícolas de la región y buscar prevenir un potencial impacto en donde las comunidades humanas locales puedan dañar las poblaciones de estos animales por defender sus propios cultivos (Bohórquez, *et al.*, 2015).

Objetivos

Objetivo General

Determinar la densidad poblacional y la abundancia relativa de venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el páramo de Siscuní, Boyacá, Colombia.

Objetivos Específicos

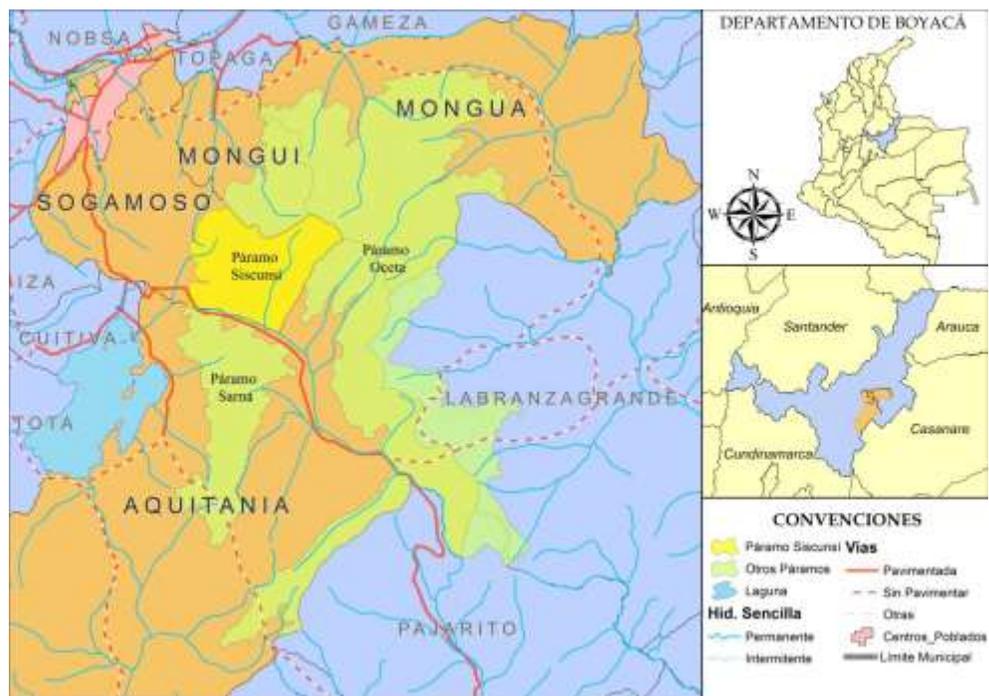
- ❖ Estimar de la densidad de venados cola blanca presentes en la zona mediante el método indirecto de conteo de grupos fecales.
- ❖ Establecer la abundancia relativa de venados cola blanca a través del monitoreo con trampas cámara.

Métodos

1. Área de estudio.

El estudio se desarrolló en las cuencas la Martinera, las Cintas (laguna La Colorada) y las Cañas (laguna de Siscunsi) que constituyen el sector del páramo perteneciente al municipio de Sogamoso, que está en conexión con el páramo de Ocetá al norte y al sureste con el páramo de Sarna. Se ubica en la cordillera oriental de Colombia, en el departamento de Boyacá, en los municipios de Sogamoso, Aquitania, Mongua y Monguí entre las coordenadas 5°35'22" N, 72°49' 08" W (Figura 1), tiene una extensión de 13050 ha y se eleva desde los 3200 a los 3850 msnm (Bohórquez, *et al.*, 2015), el clima se caracteriza por la fuerte radiación sumado a la alta y permanente humedad relativa. Además, existen amplias variaciones de temperatura en el día (hasta 20°C en días soleados sin nubosidad) y la noche (las temperaturas bajan regularmente hasta 0°C y en ocasiones hasta -4°C) (UPTC, 2012). Está caracterizado por una alta riqueza de fauna y flora, entre las aves existen numerosas especies, como los patos zambullidores, las mirlas, los copetones, los colibríes y especialmente sobresale la presencia de los Cóndores de los Andes (Bohórquez, *et al.*, 2015).

Figura 1. Ubicación páramo de Siscunsi, tomado de (UPTC, 2012)



2. Estimación de la densidad

Para estimar la densidad poblacional de los venados se utilizó el método de conteos de grupos fecales por ser el método más utilizado y que más rápido proporciona información, este además tiene la ventaja de que no es necesario observar a los venados de manera directa por lo que se causan pocos disturbios a la población y se pueden obtener tamaños de muestras mayores que con otros métodos. Para ello se realizaron transectos cubriendo distintas áreas (Cuencas La Martinera, Las Cintas y Las Cañas).

El diseño de muestreo consistió en realizar jornadas de salidas de campo en el área protegida del páramo, cerca de la laguna de Siscunsi, en la cuenca de Las Cañas (Figura 2.), con el fin de buscar excretas que permitieran estimar de manera indirecta la densidad de venados en la zona. Estas jornadas se desarrollaron a lo largo de los meses de agosto – septiembre del 2016 y marzo – abril del 2017 con muestreos de 9:00 am a 3:30 pm recogiendo información para su posterior análisis.

Figura 2. Área muestreada dentro de la zona protegida de la cuenca de Las Cañas en el páramo de Siscunsi.



Asimismo, se realizaron jornadas de salidas de campo al área protegida cercana a la represa artificial Llanito de Sogamoso y laguna La Colorada, en las cuencas de la Martinera y Las Cintas (Figura 3.). Al igual que la primera jornada, estas salidas se enfocaron en la búsqueda de excretas y algunos otros rastros como huellas, como método indirecto de cálculo de la densidad de venados. Se desarrollaron a lo largo de los meses de agosto – septiembre y noviembre – diciembre de 2016 entre las 8:30 am y las 3:00 pm recogiendo información para su posterior análisis, como se evidencia los muestreos fueron realizados en diferentes épocas del año que coincidieron con la época de lluvias (agosto – diciembre) y la época seca (marzo – abril).

Figura 3. Área muestreada dentro de las cuencas Las Cintas y La Martinera dentro del páramo de Siscunsi.



Los recorridos en las zonas en busca de excretas fueron de diferentes longitudes, de acuerdo a las condiciones del terreno variaron entre 1420m a 5028m, fueron realizados por tres (3) personas separadas cada una a dos (2) metros de la otra, de esta manera cada recorrido abarcó la mayor cantidad de área posible. Las excretas fueron diferenciadas de acuerdo al

tipo de cobertura vegetal donde se encontraban pudiendo ser esta frailejones, pinos, pajonales, herbáceas, líquenes, hojarasca, sustrato denso y dejando la posibilidad abierta a otras coberturas. Se definió como grupo fecal a cinco o más pellas encontradas juntas con características físicas similares, estas características para el estudio fueron definidas como color siendo este, brillante(recientes), parduzco y blanquecino (secos) y textura definida como blando, medio o duro (Anexo 1). Esta caracterización de grupos fecales tenía como finalidad contribuir a la determinación si la población de venados que actualmente sostiene el páramo es permanente o si estos organismos utilizan el área como zonas de paso, de acuerdo a lo recientes que estén o días transcurridos desde su deposición. Al momento de realizar cada uno de estos recorridos también se determinaron otros factores ambientales que incluían la nubosidad medida en octas (octas/8) y la visibilidad del lugar de acuerdo la distancia máxima que se pudiera observar en determinado momento. El método empleado para estimar la densidad poblacional fue a partir de la modificación de la fórmula de Eberhardt y Van Etten (1956) y la propuesta por Villarreal (2000) (Villarreal, *et al.*, 2010) de la siguiente manera:

$$SM = (L)(AV)$$

Dónde SM = La superficie muestreada en el predio; L = Largo recorrido total en los diversos transectos en metros y AV = Ancho de visual en metros. Una vez, que se obtiene la superficie muestreada (SM), es necesario conocer el número total de excretas en el predio (NT), con la siguiente fórmula:

$$NT = \frac{(NE)x(ST)}{SM}$$

Dónde: NT = Número total de excretas, que se asume se encuentran en la superficie del predio muestreado; NE = Número total de excretas obtenido en la muestra y ST = Superficie total del predio en ha.

La tasa de defecación diaria (TD) la tasa de defecación varía de acuerdo con la edad y sexo del individuo, el tipo de alimento consumido y el clima. Por lo tanto pueden existir varias tasas de defecación para la misma especie en diferentes países y áreas de estudio. Por esto es importante utilizar una calculada para ecosistemas similares que no induzca a cometer sobre o subestimaciones de la población (Mateus & López, 2014).

En este caso la TD utilizada fue de 23,26 grupos fecales/individuo/día de acuerdo a lo obtenido por (Mateus & López, 2014). En su investigación realizada en el PNN Chingaza establecen la tasa de defecación para esta área y áreas con características similares, es decir áreas de páramo. Al utilizar esta el error se minimiza con respecto a otras tasas de defecación que se podrían utilizar pero que se han calculado para ecosistemas mexicanos y llevarían a obtener datos con rangos de error mayores (Tabla 1). Este índice al ser multiplicado por el número de días de depósito, se obtiene el número de excretas que depositó un individuo en el periodo, o sea:

$$NEv = (TD)(DD)$$

Dónde: NEv = Número de excretas que se asume depositó un venado en un período determinado de tiempo; TD = Tasa promedio de defecación diaria de un individuo y DD = Días de depósito.

Este dato (DD) fue calculado en la zona de estudio mediante la ubicación de un cuadrante de 25m² que fue limpiado desde su ubicación, eliminando todos los grupos fecales allí presentes para de esta manera tener conocimiento de cuánto tiempo tardan en aparecer nuevos grupos fecales, siendo este valor de 57 días.

El total de venados en el predio se obtiene del resultado de dividir el número total de excretas del predio (NT), entre el número de excretas que se asume depositó en el periodo un individuo (NEv), de la siguiente manera:

$$TI(\text{Total de individuos}) = \frac{NT}{NEv}$$

Tabla 1. estudio y autor del mismo donde se evidencia de la tasa de defecación utilizada en diferentes investigaciones.

| Título | Autor | Año | Tasa de defecación |
|--|---|------------|---------------------------|
| Densidad poblacional y caracterización del hábitat del venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus oaxacensis</i> , Goldman y Kellog, 1940) en un bosque templado de la sierra norte de Oaxaca, México. | Ortiz; Gallina; Briones; González. | 2005 | 12,7 |
| Estimación de la densidad poblacional del venado cola blanca texano (<i>Odocoileus virginianus texanus</i>), introducido en la UMA “Ejido de Amanalco” Estado de México. | Beltrán; Díaz | 2010 | 16,1 |
| Densidad poblacional y caracterización de hábitat del venado cola blanca en un bosque templado de Oaxaca, México. | Piña; Trejo | 2014 | 12,7 – 33,9 |
| Estimación de la densidad poblacional del venado cola blanca, en la región de la mixteca poblana. | Villarreal; Guevara; et al. | 2010 | 17 |
| Efecto de la estructura del hábitat sobre las características demográficas de dos poblaciones locales de Venado Cola Blanca, <i>Odocoileus virginianus goudotii</i> , en el Parque Nacional Natural Chingaza (Colombia). | Mateus; López | 2014 | 23,26 |

3. Estimación de abundancia relativa

Para estimar el índice de abundancia relativa de venados presentes en la zona se utilizó el monitoreo con cámaras trampa. Se colocaron 10 cámaras trampa marca Cuddeback Digital de 8 MP en lugares identificados como paso de fauna dentro del páramo en el área de la laguna de Siscunsi. La separación espacial entre cada cámara-trampa fue de medio kilómetro lineal esto de acuerdo a las condiciones del terreno (Figura 4.)

Figura 4. Ubicación cámaras-trampa



Se ubicaron en diferentes tipos de cobertura vegetal abarcando áreas de boscosas con presencia de arbustos, árboles además de chuscales y plántulas de diferentes especies y en áreas con presencia exclusivamente de pajonales y frailejones. Se mantuvieron activas por un periodo de tiempo de 15 días, para cada punto de muestreo se registraron las coordenadas geográficas mediante un GPS. Las cámaras se instalaron por lo menos a dos metros de distancia de donde se supone el individuo pasa permitiendo sacar fotos claras y completas del animal. En cada punto de muestreo se colocaron dos cámaras apuntando a un cebo que constó de una mezcla de sardinas, avena y maíz (Figura 5. A), con una leve inclinación hacia el suelo (Figura 5. B) y dirigidas al mismo lugar con el fin de obtener fotografías más detalladas de cada individuo.

Figura 5. A) cebo ubicado frente a las cámaras trampa_B) Disposición de cámaras trampa con leve inclinación hacia el suelo.

A)



B)



El cebo se colocó con la finalidad de que el animal se detuviera frente a las cámaras (distráido por la comida) y de esta manera de obtuvieran varias fotos en diferentes ángulos de los organismos que se pasaran por el frente facilitando la identificación (Noss, *et al.*, 2004). Este cebo tuvo la finalidad de atraer tanto a carnívoros como herbívoros y omnívoros. La separación espacial entre cada cámara-trampa fue de medio kilómetro lineal esto dependiendo de las condiciones del terreno. Para la ubicación de las cámaras-trampa también se tuvo en cuenta la dirección del sol con el fin de que los rayos de luz en algunas horas del día, no interfirieran con la claridad de las fotografías (Smith, 1991), se contempló minimizar las capturas de un mismo individuo por dos o más cámaras-trampa distintas. La programación de las cámaras incluyo el registro de la hora y fecha por cada evento fotográfico, así como la toma de tres fotografías sucesivas cada vez que la cámara fuese activada (Díaz, Arellano, *et al.*, 2011).

Los registros fotográficos de venado obtenidos dentro del muestreo fueron separados y clasificados por cámara, eligiendo la fotografía de mayor calidad de los tres eventos sucesivos registrados donde fueran más claras las características físicas de cada venado. Estas fotografías fueron sometidas a un análisis donde se identificó cada venado a nivel de individuo con sus respectivas recapturas, con base en las características físicas y marcas naturales de los animales. A través de este análisis se eliminaron las fotografías no utilizables para distinguir individuos y se produjo un consenso por medio del cual se obtuvo el número promedio de individuos presentes en el sitio muestreado. Posteriormente se determinó el

número de capturas y recapturas. Se consideró una recaptura si el individuo fue fotografiado después de un periodo de 24 horas o más (Yasuda, 2004) (Díaz, *et al.*, 2011).

Finalmente, se construyó una historia de captura y recaptura para cada individuo, generando así una base en datos binarios de presencia (1) - ausencia (0) considerando cada día como la unidad de muestreo para cada uno de los individuos identificados, posterior a esto se calculó el índice de abundancia relativa utilizando la fórmula propuesta por Linhart & Knowlton a partir del número de indicios de una especie sobre la unidad de esfuerzo:

$$I = \left(\frac{\# \text{ de indicios}}{\text{Unidad} - \text{esfuerzo}} \right)$$

Donde:

indicios: Número de avistamientos mediante fotografías de una especie

Unidad de esfuerzo: Número de días-trampa

Adicional a esto se calculó el porcentaje de fotos efectivas de la siguiente forma:

$$\% \text{ de fotos efectivas} = \frac{\# \text{ de fotos efectivas}}{\# \text{ total de fotos}}$$

Donde:

- Fotos efectivas: Fotos en las cuales se capturó uno o más individuos de cualquier especie.
- Total de fotos: Número total de fotos obtenidas incluyendo tanto las fotos en las cuales se disparó el sensor por causas diferentes a movimiento de animales, fotos en las cuales se capturó uno o más individuos de cualquier especie y fotos en blanco.

Resultados y Análisis

1. Densidad de venados

Se procesó la información correspondiente a los muestreos realizados en la cuenca de las Cañas organizándola en bases de datos (Anexo 2.). se realizaron un total de 6 transectos (Figura 6.), en estos se contabilizaron un total de 91 excretas, adicionalmente se contó con el avistamiento directo de un (1) venado. Los puntos de encuentro de las excretas fueron georreferenciados. Esta información permitió definir las distancias recorridas por los investigadores en los días de muestreo, calculando un área total de 102.126 m² o 10,21 ha.

Figura 6. Transectos realizados en la cuenca de Las Cañas



Posteriormente y de igual manera se procesó la información correspondiente a las jornadas de muestreos en las cuencas de Las Cintas y La Martinera organizando la información obtenida en bases de datos. Se realizaron total de 7 transectos (Figura 7.) y contabilizando un total de 68 excretas en el área. Adicionalmente se contó con el avistamiento directo de dos (2) venados. Siguiendo el mismo protocolo desarrollado previamente, los puntos de

encuentro de las excretas fueron georreferenciados, con el fin de desarrollar el cálculo de las distancias recorridas, obteniendo un área total muestreada en estas jornadas de 140.124m² o 14,01 ha.

Figura 7. Transectos realizados en el área de Las Cintas y La Martinera.



Durante el desarrollo de los muestreos se cubrió un área total de 242.250 m² donde se encontraron un total de 159 excretas, para las cuales se consideró 57 días de depósito y una tasa de defecación de 23,26 grupos/individuo/día calculada por (Mateus & López, 2014). De esta manera los valores calculados de densidad poblacional son 2,66 ind/ha.

Este resultado si se compara con las densidades de individuos de venados obtenidas en otras partes de páramo del país muestra que hay más venados por hectárea en el páramo de Siscunsi y esto representa poblaciones más grandes para Boyacá que para otras regiones donde se han realizado este tipo de estudios, ejemplo de esto es el caso de la densidad para el PNN Chingaza, en este caso existen solo dos trabajos que reportan la densidad poblacional del venado cola blanca. La primera proviene de (Ramos, 1995) y la segunda por (Mateus & López, 2014). Las dos densidades poblacionales se obtuvieron por métodos indirectos a partir

del censo de grupos fecales. La primera densidad poblacional es 0.033 ind/ha y la segunda es el resultado del promedio de dos densidades reportadas 0,17 y 0,23 ind/ha. El promedio resultante es 0,20 ind/ha (Rodríguez & Gutierrez, 2016).

Asimismo si lo comparamos con las densidades reportadas en áreas páramo ecuatorianos evidenciamos que la densidad de organismos en Siscunsi es mayor con respecto a estas, ya que allí aparecen reportadas densidades que varían entre 0,005 ind/ha a 0,31 ind/ha, densidades estimadas para un área donde es permitido el aprovechamiento cinegético y que afectan las poblaciones no solo de venados sino de mamíferos en general (Albuja, 2007).

La densidad es muy similar a una de las reportadas por (Kobelkowsky, *et al.*, 2000) para la sierra fría en Aguascalientes, México, este realiza una estimación por un método indirecto y por método directo siendo estas 2,35 ind/ha y 0,018 ind/ha respectivamente, pero además indica que las estimaciones realizadas por el conteo de indicios son demasiado altas por lo que se sugiere que el sistema de conteo directo es más eficaz en las condiciones de la Sierra Fría (un macizo de vegetación templada rodeado de zonas áridas) y que se debe utilizar el muestreo por indicios sólo para obtener índices (Kobelkowsky, *et al.*, 2000), de acuerdo a esto la densidad calculada para el páramo de Siscunsi se debería complementar y comparar con la densidad estimada por un método directo.

Al realizarse en épocas distintas del año (lluvia y sequía) la densidad puede disminuir ya que las lluvias provocan la presencia de una alta diversidad vegetal que les permite a los venados seleccionar la dieta de mayor calidad disponible. Contrario a lo que ocurre en las épocas de sequía, donde muchas plantas dejan de estar presentes, obligando a las poblaciones de venados a alimentarse con una dieta baja en nutrientes o a desplazarse a otras áreas con mayor cantidad de vegetación que brinde más energía y aportes nutricionales (Fullbright & Ortega, 2007).

Al utilizar la tasa de defecación de 23,26 grupos/individuos/día es probable que el resultado obtenido sobreestime o subestime levemente la densidad de la población. Esto es de suma importancia, ya que pequeños errores en las estimaciones de las poblaciones sustentables pueden derivar en la sobreexplotación y/o la extirpación del venado cola blanca además de que los datos obtenidos en estudios poblacionales con este método podrían ser

utilizados como base para el manejo sustentable de la especie en las comunidades aledañas (Mateus & López, 2014).

La densidad que presentan los venados en el área en general se debe a una combinación de factores relacionados con la disponibilidad de recursos y condiciones de hábitat que incluyen la competencia de manera muy marcada, ya que no son la única especie herbívora presente en la zona y los recursos los comparten entre otras con ganado y equinos de fincas aledañas, esto a diferencia de otras zonas de áreas protegidas donde la competencia es mínima y grandes poblaciones se pueden formar y crecer rápidamente, como se evidencia en el PNN Chingaza. Aunque la cacería no ha sido formalmente evaluada, la información obtenida indica que en municipios aledaños la cacería de estos individuos es una actividad prácticamente nula.

El promedio de excretas encontradas en la laguna de Siscunsi fue $2,28 \pm 0,23$ EE pellas/km² lo que indica que en el área de la laguna de Siscunsi se encuentra una mayor cantidad de individuos con relación a la laguna La Colorada $1,86 \pm 0,21$ EE pellas/km², esto debido a que específicamente el área de la laguna de Siscunsi, es una zona protegida con presencia de personal que aseguran la protección permanente del área e impiden la presencia de animales domésticos como lo son vacas y caballos que representan una competencia por espacio y recurso frente a los venados (Rivera, *et al.*, 2016).

En la laguna La Colorada la menor cantidad de excretas y por lo tanto de individuos se ve influenciada, a pesar de ser área protegida, por la presencia constante de trabajadores, introducción de maquinaria y camiones de carga, así como ruido producido por el aprovechamiento forestal que se lleva a cabo en la zona. Estos factores afectan la presencia de los venados en la zona, lo que puede ocasionar cambios en la distribución de estos organismos, obligándolos a refugiarse en los sitios más altos lejos de los trabajadores, maquinaria y vehículos (Rivera, *et al.*, 2016). De esta manera puede notarse que el área protegida alrededor de la laguna de Siscunsi favorece la presencia de esta especie facilitando el desplazamiento a hábitats con mayor altitud, como una estrategia para evitar estos factores de disturbio (Piña & Trejo, 2014).

Esta información obtenida de los sitios de muestreo coincide con información reportada por Corpoboyacá donde consideran que las condiciones del área permiten la presencia del

venado cola blanca, en razón a la abundancia de prados y rebrotes que se obtienen a partir de las quemas y que sostienen una buena población, al igual que es favorecida por la ausencia de depredadores como pumas o tigrillos. Adicionalmente, dada la ubicación del área de estudio dentro del corredor oriental, la zona queda ubicada estratégicamente adquiriendo mayor importancia como corredor biológico para la dispersión y conservación de la fauna que proviene de sectores como el PNN Pisba (Rivera, *et al.*, 2016).

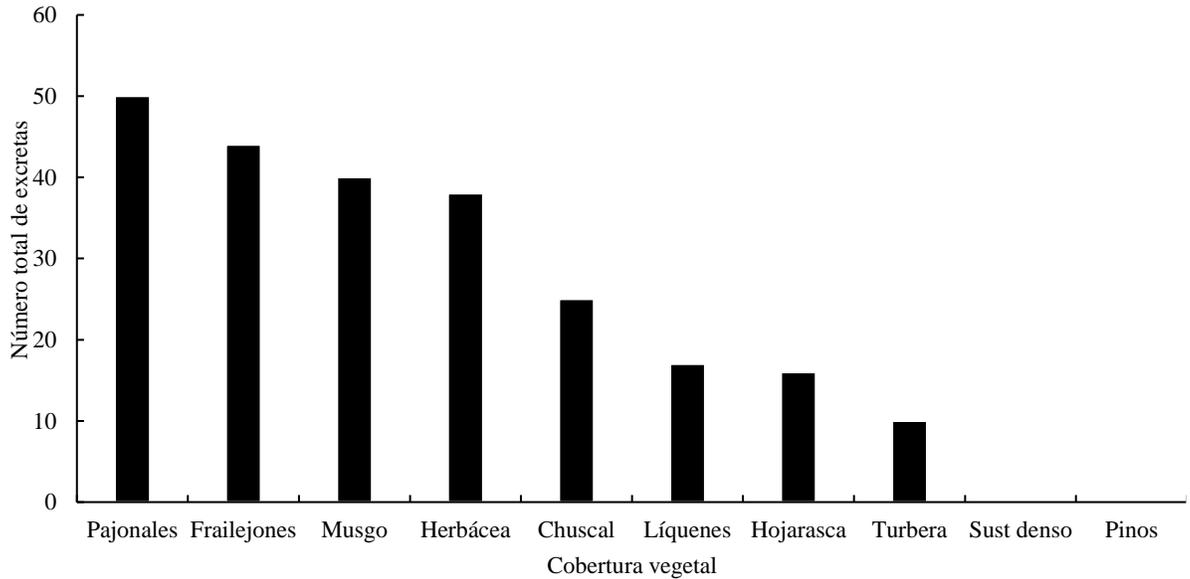
Las excretas resultaron ser una herramienta valiosa para trabajar en campo ya que permitieron el registro de la presencia de la especie y contribuyeron a determinar un estimado de la densidad de individuos en el área de estudio. Asimismo permitieron conocer si el área es utilizada como zona de paso o sostienen una población permanente, de acuerdo a la caracterización. Adicionalmente tienen la ventaja de ser métodos económicos, aplicables a grandes áreas e igualmente reproducibles en la misma área en épocas diferentes del año o en otras áreas (Rojas, 2010).

1.1. Caracterización de las excretas

- *Laguna de Siscunsi*

En el área protegida que corresponde a las inmediaciones de la laguna de Siscunsi se puede observar una alta presencia de excretas tanto en pajonales como en frailejonales (Figura 8). Por lo general las excretas son fácilmente encontradas durante las primeras horas del día a lo largo de senderos y pastizales donde los venados estuvieron comiendo (Hofstede, *et al.*, 2002) del mismo modo (Ortiz, *et al.*, 2005) plantean que las gramíneas son el grupo que aporta la mayor cantidad de biomasa, energía digestible y metabolizable, mientras que las arbóreas aportan cantidades intermedias y las arbustivas son las que menor cantidad de compuestos nutritivos aportan. Además se evidencio que estas dos coberturas vegetales se encuentran asociadas, así como el hecho que la matriz principal del paisaje paramuno se compone de extensas áreas cubiertas de pajonales que en algunos casos alcanzan hasta 1,30 m de altura. Esto constituye la cobertura vegetal ideal para que los venados depositen sus excretas ya que al no ser una densa vegetación y que estos organismos poseen un color muy similar a los pajonales, les permite camuflarse de los depredadores (Álvarez, 2001).

Figura 8. Número de excretas por cobertura en la Laguna de Siscunsi.



Las excretas en esta zona y dada la continua lluvia que se presenta a lo largo del día, sumado a la permanente nubosidad y la constante niebla presentan una textura blanda, esto indica que está fresca y se confirma con el color brillante que estas poseen y que se encontró en gran medida, pero no representan la mayor cantidad de grupos fecales. El color parduzco junto con la textura blanda que fueron los grupos fecales que más se encontraron indican que estas excretas ya llevan allí varios días (Figura 9, Figura 10) ya que la textura también se ve afectada por el paso de los días que empiezan a dejar en evidencia la fibra vegetal que conforma cada pella. La información concuerda con lo relacionado por (Mateus & López, 2014) quienes argumentan en forma general y de manera cualitativa que las pellas de los grupos fecales de venado cola blanca varían en color y apariencia con el paso de los días comenzando en un verde oliva brillante (día 0), café oscuro brillante (0-6 días) y café oscuro opaco (6-50 días). Desde los 50 días en adelante los pellets comienzan a adquirir diferentes tonalidades del café desde el oscuro hasta el claro.

Figura 9. Número de excretas por Color en L. Siscunsi

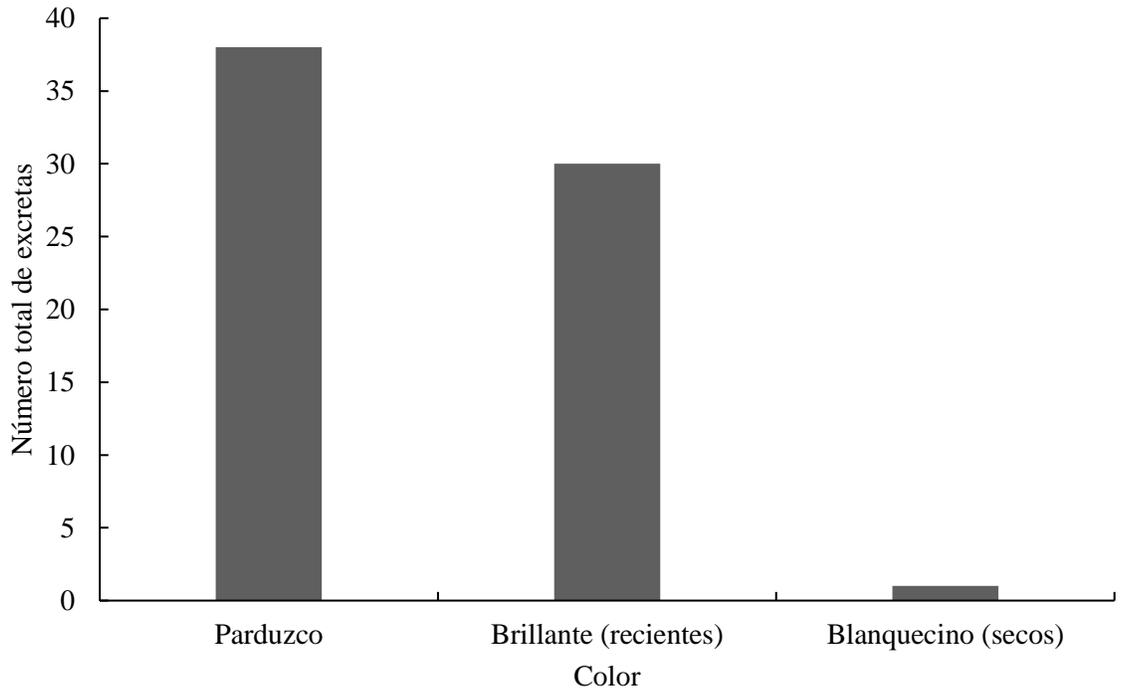
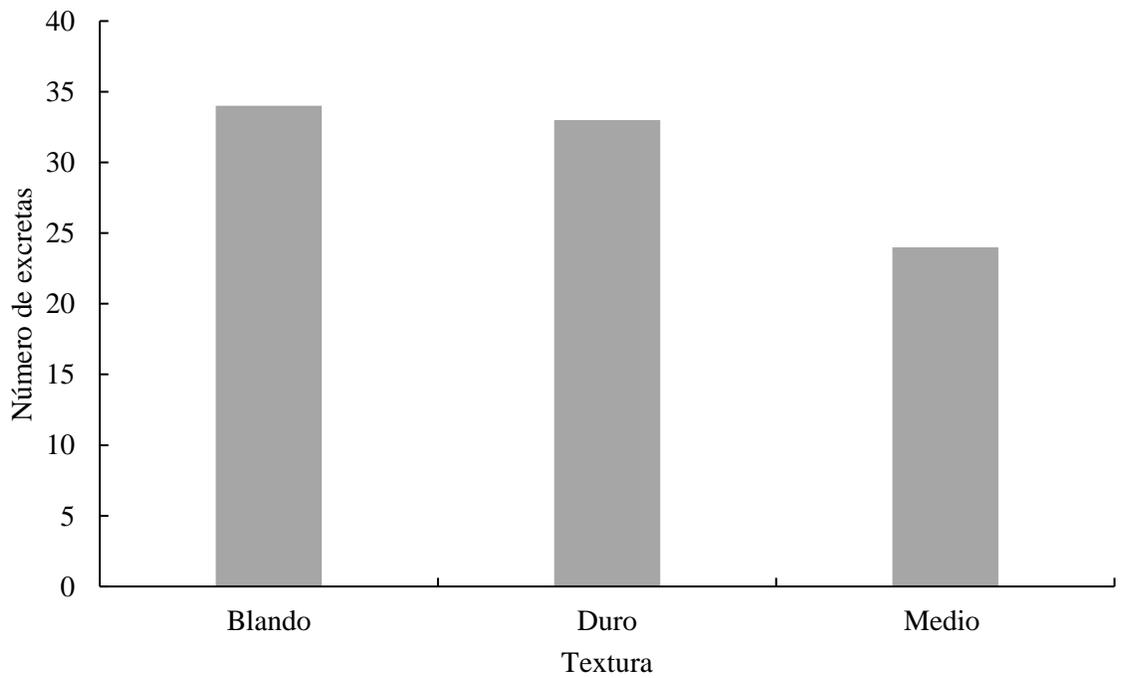


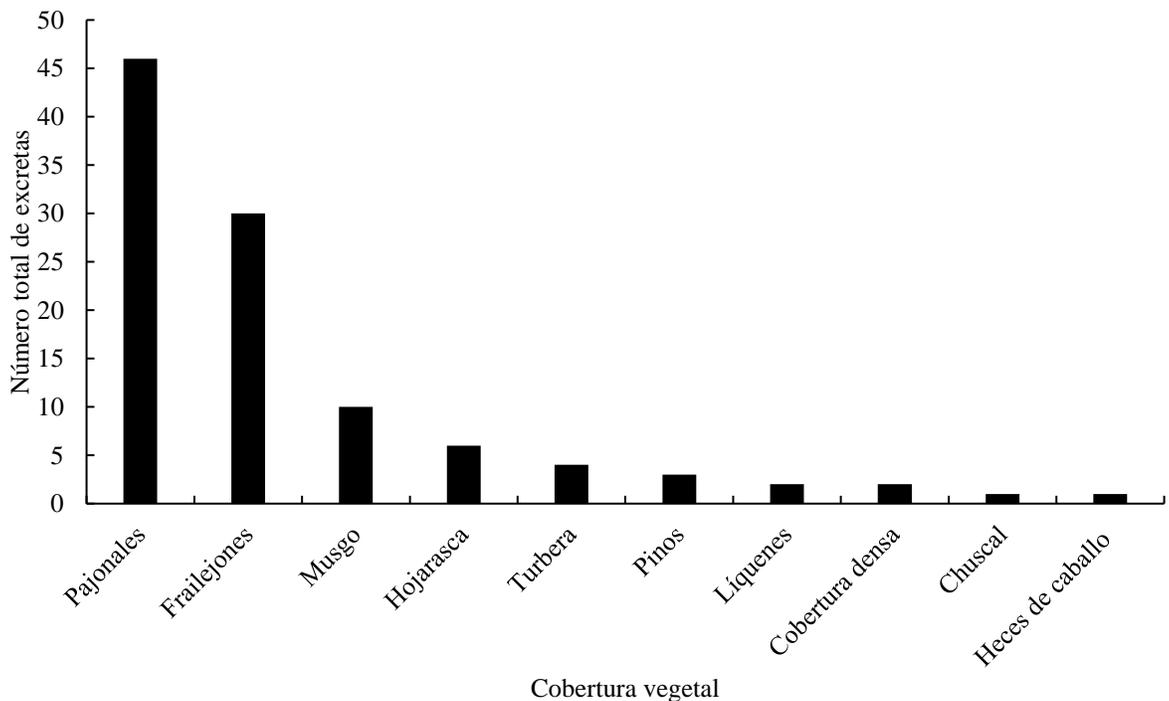
Figura 10. Número de excretas por textura en L. Siscunsi.



- *Laguna la Colorada y represa artificial Llanito de Sogamoso*

el promedio de excretas encontradas fue $1,86 \pm 0,21$ EE pellas/km², algunas de estos grupos fecales fueron encontradas sobre las mismas de otros animales como caballos y vacas (Figura 11.) esto se debe a que desde hace al menos 3.000 años el páramo ha sido usado para actividades agropecuarias. Conjuntamente las reformas agrarias de décadas anteriores causaron un cambio drástico en la agricultura tradicional en las partes más altas y una intensificación del pastoreo en partes más bajas, como consecuencia de esto las especies nativas de la zona se han visto desplazadas o amenazadas por la competencia que se pueda presentar por el recurso. Los disturbios recientes del páramo incluyen actividades mineras, forestación con especies exóticas y construcción de vías, acueductos, sistemas de drenaje y represas (Hofstede, *et al.*, 2002), a pesar de que el área es protegida, se decretó protegida hace poco, por lo que aún tiene algunas muestras de la intervención llevada a cabo años atrás, la más notable la introducción de especies, razón por la que es posible encontrar algunas excretas en el sustrato donde están plantados los pinos.

Figura 11. Número de excretas por sustrato en la laguna la colorada



De acuerdo a lo observado en el área y contrario a lo ocurrido en la primera zona, la nubosidad es menor y al encontrarse a menor altitud no presenta niebla constante, por lo que las excretas están expuestas a la radiación solar y al tener contacto directo con esta pierden gran cantidad de agua que reduce los niveles de humedad en los grupos fecales por medio de la evaporación (Albuja, 2007), esto permite que las excretas adquieran una textura dura en menor tiempo y dado el tiempo de exposición pierden su color brillante, tornándose parduzcos o blanquecinos (Figura 12, Figura 13) que fueron los que más se encontraron en las diferentes coberturas vegetales.

El hecho de que las excretas en las dos zonas se encontraran con características visibles de paso del tiempo indica que el área es utilizada como superficies de dispersión de fauna y corredores biológicos que permite el paso de distintos animales que dejan diferentes rastros como heces y que recorren grandes distancias hacia áreas que tengan conexión con el páramo (Noss A. , 2013)

Figura 12. Número de excretas por color en laguna La colorada.

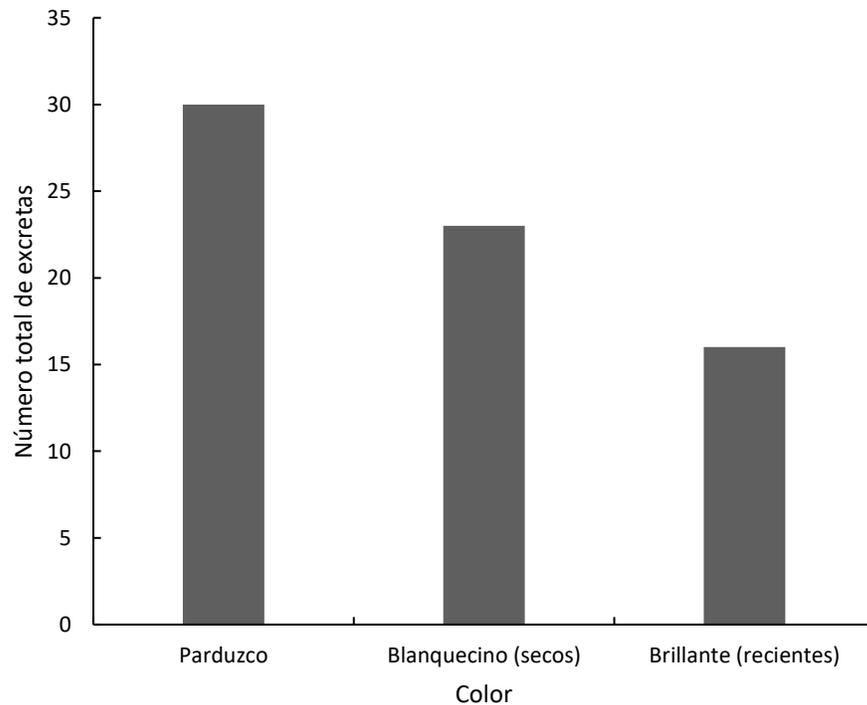
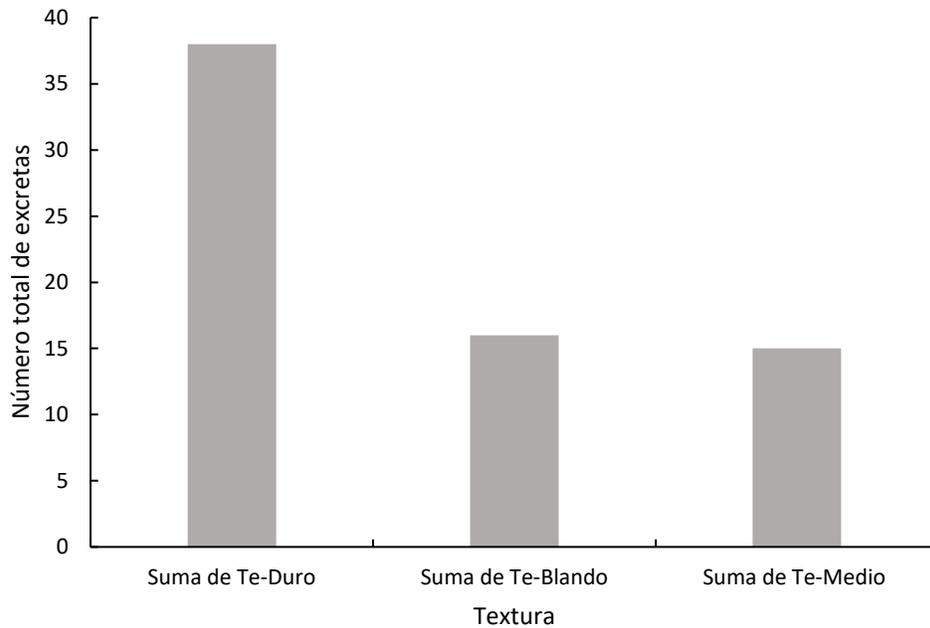


Figura 13. Número de excretas por textura en laguna La Colorada.



2. Abundancia relativa de venados

Mediante el muestreo con cámaras-trampa se obtuvieron un total de 10.010 registros fotográficos durante los días que estuvieron activas, de los cuales 124 son capturas de animales en los que se incluyen conejos sabaneros (*Sylvilagus brasiliensis*), ratones y venados cola blanca. Debido a que se trabajó con cámaras activas sensibles a cualquier tipo de movimiento se obtuvo un gran número de fotografías de vegetación. Por esto se calculó el porcentaje de fotografías efectivas siendo este de 1,23% para el estudio.

De los 124 registros 80 son pertenecientes a venados (Figura 14.) entre los que se identifican un total de ocho (8) individuos diferentes con 0 recapturas, siendo estos seis (6) machos y dos (2) hembras. El hecho de que no se presenten recapturas apoya la idea que el área es utilizada como superficie de paso de fauna, permitiendo que los organismos se registren exclusivamente una vez. Todas las fotos pertenecientes a una sola secuencia de disparo (3 fotografías) se tomaron como un solo indicio. Como primer paso de diferenciación entre individuos, se observó si era hembra o macho de acuerdo a la presencia de astas, además del tamaño corporal. El índice de abundancia relativa de individuos estimada de acuerdo a la historia de captura y recaptura de los venados fue de 0,57. Los valores obtenidos mediante este índice son entre 0 y 1 siendo 0 una baja abundancia y 1 una alta abundancia, el resultado

apenas está sobre la mitad del índice, a pesar de ser poco tiempo de muestreo se obtuvieron diferentes registros y esto puede indicar que en el área existe una buena población de venados que se debe evaluar y determinar más rigurosamente aumentando el esfuerzo de muestreo, el área y el número de cámaras-trampa.

Figura 14. Secuencia de diferentes registros fotográficos obtenidos para el venado cola blanca en tres de las cámaras-trampa.





En la cámara número 7 ubicada en un área donde la cobertura vegetal era predominantemente frailejones y pajonales con la presencia de un arbusto de otra especie se registró la mayor parte de los ejemplares identificados, en esta se lograron capturar machos y hembras de la especie de venados, contrario a lo ocurrido en las cámaras número 4, 5, 6, 8 y 10 en los que no se registró ninguna fotografía donde se pudieran observar venados, pero si algunos otros animales, la cobertura presente en esas áreas era predominantemente parches bosque alto andino con alta presencia de arbustos, algunas rocas y musgo.

Las cámaras-trampa estaban ubicadas en zonas con características diferentes donde se logró capturar algunos registros de diferentes individuos de venados lo que indica que estos animales registrados corresponden a especies generalistas, que no dependen mucho de un hábitat en específico y que pueden ser encontrados en áreas de frailejones y pajonales como en áreas boscosas dentro del páramo (Rivera, *et al.*, 2016).

En este estudio se utilizó tanto un método directo como un método indirecto para la estimación de la densidad poblacional y abundancia relativa de los venados presentes en el área de estudio, estos métodos suponen diferentes ventajas y desventajas. Los métodos indirectos de la medida de la dinámica poblacional (abundancia y densidad) se aplican al utilizar los rastros que dejan los animales como evidencia. Esto conlleva varias ventajas ya que son independientes de la hora del día, además pueden ser usados para documentar la presencia de muchas especies que son sensibles a la presencia humana lo que los hace útiles cuando las especies de interés son nocturnas, cripticas o difíciles de capturar y recapturar, como los ungulados. Sumado a esto las observaciones pueden ser hechas independientemente

del tiempo de actividad de las especies ya que estos rastros suelen permanecer por largos periodos de tiempo, además de esto tienen un bajo costo y son el camino más rápido en que se obtiene información (Navarro, 2005).

Las desventajas que esto presenta es que en la mayoría de los casos no existen suficientes guías para identificación de estos rastros de especies neotropicales y agregado a esto algunos indicios no identifican a las especies con seguridad, ya que pueden ser confusos. También se suma que si el sustrato no es el adecuado para la preservación de este rastro se puede perder. De todas maneras, estos métodos son una importante alternativa para conocer la dinámica poblacional de especies poco accesibles o difíciles de observar (Navarro, 2005).

Se sabe que el método de cámaras trampa provee más registros en comparación con otras metodologías de registro directo, ya que una vez el animal es fotografiado, este puede ser fácilmente identificado a nivel de especie, además, para algunas especies es posible identificar individuos mediante manchas o marcas visibles en el animal. En estos casos, la metodología es ampliamente utilizada para estimar abundancia absoluta, abundancia relativa y densidad de grandes mamíferos (Lozano, 2010).

El uso de esta metodología es de gran valor para realizar estudios ecológicos de mamíferos medianos y grandes, ya que permiten evidenciar aspectos comportamentales que no pueden ser conocidos con otra metodología, tales como la actividad que el animal realizó cuando se obtuvo el registro y variaciones en la actividad diaria. Esta información es valiosa para realizar estudios a largo plazo de las especies para con esto definir patrones de conducta que puedan ser utilizados para la formulación de programas de monitoreo (Lozano, 2010).

Las desventajas que tiene este método es se debe hacer una revisión periódica para cambiar las baterías ya que de acuerdo a la cantidad de fotografías tomadas están se pueden descargar en mayor o menor medida, adicional a esto se ha reportado que los mamíferos pueden desarrollar ciertos comportamientos, especialmente en estudios largos en los que las cámaras se mantienen en el mismo lugar, en los que los animales recuerdan las cámaras y evitan el flash (en caso de tenerlo) (Lozano, 2010). Esto se puede evitar con cámaras que funcionen o sean activadas mediante sensores infrarrojos.

Otra desventaja que se presenta y que se evidenció en este estudio, es que si la vegetación no puede ser removida del campo visual se van a captar eventos indeseados (Lozano, 2010) que pueden llegar a hacer que la cámara se descargue más rápidamente, además si las cámaras no son ubicadas correctamente pueden llegar a caerse, moverse o ser activadas por factores externos a parte de la vegetación, como lo puede ser la luz solar.

Los dos métodos tienen la ventaja de que no es necesario observar a los venados de manera directa, por lo que se causan pocos disturbios a la población y se pueden obtener tamaños de muestras mayores que con otros métodos (Piña & Trejo, 2014).

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- A pesar de los inconvenientes que se pudieron presentar durante el desarrollo del proyecto se lograron cumplir los objetivos ya que se pudieron realizar los cálculos de la densidad poblacional y la abundancia relativa de venados en la zona por dos distintos métodos, un método indirecto y uno directo.

- La densidad calculada no debe ser representativa del departamento de Boyacá, debido a que son pocos los predios estudiados y los que se dedican exclusivamente a la conservación, en los cuales no existe la presencia de ganado. Sin embargo, dan un parámetro comparativo para evaluar el estado de las poblaciones en el resto de la región.

- El índice de abundancia relativa da una medida acerca la población e indica que si se estima una abundancia absoluta para el área es posible encontrar que esta sostiene una gran cantidad de individuos.

- Si se utilizara una tasa de defecación baja de 12,7 o 17 grupos/individuos/día utilizada en otros estudios es probable que el resultado obtenido sobreestime la densidad de la población, contrario a lo que pasa con la tasa de defecación alta de 33.9 grupos/individuos/día empleada algunos otros referentes y que podría dar como resultado que la densidad poblacional de los venados calculada para la zona se esté subestimando. Es por ello que para estimar con mayor precisión la densidad poblacional con el conteo de grupos fecales es necesario que se establezca la tasa de defecación para los venados de la zona de estudio. Como la utilizada en este que fue de 23,26 grupos/individuos/día.

Recomendaciones

- Es fundamental tener en cuenta la importancia de que estos estudios tengan mayor duración y mayor número de cámaras trampa, para de esta manera tener datos más precisos con respecto a la abundancia absoluta de la especie de venados en el área.
- Para tener certeza de lo evidenciado en este estudio es importante establecer mediante diferentes monitoreos y estrategias de marcaje si las poblaciones en la zona de estudio son permanentes o son poblaciones que utilizan el área como corredor.
- Este trabajo contribuye con el conocimiento del venado cola blanca en el área; sin embargo, es necesario ampliar los estudios, continuar con las estimaciones poblacionales e implementar un programa de monitoreo a largo plazo en un mayor número de sitios para poder obtener valores de densidad más precisos.
- En la comunidad existe un gran potencial ecoturístico para la apreciación del venado cola blanca (observación y fotografía) ya que el aumento de sus poblaciones podría favorecer dicha actividad, que se traduciría en la obtención de ingresos económicos adicionales, a la par que se fomenta la educación ambiental entre los turistas.

Bibliografía

- Albuja, L. (2007). Biología y ecología del venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus ustus* Gray, 1874) en los páramos de Oyacachi-Papallacta y Antisana, Ecuador. *Politécnica*, 34-57.
- Álvarez, E. (2001). libro Páramos de Colombia. Banco de Occidente. *Colombia: IM Editores*.
- Beltrán, C., & Díaz, A. (2010). Estimación de la densidad poblacional del venado cola blanca texano (*Odocoileus virginianus texanus*), introducido en la UMA “Ejido de Amanalco” Estado de México. *Ciencia*, 155-156.
- Celis, G., Sanchez, N., & Lopez, J. (2010). Evaluación productiva del venado de cola blanca *Odocoileus virginianus* (ZIMMERMANN, 1780) en cautiverio. *Revista Facultad de Ciencias Agropecuarias* 2, 19-28.
- Corpoboyacá. (2011). Resolución 2727 Por medio de la cual se establecen las determinantes ambientales para la formulación, revisión o modificación de los planes de ordenamiento territorial municipal en la jurisdicción de Corpoboyacá y se toman otras determinaciones.. Tunja.
- De Bièvre, B. I. (2009). Hidrología del páramo: Importancia, propiedades y vulnerabilidad. *Conocer para conservar*, 1-20.
- Díaz, N., Arellano, H., González, A., Gutiérrez, C., & López, C. (2011). Abundancia y densidad de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus couesi*) en Sierra de San Luis, Sonora, México. *THERYA*, 127-130.
- Fullbright, T., Ortega, J. Libro Ecología y Manejo de Venado Cola Blanca. EEUU, Texas. A&M.
- Galindo, L., & Weber, M. (1997). Libro El venado de la Sierra Madre Occidental: ecología, manejo y conservación. México: Ediciones culturales.
- Granados, N., Camargo, C., Acosta, P., & Bohórquez, J. (2015). Páramo de Siscunsi, en la cuenca alta de la Martinera. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2015*. Cartagena de indias.

- Hernandez, T., & Hernandez, F. R. (2013). Distribución y abundancia de *Odocoileus virginianus* (venado de cola blanca) en la empresa forestal integral minas, pinar del río, cuba. *Revista Forestal Baracoa*, 21-27.
- Hofstede, R., Coppus, R., Mena, P., Segarra, P., Wolf, J., & Sevink, J. (2002). El estado de conservación de los páramos de pajonal en el Ecuador. *ECOTROPICOS* , 3-18.
- Hofstede, R. (2014). Libro los páramos andinos ¿qué sabemos? Estado de conocimiento sobre el impacto del cambio climático en el ecosistema páramo. *UICN Ecuador*.
- Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt,. (2007). Complejo Tota - Bijagual - Mamapacha. En I. A. Humboldt, *Atlas de páramos de Colombia* (págs. 68-73). Bogotá: IAVH.
- Jimenez, S (2006). Estimación poblacional de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus miquihuanensis*) en predios del municipio de parras de la fuente Coahuila. Tesis de pregrado de ingeniería forestal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México.
- Kobelkowsky, R., Palacio, J., Clemente, F., Mendoza, G., Herrera, J., & Gallego, J. (2000). Calidad del hábitat y estado poblacional del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*, Hays) en ranchos cinegéticos de la sierra fría, Aguascalientes. *Ciencias Forestales y del Ambiente*, 125-130.
- Lozano, L. (2010). abundancia relativa y distribución de mamíferos medianos y grandes en dos coberturas vegetales en el santuario de fauna y flora otún quimbaya mediante el uso de cámaras trampa. tesis de pregrado en biología. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.
- Mandujano, S. (2004.). Análisis bibliográfico de los estudios de venados en México. *Acta Zoológica Mexicana*, 211-251.
- Mandujano, S., & Perez, T. (2010). Libro Venados: Animales de los Dioses. Veracruz: *INECOL*.
- Martínez, M. (2008). Del pasado al presente Breve análisis del estado de cinco especies de mamíferos silvestres en Colombia. *Canto rodado*, 95-112.

- Mateus, C., & López, H. (2014). Efecto de la estructura del hábitat sobre las características demográficas de dos poblaciones locales de Venado Cola Blanca, *Odocoileus virginianus goudotii*, Parque Nacional Natural Chingaza (Colombia). Tesis de maestría en ciencias biológicas. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Medina, F. (1986). Programa de conservación y aprovechamiento cinegético del venado cola blanca en la Sierra Fría, Aguascalientes. México: *Curso de actualización de la División de Estudios de Postgrado de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM*.
- Medina, S. (2008). El venado cola blanca de Coues *Odocoileus virginianus couesi* y su hábitat en la sierra del laurel, Aguascalientes. Tesis de doctorado en ciencias. Institución de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas. México.
- Ministerio del Medio Ambiente, .. (2002). Páramos: Programa para el Manejo Sostenible y Restauración de Ecosistemas de la Alta Montaña Colombiana. Bogotá: *Imprenta nacional de Colombia*.
- Molina, M., & Arias, J. (1998). Población y uso de hábitat del venado de páramo *Odocoileus lasiotis* (Artiodactyla: Cervidae) en Venezuela. *biologica tropical* , 817-820.
- Navarro, E. (2005). Abundancia relativa y distribución de los indicios de las especies de mamíferos medianos en dos coberturas vegetales en el Santuario de Flora y Fauna Otún Quimbaya Pereira - Colombia. Tesis de pregrado en biología. Pontificia Universidad Javeriana Bogotá.
- Noss, A. (2013). Estudio de heces: reconocimiento, registro y almacenaje. *JCP, Wildlife Conservation Society*.
- Noss, A., Polisar, J., Maffei, L., Garcia, R., & Silver, S. (2004). *Evaluando la densidad de jaguares con trampas cámara*. New York: Wildlife Conservation Society.
- Opepa. (2007). Opepa *Odocoileus virgnianus*. Obtenido de http://www.opepa.org/index.php?option=com_content&task=view&id=707&Itemid=29
- Ortíz, T., Gallina, S., Briones, M., & González, G. (2005). Densidad poblacional y caracterización del hábitat del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*

oaxacensis, goldman y kellog, 1940) en un bosque templado de la sierra norte de Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana* , 68-70.

- Pacheco, A. (2014). El venado. *Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural*. Obtenido de <http://www.patrimonio.go.cr/patrimonio/cicpc/VIII%20El%20Venado%20cola%20blanca.aspx>
- Pérez, H., & Montenegro, O. (2006). Densidad poblacional del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en sabana inundable de Paz de Ariporo (Casanare), Orinoquia Colombiana. *Acta Biológica Colombiana*, Vol 11. No 2. 104-105.
- Prieto, R. (2008). Estimación de la densidad poblacional del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en la microcuenca Lagunillas, Sierra de Tapalpa. *Semana nacional de la investigación científica*. 355-360.
- Piña, E., & Trejo, I. (2014). Densidad poblacional y caracterización de hábitat del venado cola blanca en un bosque templado de Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana* , 115-116.
- Rivera, C., López, H. R., Quiñones, A., Rodríguez, D., Reyes, A., & Edgar, G. (2016). Estudio de la distribución y estado actual del oso andino *tremarctos ornatus* en el sector oriental del parque natural regional siscunsi- osetá (Boyacá, Colombia) mediante el uso de trampas cámara. Tunja: WII.
- Rodríguez, J. (2008). Venado paramero, *Libro rojo de la fauna venezolana* (pág. 107). IUCN.
- Rodríguez, O., & Gutierrez, M. (2016). Modelación de la dinámica poblacional del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus goudotii*) en el Parque Nacional Natural Chingaza. Tesis de maestría en desarrollo sustentable y gestión ambiental Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Rojas, L. (2010). Evaluación del uso y calidad del hábitat en poblaciones del venado cola blanca aurora, municipio de Hato Corozal, Casanare. Tesis de pregrado en biología. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.

- Rojas, G., Aguilar, C., (2009) Estudio poblacional y uso de hábitat por el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en un bosque templado de la Sierra de Pachuca, Hidalgo, México. *Tropical Conservation Science* Vol.2 (2): 204-214
- Romo, D. (1987). Dinámica de la población del venado cola blanca (*O. virginianus*) en la Sierra de San Blas de Pabellón del Edo. de Aguascalientes. Tesis profesional para obtener el Título de Biólogo. México : Universidad Autónoma de Aguascalientes .
- Sánchez, J. (2011). Libro *Odocoileus sp.* Manizales. metropol.
- Sierra, D (2009). Distribución y abundancia de poblaciones silvestres de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus couesi* (coues y yarrow, 1875)) en el estado de Durango. Tesis de maestría en gestión ambiental. México.
- UPTC. (2012). *1 congreso latinoamericano y 2 nacional de alta montaña tropical*. Obtenido de <http://www.uptc.edu.co/eventos/2012/clnamt/excursiones/>
- Villalobos, V. (1998). El venado cola blanca en la sierra fría de Aguascalientes . *cuaderno de trabajo, agricultura y recursos naturales* , 1-33.
- Villareal, E., Guevara, V., Franco, G., Castillo, J., M, C., Campos, A.,. Guevara, V. (2010). Estimación de la densidad poblacional del venado cola blanca, en la región de la mixteca poblana. *Congreso nacional de Buiatría*, 1 - 7.
- Yasuda, M. (2004). Monitoring diversity and abundance of mammals with camera traps: a case study on Mount Tsukuba, central Japan. *Mammal Study* , 39-41.

