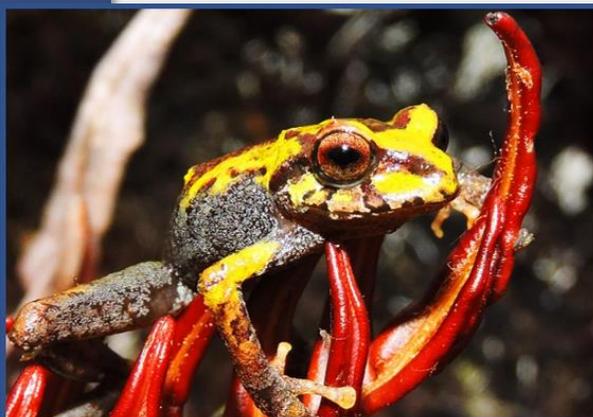




UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

INFORME TÉCNICO

Contrato de consultoría N°352-2016 Suscrito entre la Corporación
Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM y la Universidad
Distrital Francisco José de Caldas



Estudio de caracterización ecológica rápida de la biodiversidad en el Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores “RIGOBERTO URRIBO”, mediante el levantamiento de información florística y faunística para la actualización del componente biológico del plan de manejo ambiental del área protegida.

Contrato de consultoría N°352-2016 Suscrito entre la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE BIODIVERSIDAD EN ALTA MONTAÑA (BAM)**

COORDINADOR GENERAL:

Catalina Torres Palacios

DIRECTOR CIENTÍFICO:

Abelardo Rodríguez Bolaños

COORDINADOR COMPONENTE FLORA:

William Ariza Cortés

PROFESIONAL COMPONENTE SOCIAL:

Alejandra García Pereira

INVESTIGADORES:

COMPONENTE FLORA:

Carlos Andrés Paz Díaz

COMPONENTE ANFIBIOS:

Angie Marcela Tovar Ortiz

COMPONENTE AVES:

Angie Paola Penagos López

Alejandro Martínez Maldonado

COMPONENTE MAMÍFEROS:

Camila Alejandra Díaz Beltrán

José Luis Ladino Moreno

Diego Alejandro Esquivel Melo

2017

TABLA DE CONTENIDO.

1. RESUMEN.....	<u>78</u>
2. OBJETIVOS.....	<u>89</u>
3. ÁREA DE ESTUDIO	<u>910</u>
4. METODOLOGÍA	<u>1041</u>
4.1. IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN DE TRANSECTOS.....	<u>1041</u>
4.2. FLORA	<u>1142</u>
4.2.1 <i>Fase de campo</i>	<u>1142</u>
4.2.1.1 Muestreo de flora por parcelas.....	<u>1142</u>
4.2.1.2 Procesamiento material vegetal colectado	<u>1344</u>
4.2.2 <i>Fase de laboratorio</i>	<u>1415</u>
4.2.2.1 Determinación del material	<u>1415</u>
4.2.2.2 Análisis florístico y estructural.....	<u>1446</u>
4.2.2.3 Análisis estadístico de los datos	<u>1546</u>
4.2. FAUNA	<u>1648</u>
4.2.1. <i>Anfibios</i>	<u>1648</u>
4.2.1.1. Fase de campo	<u>1648</u>
4.2.1.1.1. Búsqueda libre y sin restricciones.....	<u>1648</u>
4.2.1.2. Fase de laboratorio.....	<u>1749</u>
4.2.1.2.1. Análisis estadístico de los datos	<u>1749</u>
4.2.1.2.1.2. Curva de acumulación de especies.	<u>1820</u>
4.2.1.2.1.3. Riqueza de especies	<u>1820</u>
4.2.2. <i>Aves</i>	<u>1824</u>
4.2.2.1. Fase de campo	<u>1824</u>
4.2.2.1.1. Captura con redes de niebla	<u>1924</u>
4.2.2.1.2. Avistamiento en transecto sin estimado de distancia.....	<u>2022</u>
4.2.2.1.3. Preparación de pieles	<u>2123</u>
4.2.2.1.4. Determinación taxonómica.....	<u>2124</u>
4.2.2.2. Fase de laboratorio.....	<u>2224</u>
4.2.2.2.1. Análisis estadístico de los datos	<u>2224</u>
4.2.2.2.1.1. Captura con redes de niebla	<u>2224</u>
4.2.2.2.1.2. Avistamiento transecto sin estimado de distancia	<u>2225</u>
4.2.2.2.1.3. Riqueza de especies	<u>2325</u>
4.2.3. <i>Mamíferos</i>	<u>2426</u>
4.2.3.1. Fase de campo	<u>2426</u>
4.2.3.1.1. Pequeños mamíferos	<u>2426</u>
4.2.3.1.2. Mamíferos medianos y grandes	<u>2628</u>
4.2.3.1.3. Mamíferos voladores	<u>2729</u>
4.2.3.2. Fase de laboratorio.....	<u>2834</u>
4.2.3.2.1. Análisis estadístico de los datos	<u>2934</u>
4.2.3.2.1.1. Trampas Sherman.....	<u>2932</u>
4.2.3.2.1.2. Trampas cámara	<u>2932</u>
4.2.3.2.1.3. Redes de niebla	<u>3032</u>
4.2.3.2.1.4. Curvas de acumulación de especies.....	<u>3033</u>
4.2.3.2.1.5. Riqueza de especies	<u>3033</u>
4.3. INVESTIGACIÓN COMUNITARIA Y SOCIAL	<u>3134</u>
4.3.1. Diseño Metodológico	<u>3134</u>
4.3.2. fichas utilizadas para realizar los talleres participativos con la comunidad presente en el área de influencia del cerro páramo de Miraflores.	<u>3235</u>
4.3.1.1 Tema 1: Historia De La Comunidad.....	<u>3336</u>
4.3.1.2 Tema 2: Identificación y priorización los principales problemas, soluciones y expectativas de la comunidad frente al Páramo de Miraflores.	<u>3436</u>
4.3.1.3. Tema 3: Uso de fauna en el Páramo Miraflores.	<u>3538</u>
4.3.1.4 Tema: Uso de recursos naturales en el Páramo Miraflores	<u>3639</u>
5. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA RÁPIDA.....	<u>3744</u>
5.1. FLORA	<u>3744</u>

5.1.1. <i>Bosque altoandino</i>	3842
5.1.1.1. Índice de diversidad.....	4044
5.2. FAUNA.....	4650
5.2.1. <i>Anfibios</i>	4650
5.2.1.1. Esfuerzo y éxito de captura.....	4650
5.2.1.2. Curva de acumulación de especies.....	4852
5.2.1.3. Índice de riqueza.....	4953
5.2.2. <i>Aves</i>	5155
5.2.2.1. Esfuerzo y éxito de captura.....	5764
5.2.2.2. Curva de acumulación de especies.....	5963
5.2.2.3. Índice de riqueza.....	6064
5.2.3. <i>Mamíferos</i>	6266
5.2.3.1. Mamíferos pequeños.....	6266
5.2.3.1.1. Esfuerzo y éxito de captura.....	6266
5.2.3.1.2. Curva de acumulación de especies.....	6266
5.2.3.2. Mamíferos medianos y grandes.....	6468
5.2.3.2.1. Esfuerzo y éxito de captura.....	6468
5.2.3.3. Mamíferos voladores.....	6670
5.2.3.3.1. Esfuerzo y éxito de captura.....	6670
5.2.3.4. Curva de acumulación de especies.....	6674
5.2.3.5. Índice de riqueza.....	6872
5.3. RESULTADOS INVESTIGACIÓN COMUNITARIA Y SOCIAL.....	6974
5.3.1. Tema 1: Historia de la comunidad.....	7276
5.3.1.2 Tema 2: Identificación y priorización los principales problemas, soluciones y expectativas de la comunidad frente al páramo de Miraflores.....	7479
5.3.1.3 Tema 3: Uso de fauna en el páramo Miraflores.....	7984
5.3.1.4 Tema: Uso de recursos naturales en el páramo Miraflores.....	8186
6. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES DE LA CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA RÁPIDA.....	8287
6.1. FLORA.....	8287
6.2. FAUNA.....	8793
6.2.1. <i>Anfibios</i>	8793
6.2.2. <i>Aves</i>	8995
6.2.3. <i>Mamíferos</i>	95101
6.3. COMPONENTE SOCIAL.....	97403
7. BIBLIOGRAFÍA.....	98104

INDICE DE FIGURAS

pág.

Figura 1. Veredas de los Municipios del Huila con jurisdicción en el CPMRF, señalando la ubicación de las zonas de muestreo” tomado de “Recomendación para la delimitación; por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, del Complejo de Páramos de Miraflores”. [Versión PDF], de Humboldt, 2016, p. 15.	12
Figura 2. Trazado de las parcelas; ayudante extendiendo la soga para delimitar la parcela (A); Trazado de la parcela en matorrales, Bosque altoandino (B).	14
Figura 3. Procesamiento material vegetal, para su preservación y posterior identificación taxonómica.	15
Figura 4. Colecta de material vegetal con cortarramas.	16
Figura 5. Individuos preservados con su respectiva etiqueta de campo (A). Muestras tejido muscular preservado en alcohol al 98% (B). Toma de medidas individuos colectados (C). Algunos caracteres tomados para la determinación de los individuos, tubérculos subarticulares, discos (D).	19
Figura 6. Instalación redes de niebla (A); Captura en red de niebla (B); Liberación del ave de la red de niebla (C); Toma de medidas biométricas y registro de datos (D). Alimentación ave (E). Toma de registro fotográfico (F).	22

Figura 7. Avistamiento de aves (A); Fotografía de Macho <i>Sericossypha albocristata</i> , realizando su típico canto sobre la percha (B).	23
Figura 8. A. Preparación piel de <i>Silvicultrix frontalis albidiadema</i> en campo (A); Preparación de piel terminada de <i>Anisognathus lacrymosus</i> (B).	23
Figura 9. Trampa Sherman (A); Trampa de caída (B), empleadas para la captura de micromamíferos.	26
Figura 10. Manipulación de roedor para posterior registro fotográfico (A); toma de medidas morfométricas, largo de pata (B); Proceso de preservación de piel en la zona de estudio para su posterior identificación taxonómica (C).	27
Figura 11. Registro de rastro indirecto, huella de felino (A); Trampas cámaras empleadas para el registro de fauna, Bushnell Trophy Cam (B-C).	28
Figura 12. Red de niebla instalada en borde de bosque (A); Murciélago siendo manipulado para ser extraído de la red (B).	29
Figura 13. Manipulación de quiróptero y toma de medidas morfométricas de relevancia taxonómica (A); individuo siendo marcado con un tatuador especializado para el conteo de las re-capturas (B).	30
Figura 14. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies del muestreo realizado en bosque altoandino.	35
Figura 15. Índice de valor de importancia por familia (IVIF) del muestreo realizado en bosque altoandino.	36
Figura 16. Número de individuos por familia en parcelas realizadas en matorrales.	37
Figura 17. Distribución diamétrica para matorrales.	38
Figura 18. Distribución de alturas para matorrales.	38
Figura 19. Grafica de la distribución diamétrica para frailejonales con sus respectivas clases.	39
Figura 21. Familias de anfibios registradas para el cerro paramo Miraflores.	43
Figura 22. Curva de acumulación de especies de anfibios.	44
Figura 23. A. Índice alpha de Fisher. B. Riqueza. C. Abundancia. Para anfibios.	45
Figura 24. Número de individuos y especies (Riqueza y abundancia de aves) en cada zona de muestreo.	50
Figura 25. Riqueza de especies por familia de aves.	51
Figura 26. Abundancia por familia de aves.	51
Figura 27. Especies de aves con mayor abundancia relativa.	52
Figura 28. Curva de acumulación de especies de aves, método de captura con redes nieblas.	54
Figura 29. Curva de acumulación de especies de aves, método de avistamiento Transecto sin estimado de distancia.	55
Figura 30. A. Índice alpha de Fisher. B. Riqueza. C. Abundancia. Para aves.	56
Figura 31. Curva de acumulación de especies (Micromamíferos).	58
Figura 32. Curva de acumulación de especies para los murciélagos presentes en el páramo de Miraflores.	62
Figura 33. A. Índice alpha de Fisher, B. Riqueza observada, C. Abundancia. Mamíferos.	63
Figura 34. Especie del género <i>Psammisia</i> en floración.	64
Figura 35. Individuo del genero <i>Espeletia</i> sp en estado fértil.	64
Figura 36. Especie del genero <i>Clusia</i> en fructificación.	66

Figura 37. Ladenbergia macrocarpa o Quino en estado de fructificación.	67
Figura 38. Especie de la familia Orquidaceae florecida.	67
INDICE DE TABLAS	pág.
Tabla 1. Identificación y ubicación de parches de bosque en el área protegida Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores.	14
Tabla 2. Área de la parcela dependiendo la cobertura vegetal con las variables a medir en cada una.	14
Tabla 3. Parcelas realizadas en el área de estudio con su respectiva ubicación geográfica y altitud.	35
Tabla 4. Esfuerzo de muestreo de anfibios para el cerro paramo Miraflores.	42
Tabla 5. Especies de anfibios registradas por Zonas en el Cerro Páramo Miraflores.	43
Tabla 6. Diversidad alfa de anfibios del Cerro Páramo Miraflores.	45
Tabla 7. Listado de las especies de aves observadas y capturadas con su respectiva abundancia por zona muestreada.	47
Tabla 8. Esfuerzo y éxito de captura con redes de niebla.	54
Tabla 9. Esfuerzo y éxito de avistamiento por transecto sin estimado de distancia.	54
Tabla 10. Composición α -Fisher método de captura con redes de niebla.	57
Tabla 11. Esfuerzo de muestreo con trampas Sherman. Micromamíferos.	58
Tabla 12. Listado de especies de pequeños mamíferos presentes en el Cerro Páramo Miraflores.	59
Tabla 13. Esfuerzo de muestreo con trampas cámara.	60
Tabla 14. Listado de especies de mamíferos medianos y grandes presentes en el área de estudio. Tipo de registros indirectos: A) huellas, B) Excretas y C) piel-cazadores.	61
Tabla 15. Esfuerzo de muestreo con redes de niebla mamíferos voladores.	62
Tabla 16. Listado de especies de murciélagos presentes en el área de estudio.	64
Tabla 17. Variables para elección de criterios de priorización.	6
Tabla 18. Especies y familias promisorias encontradas en el estudio realizado en el complejo páramo cerro de Miraflores.	66

1. RESUMEN

Se realizó una caracterización ecológica rápida de la biodiversidad en el Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores "RIGOBERTO URRIBO". Esta investigación tuvo como eje central la obtención de datos de diversidad de los ensamblajes de especies de vertebrados como anfibios, aves, micromamíferos, mamíferos medianos, grandes y voladores, del mismo modo se realizó levantamiento de información florística de especies promisorias con potencial para negocios verdes. El muestreo se llevó a cabo en 3 tipos de cobertura: bosque alto andino, cobertura de transición de bosque a páramo y subpáramo abarcando un gradiente altitudinal desde los 2782 msnm hasta 3360 msnm. Para acceder al CPM se utilizaron antiguas trochas desde el Municipio de Garzón en la Vereda Vergel Alto. Para el registro de fauna y flora se emplearon metodologías mixtas: redes de niebla para la captura de animales voladores (aves, murciélagos); trampas de caída pifall y trampas Sherman para micromamíferos y trampas cámara para mamíferos medianos y grandes; para la caracterización florística se empleó muestreo por parcelas. Se realizó un análisis de los patrones de acumulación de la biodiversidad mediante índices de diversidad alfa para cada uno de los componentes.

Los registros obtenidos resultaron ser significativos para las futuras acciones de conservación que puedan ser desarrolladas a partir de las entidades gubernamentales, académicas o las comunidades locales comprometidas con la preservación del Cerro Páramo Miraflores. De manera global, los resultados obtenidos, indican alto grado de conservación especialmente en las cotas altitudinales más altas, lo que ha permitido la persistencia natural de especies, que como conjunto, indican integridad del hábitat: carnívoros grandes, meso carnívoros, y micro mamíferos, aves con diversidad de especialidades tróficas y una configuración fisionómica estructural consistente con la idea general de que el CPM constituye un ejemplo de lo que son los hábitats de alta montaña en buenas condiciones de conservación. Estas aproximaciones se basan en 816 registros de plantas divididos en 18 familias y 63 géneros; el registro de 33 anfibios de la familia Craugastoridae y Bufonidae; 429 registros de aves agrupados en 23 familias, 53 géneros y 61 especies y 65 registros de mamíferos correspondientes a quirópteros, micromamíferos, carnívoros grandes y mesocarnívoros y finalmente en los análisis de diversidad alfa y las tendencias de valores de diversidad encontradas en cada tipo de cobertura.

Las especies registradas incluyeron casos de nuevas distribuciones para el Departamento del Huila y/o la cordillera Oriental y unos pocos casos de posibles especies nuevas para la ciencia, los cuales se encuentran en proceso de confirmación. El trabajo de socialización con las comunidades locales y las reuniones de trabajo llevadas a cabo aportaron información relevante proveniente de la comunidad y relacionada con los problemas que enfrenta el CPM, así como la síntesis de lo que considera la comunidad, se debe hacer para que el CPM sea conservado y a la vez cumpla un papel en el desarrollo regional.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Caracterizar la biodiversidad en el Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores “RIGOBERTO URRIBAGO”, mediante el levantamiento de información florística y faunística para la actualización del componente biológico del plan de manejo ambiental del área protegida.

2.2. Objetivos específicos

- Caracterizar la fauna presente en el Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores, en los grupos taxonómicos: Anfibios, Aves y Mamíferos
- Caracterizar la flora presente en el Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores.
- Identificar especies promisorias de flora con potencial para negocios verdes en el Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores.
- Realizar análisis de diversidad alfa cada zona de muestreo para cada uno de los grupos taxonómicos estudiados.
- Identificar especies con importancia para la conservación.

3. ÁREA DE ESTUDIO

El Complejo Páramo de Miraflores posee una extensión de 19.751 ha, con alturas que van desde los 2.600 hasta los 3.400 metros sobre el nivel del mar. Este Páramo se encuentra localizado en la zona sur de la Cordillera Oriental; y los municipios que hacen parte de este complejo son: Algeciras, Garzón, Gigante (Departamento del Huila), Puerto Rico, El Paujil, Florencia, El Doncello (Departamento de Caquetá) (Humboldt, 2016). Las zonas de muestreo tuvieron lugar dentro del CPMF en la jurisdicción del Departamento del Huila accediendo por el Municipio de Garzón, Inspección Zuluaga, Vereda Vergel Alto.

La caracterización se localizó geográficamente en tres zonas de muestreo, entorno a estos lugares se ubicaban las trampas de fauna y se realizaban las parcelas para la caracterización de flora: **Zona 1 N: 2°13'15.95" O: 75°27'57.50" 2782 msnm** (Bosque altoandino); **Zona 2 N: 2°13'20.18" O: 75°27'18.81" 3019 msnm** (Cobertura de transición); **Zona 3 N: 2°13'21.11" O: 75°26'22.69" 3360 msnm** (Subpáramo). El muestreo tuvo una duración total de 20 días. (Figura 1^a y 1b).

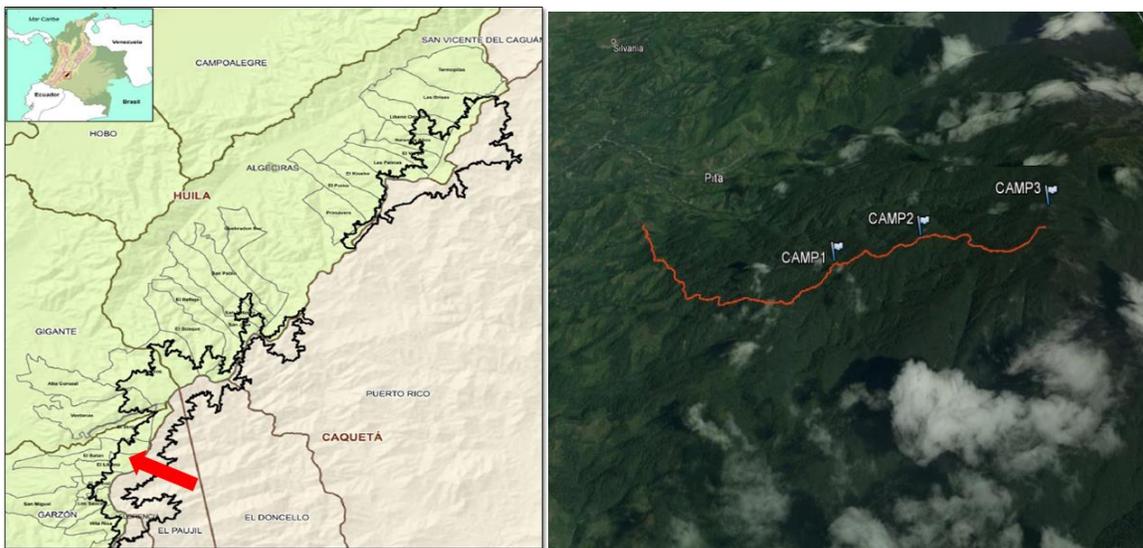


Figura 1a; 1b. Veredas de los Municipios del Huila con jurisdicción en el CPMRF, señalando la ubicación de las zonas de muestreo” tomado de “Recomendación para la delimitación; por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, del Complejo de Páramos de Miraflores”. [Versión PDF], de Humboldt, 2016, p. 15.

4. METODOLOGÍA

4.1. Identificación y ubicación de transectos

Con el fin de llevar a cabo la caracterización ecológica rápida de la estructura y abundancia de la flora presente se tuvieron en cuenta dos coberturas vegetales (páramo y bosque alto andino), ubicadas en el área protegida Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores.

Para la caracterización ecológica rápida de la abundancia y riqueza específica de la fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) se identificaron tres tipos de cobertura ubicadas en el área protegida. Para el establecimiento de las áreas de muestreo el equipo de investigadores del Grupo de Investigación Biodiversidad de Alta Montaña (BAM) de la Universidad Distrital, con el apoyo de funcionarios de la CAM y la Comunidad Local, realizaron un análisis de accesibilidad, de tamaño y ubicación de parches de bosque y páramo en la parte alta del CPM; dicha identificación estuvo en función de la identificación de objetos de conservación (desde los paisajísticos y en los niveles comunidades, poblaciones y especies), que incluyeron determinaciones a cerca de las áreas de parches, la forma del parche y la facilidad de acceso.

El tamaño y forma del parche: Se realizó la identificación de parches con la forma más homogénea y con la mayor área posible, con el fin de minimizar los efectos de borde (Como mínimo fragmentos de bosque de 500 hectáreas), y con esto reportar la diversidad de zonas de excepcional valor de conservación. De acuerdo a lo anterior La Universidad sustentó la elección de las áreas dentro del complejo identificado áreas susceptibles de ser evaluadas.

El trabajo de campo comprendió la caracterización ecológica rápida en tres puntos (réplicas) dentro del área de estudio. Para desarrollo de las actividades relacionadas con la caracterización ecológica rápida con 3 réplicas áreas priorizadas, La Universidad abordó la caracterización ecológica rápida como una evaluación sinóptica. Se tiene entonces que las técnicas de evaluación rápida, son particularmente adecuadas para evaluar la diversidad biológica a escala de especie y como tal se concentran en las evaluaciones a dicha escala. En todos los casos (a partir de información secundaria y primaria disponible), los registros de presencia fueron organizados sistemáticamente en una matriz base en donde se administraron diferentes metadatos a fin de llegar a análisis puntuales. Algunos de los metadatos más relevantes fueron: Nombre de la especie, habito, estado de conservación, categoría sucedánea, medidas estándares, georreferencia (coordenadas X y Y), entre otros que se consideren pertinentes. (Ver Tabla 1)

Tabla 1. Identificación y ubicación de parches de bosque en el área protegida Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores.

PARCHE	RANGO ALTITUDINAL	ZONA DE VIDA	COORDENADAS
Zona 1	2782 m.s.n.m a 3019 m.s.n.m	Bosque Alto Andino	N: 2°13'15.95" O: 75°27'57.50"
Zona 2	3019 m.s.n.m a 3360 m.s.n.m	Bosque de transición	N: 2°13'20.18" O: 75°27'18.81"
Zona 3	3360 m.s.n.m a 3395 m.s.n.m	Sub páramo	N: 2°13'21.11" O: 75°26'22.69"

4.2. Flora

4.2.1 Fase de campo

La fase de campo del componente flora comprendió la obtención de material vegetal fértil (con flor y fruto), por medio de recorridos generales en cada punto de muestreo y la realización de parcelas que definen su dimensión con respecto a la zona de vida estudiada.

4.2.1.1 Muestreo de flora por parcelas.

Se realizó un muestreo a partir de parcelas que se establecen en zonas consideradas como representativas, basándose en la complejidad florística y estructural de la vegetación (Mateucci & Colma, 1982). El tamaño de las parcelas se definió por la metodología propuesta por Rangel, & Velázquez (2011); para bosque alto andino se empleó un área de 1000 m², en pajonales de 16 m², 50 m² en matorrales y 25 m² en frailejonales (Tabla 2). Adicionalmente, se hicieron recorridos generales por la zona en bordes de bosque, drenajes y caminos, para recolectar material fértil, tomar el registro fotográfico y facilitar la determinación del material procedente de las parcelas.

Tabla 2. Área de la parcela dependiendo la cobertura vegetal con las variables a medir en cada una.

Bosque altoandino:	Parcelas de 1000 m ² (10x100), con 5 subparcelas en donde se medirán fustales, latizales y brinzales.
Matorrales:	Parcelas de 50 m ² (10x5).
Frailejonales:	Parcelas de 25 m ² (5 x5).

Pajonales:	Parcelas de 16 m ² (2x8)
-------------------	-------------------------------------



Figura 2. Trazado de las parcela; ayudante extendiendo la soga para delimitar la parcela (A); Trazado de la parcela en matorrales en Bosque altoandino (B).

El objetivo del estudio de la vegetación fue caracterizar la composición y la estructura de las formaciones vegetales, y evidenciar las especies que presentan mayor abundancia, densidad y presencia (Rangel & Velázquez, 2011), a continuación se mencionan las variables que se tienen en cuenta para caracterizar la vegetación presente en la zona de estudio:

- **Especies arbustivas:** Para cada especie con área basal ≥ 2 cm a 30 cm del suelo, se tomarán las siguientes variables (Marín, 2013):
- **Altura total:** a estimación visual se calculó la altura total para cada individuo.
- **Hábito:** si es un árbol, arbusto, roseta, hierba, epífita, etc.
- **Estado fenológico:** Flor, Fruto.
- **Especies arbóreas.**
- **Altura a la primera ramificación:** en árboles.
- **Altura total:** estimación visual; se calcula la altura total para cada individuo.
- **Diámetro a la altura del pecho (DAP):** El diámetro se toma a 1.30 metros del suelo alrededor del tronco de cada especie arbórea y arbustiva, mayor a 1.5 metros de altura.
- **Diámetro del tallo a 30 cm de altura.**

- **Cobertura de copa (m²):** se estimó por la proyección de copa sobre el suelo midiendo las variables X y Y para cada individuo de habito arbóreo.

4.2.1.2 Procesamiento material vegetal colectado

Se realizó la recolección de muestras botánicas del primer individuo de cada especie, las cuales corresponden a porciones de las partes maduras de la planta las cuales fueron debidamente numeradas, prensadas, alcoholizadas y empacadas para evitar su deterioro (Figura 3). En lo posible, cada individuo recolectado fue fotografiado con el fin de facilitar el proceso de identificación.



Figura 3. Procesamiento material vegetal, para su preservación (Etiquetado y almacenado) y posterior identificación taxonómica.

El material botánico fue secado y etiquetado en el Herbario Forestal (UDBC) y los duplicados serán asignados en el siguiente orden:

- Herbario Nacional Colombiano (COL)
- Herbario Instituto Alexander von Humboldt (FMB)
- Herbario Universidad Surcolombiana (SURCO)

En el caso de existir más duplicados, éstos serán asignados de acuerdo con la presencia de especialistas en los respectivos grupos taxonómicos.



Figura 4. Colecta de material vegetal con cortarramas.

4.2.2 Fase de laboratorio

Incluyó la determinación de las especies de flora colectadas luego del procesamiento del material en hornos de secado, sistematización de la información obtenida en campo y posterior análisis estadístico.

4.2.2.1 Determinación del material

Se llevó a cabo empleando las colecciones virtuales del Herbario Forestal “Gilberto Emilio Mahecha Vega” (UDCB) y el Herbario Nacional Colombiano (COL), mediante la consulta de la colección de referencia y de literatura botánica especializada (claves de identificación de especies), en algunos casos se contó con la colaboración de especialistas en diferentes grupos taxonómicos.

4.2.2.2 Análisis florístico y estructural

Se realizó un análisis florístico con el fin de determinar la representatividad taxonómica de los pteridofitos, gimnospermas y angiospermas a nivel de familias, géneros y especies (para efectos prácticos se trabajó con base en el número de morfoespecies claramente diferenciables). Se realizaron comparaciones con la composición florística de otras zonas con el objeto de establecer afinidades con otras áreas.

Se determinó la estructura vertical por medio de análisis cualitativos (perfiles) y cuantitativos (histogramas de clases de altura); para la caracterización de la estructura horizontal se empleó el área basal, el índice de valor de importancia (IVI) y el índice de valor de importancia para familias (IVIAF), como algunos de los mejores indicadores del peso ecológico de las especies dentro del ecosistema. Para evaluar la estructura total se tuvieron en cuenta las distribuciones de clases diamétricas a lo largo del gradiente (Rangel & Velásquez, 1997). Con el fin de obtener resultados estructurales por estratos, se realizó una agrupación de la vegetación con base en las categorías propuestas por Rangel & Lozano (1986). Se realizó un análisis de las formas de crecimiento en cada una de las coberturas identificadas.

4.2.2.3 Análisis estadístico de los datos

Finalmente, se realizó un análisis de la diversidad alfa empleando índices basados tanto en riqueza como en abundancia proporcional de las especies:

El índice de Shannon: mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes.

$$I. s = -\sum ((ni/N) (\ln ni/N))$$

Dónde: ni = Número de individuos por especie; N = Número total de individuos.

El índice de Simpson: es una medida de la dominancia que enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies:

$$D = \sum (ni (ni-1) / N (N-1))$$

Dónde: ni = Número de individuos por especie; N = Número de individuos totales

La utilización de los anteriores índices se hace debido a que son los más empleados para la comparación de la diversidad dentro y entre comunidades (Magurran, 1988).

El índice de Fisher: se empleó para comparar el número de especies y el total de individuos en las zonas de vida muestreadas.

$$I. Fisher: S = \alpha (\log e) (1 + \frac{N}{\alpha})$$

Dónde: S=número de especies registradas en la zona; N=total de individuos en la muestra; α =índice de diversidad.

4.2. Fauna

4.2.1. Anfibios

4.2.1.1. Fase de campo

Se realizaron recorridos libres en cada zona de muestreo colectando de forma directa especies de anfibios, procurando abarcar los distintos nichos disponibles para el ecosistema presente.

4.2.1.1.1. Búsqueda libre y sin restricciones

Para determinar la composición de anfibios en el cerro paramo de Miraflores (Huila, Colombia), se utilizó la técnica de búsqueda libre y sin restricciones (Angulo et al., 2006), que consiste en realizar caminatas durante el día y la noche, en busca de anfibios, pero sin que existan mayores reglas para la búsqueda, excepto el revisar minuciosamente todos los microhábitats disponibles, su objetivo es registrar el mayor número posible de especies.

Con el fin de poder inferir acerca de las variables o influencias que explican y determinan la presencia de las especies, se considera estandarizar el esfuerzo de colecta, durante la búsqueda libre y sin restricciones, dentro de cada zona de muestreo; de esta forma se pudo expresar los datos de presencia y ausencia individual de especies como el número de animales vistos por unidad de muestreo. Todos los individuos capturados fueron fotografiados y georreferenciados. Los metadatos asociados a cada evento de registro, se registraron en la matriz de datos diseñada para este proyecto. Para la colecta se siguió la metodología estándar de Duellman (1962) y McDiarmid (1994b).

Los muestreos mediante búsqueda libre y sin restricciones se dividieron en tres zonas: la primera denominada zona Bosque Alto Andino, la segunda la transición (de bosque alto andino a subpáramo), y tercera la Zona de subpáramo que se estableció desde los 3030 msnm hasta los 3400 msnm. Se emplearon 20 días muestreo efectivo repartidos en las tres zonas, en cada zona se realizaron caminatas diarias divididas en dos franjas (diurna y nocturna), con un total de 9 horas efectivas, los recorridos fueron realizados revisando todos los microhábitats posibles para la captura de anfibios (charcos, quebradas, hojarasca, musgos). Los individuos colectados fueron sacrificados con una solución de Roxicaina 2%, posteriormente se fijaron en alcohol al 98%, a cada individuo registrado se tomaron las siguientes medidas morfológicas: LRC (longitud rostro-cloaca), LF (longitud del fémur), LR (longitud rostral), AR (Ancho rostral), los individuos fueron agrupados en morfotipos, dichas agrupaciones se realizaron teniendo en cuenta una serie de caracteres compartidos entre los mismos. Finalmente se colectó tejido muscular por

cada individuo el cual se preservó en alcohol al 98%, con el fin de realizar estudios moleculares que den respuesta al estado taxonómico.

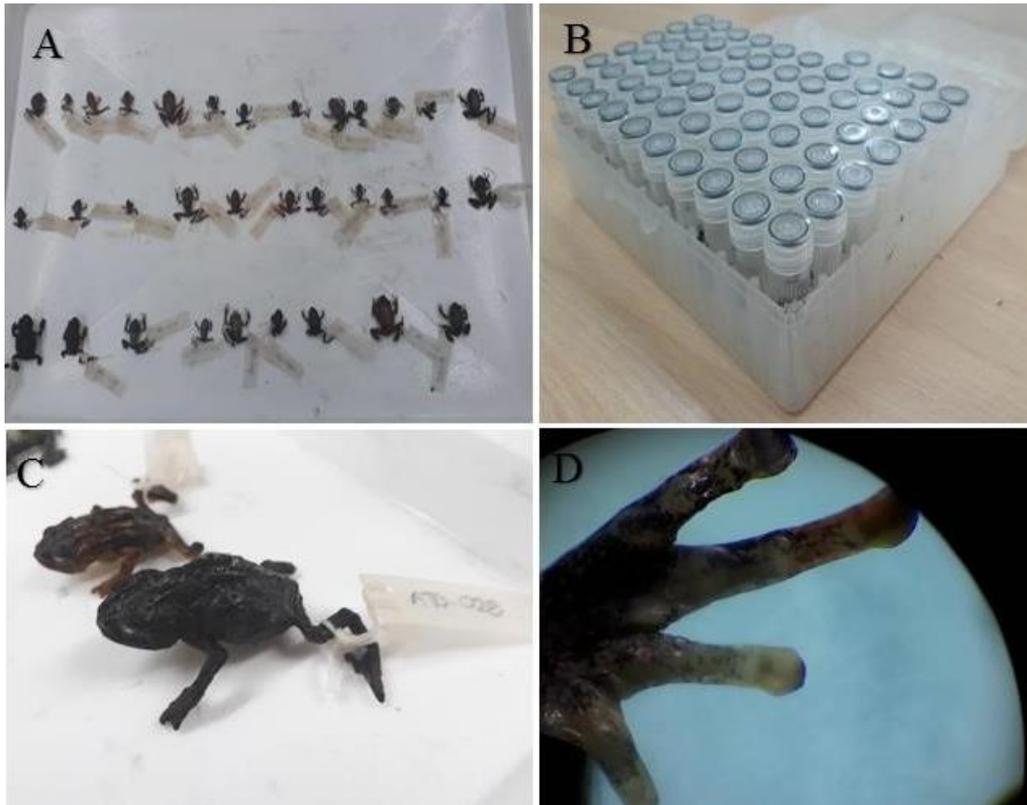


Figura 5. Individuos preservados con su respectiva etiqueta de campo **(A)**. Muestras tejido muscular preservado en alcohol al 98% **(B)**. Toma de medidas individuos colectados **(C)**. Algunos caracteres tomados para la determinación de los individuos, tubérculos subarticulares, discos **(D)**.

4.2.1.2. Fase de laboratorio

Se realizó la sistematización de la información obtenida en campo, identificación de las especies colectadas y análisis estadístico de los datos.

4.2.1.2.1. Análisis estadístico de los datos.

Esfuerzo de muestreo: Uno de los objetivos principales en los muestreos es generar información que dé cuenta de la representatividad del mismo, por lo cual es importante invertir un esfuerzo de muestreo óptimo que pueda abarcar la mayor área de estudio con una heterogeneidad de hábitats que muchas veces se ve relacionada con la destreza que tiene el investigador en el campo, para esto es importante las capturas y el registro de las especies.

Para esto el esfuerzo de muestreo es medido en horas totales de detección, por distancia recorrida, este cálculo se realizó registrando las horas diarias empleadas

y la distancia de los recorridos, finalmente se define el esfuerzo de muestreo como la intensidad de trabajo que se invierte para obtener datos en el muestreo. (Villarreal H. et al., 2006)

4.2.1.1.2.2. Curva de acumulación de especies.

Para poder evaluar la representatividad del muestreo se proyectan curvas de acumulación las cuales relacionan los valores observados de la riqueza con los valores esperados por medio de estimadores no paramétricos, para estimar los valores esperados; generalmente se hace uso del programa EstimateS (Colwell & Coddington 1994; Colwell 1997). Las curvas de acumulación demuestran gráficamente como las especies van apareciendo acorde a las unidades de muestreo o al número de individuos registrados, cuando la curva de acumulación es asintótica significa que el incremento en el número de especies no depende del número de unidades de muestreo a su vez este hecho nos indica que tan bueno ha sido nuestro muestreo, en ocasiones hay que aplicar modelos de acumulación que nos permita evaluar que tan completo es el muestreo y cuanto es el número de especies potencialmente capturarles ya que el éxito en el muestreo depende de condiciones variables sujetas al azar (Moreno, 2001)

4.2.1.1.2.3. Riqueza de especies

Una de las formas más sencillas y prácticas de medir la diversidad es la riqueza específica (S), esta se basa estrictamente en el número de especies que podemos encontrar en un lugar determinado, la manera más óptima de medir la riqueza específica es generar un inventario el cual permite registrar el número total de especies (s) obtenido en un muestreo. El índice de diversidad de Fisher, como lo define Magurran (1998) obedece a una serie logarítmica que responde a la distribución de la abundancia de especies. Dicho valor (α), puede calcularse mediante programas estadísticos como BIODIV (Baev y Penev, 1995), Biodiversity Professional Beta 1 (McAleece, 1997) o Past (Paleontological Statistics Software Package For Education and data Analysis) (Hammer, Ø., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. 2001). Es importante tener en cuenta que el número de especies que se obtienen está fuertemente ligado al tamaño de la muestra que se escoge, es decir que el esfuerzo de muestreo debe ser igual en cada zona en la que se realizan el levantamiento de información, dicha condición no se aplica cuando el índice que se aplica no depende estrictamente del tamaño de la muestra como es el caso del índice de Fisher (Moreno, 2001).

4.2.2. Aves

4.2.2.1. Fase de campo

Se emplearon una combinación de métodos muestrales: capturas por medio de redes de niebla y avistamiento en transecto sin estimado de distancia, complementadas con registros ocasionales de trampas cámara y trampas Pitfall no propios de esta metodología de muestreo, sin embargo, incrementa la cantidad de registros. Los metadatos asociados a cada espécimen se registraron en la matriz de datos diseñada para este proyecto.

4.2.2.1.1. Captura con redes de niebla

La metodología empleada se basó en lo propuesto por Ralph y colaboradores (1996). En la cobertura de transición (Zona 2) se emplearon 8 redes de niebla, 2 de 6x2 metros, 2 de 9x2 metros y 4 de 12 mx2 metros; para la franja de Subpáramo (Zona 3) se emplearon 9 redes de niebla, 2 de 6x2 metros, 2 de 9x2 metros y 5 de 12x2 metros. Las redes de niebla fueron ubicadas conforme lo permitiera la geografía y la cobertura vegetal presente; entre ellos, cuerpos de agua, interior del bosque, borde de bosque y matorrales (Figura 6-A). La distancia total recorrida para la revisión en la cobertura de transición fue de 330 metros y para el Subpáramo 272 metros lineales, el recorrido en ambas zonas fue de aproximadamente 35 minutos. Las redes de niebla se mantuvieron abiertas desde las 6 am hasta las 7 pm revisadas cada 20 minutos. En condiciones ambientales con lluvia intensa y continua se cerraron las redes de niebla evitando de esta manera la muerte inesperada de las aves.

Una vez se captura el ave, se libera de la red (Figura 6-B; 6-C) para tomar medidas biométricas de importancia taxonómica como: longitud total, envergadura, culmen, altura del pico, tarso y hallux (Figura 6-D). Se realizó un corte longitudinal en la segunda pluma rectriz con el fin de identificar una recaptura y no volver a registrar, finalmente se libera el ave, en el caso de las aves de la familia Trochilidae antes de liberarlas se les dio una mezcla de agua y azúcar con el fin revitalizar su estado físico (Figura 6-E).

El registro fotográfico de las especies se llevó a cabo con una cámara réflex Canon EOS 600D con lente Canon EF-S 18–55mm f/3.5-5.6 para fotografías macro (Figura 6-F). La captura del individuo previene posibles errores de identificación pues permite la toma de datos biométricos y la observación con detalle de las características morfológicas del ave, además proporciona datos sobre las especies que se desplazan por la estación muestreada y de especies que son difíciles de detectar por otros métodos de muestreo (Renjifo, 1998; Villarreal et al., 2006).

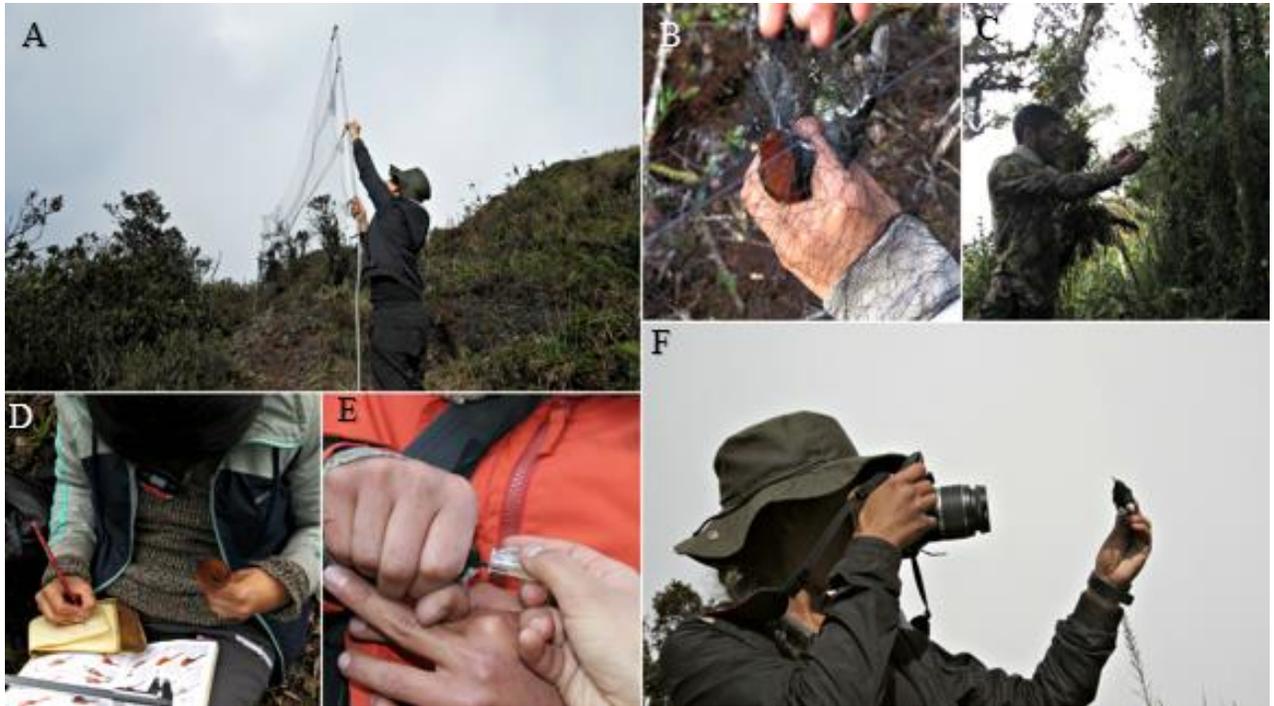


Figura 6. Instalación redes de niebla (A); Captura en red de niebla (B); Liberación del ave de la red de niebla (C); Toma de medidas biométricas y registro de datos (D). Alimentación ave (E). Toma de registro fotográfico (F).

4.2.2.1.2. Avistamiento en transecto sin estimado de distancia

La metodología empleada se definió según los criterios de Wunderle (1994), durante los recorridos se realizó el conteo total de los individuos observados con el fin de determinar su riqueza, abundancia y tendencia poblacional (González, 2011, p.92), en jornadas de 6 am a 7pm con recorridos con intervalos correspondientes a la revisión de las redes de niebla. Para facilitar el avistamiento se hizo uso de los binoculares Tasco Sierra 10X42. (Figura 7-A).

El registro fotográfico de las especies se llevó a cabo con una cámara Canon Powershot SX 50 HS para fotografías de corta y la larga distancia, mostrando las principales características morfológicas del ave que permitieran definir su identidad taxonómica.



Figura 7. Avistamiento de aves (A); Fotografía de Macho *Sericossypha albocristata*, realizando su típico canto sobre la percha (B).

4.2.2.1.3. Preparación de pieles

La preparación de pieles tuvo como fin preservar lo más intacto posible la piel de un espécimen para su posterior estudio en una colección científica. Actualmente en las colecciones biológicas han cambiado las formas de coleccionar, sobre todo en el área de la ornitología, donde las colectas disminuyen debido a las características que presenta este grupo de vertebrados que permite su fácil determinación taxonómica, ya que posee una amplia información sobre su historia natural (Simmons y Muñoz, 2005). La preparación de las pieles se realizó según la metodología propuesta por Villareal y colaboradores (2006) (Figura 8A, 8B).



Figura 8. Preparación piel de *Silvicultrix frontalis albididema* en campo (A); Preparación de piel terminada de *Anisognathus lacrymosus* (B).

4.2.2.1.4. Determinación taxonómica

Para la determinación taxonómica de las aves se tuvo en cuenta el registro fotográfico, los cantos y las medidas biométricas de las mismas. Se usaron las guías de Proaves (2014), Proaves (2011), Hilty & Brown (1986), Restall (2006).

4.2.2.2. Fase de laboratorio

Se identificó el total de las especies registradas en campo, se sistematizó la información en matrices para posteriormente realizar el análisis de estos datos. Durante esta fase se corroboró la determinación taxonómica de campo con la colección ornitológica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas cuando fue necesario, además se revisaron las distribuciones geográficas con el fin de confirmar o no registros de nuevas distribuciones, nuevos rangos altitudinales y endemismos, se catalogaron las especies según el estado de conservación de la IUCN y el Libro rojo de aves de Colombia.

4.2.2.2.1. Análisis estadístico de los datos

Incluyó el análisis del esfuerzo de muestreo a partir de curvas de acumulación de especies por metodología empleada y análisis de diversidad alfa de acuerdo con la metodología de tratamiento de datos descrita a continuación.

4.2.2.2.1.1. Captura con redes de niebla

El esfuerzo de muestreo se establece según Medellín (1993), indicando el total de los metros-red empleados multiplicado por el número de horas de muestreo y el número de días de muestreo.

$$\textit{Esfuerzo} = \textit{metros red} \times \textit{horas de muetsreo} \times \textit{días de muestreo}$$

El éxito de captura permite indicar la abundancia relativa de las especies y se calcula mediante la siguiente fórmula (Pérez-Torres 2004):

$$E = \frac{N}{m \times h} \times 100$$

Donde **N** = número de individuos capturados; **m** = metros cuadrados de red; **h** = número de horas de muestreo.

4.2.2.2.1.2. Avistamiento transecto sin estimado de distancia

El esfuerzo de muestreo con el método de avistamientos por transecto sin estimado de distancia se calcula como lo sugiere Izquierdo (2009), mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Esfuerzo de muestreo} = \frac{\text{área total}}{\text{total de horas}}$$

El éxito de muestreo hace referencia a la relación entre el número de individuos registrados y el esfuerzo de muestreo para el método de avistamiento, se emplea la siguiente fórmula propuesta por Izquierdo (2009).

$$\text{Éxito de muestreo} = \frac{\text{total de individuos}}{\text{esfuerzo de muestreo}}$$

4.2.2.2.1.3. Riqueza de especies

Para cuantificar la riqueza presente en la zona, se utilizó el índice alfa de Fisher, el cual fue calculado mediante el uso del programa PAST (Hammer *et al.*, 2001). Este índice toma en cuenta la distribución de las abundancias de las especies, y no se ve afectado por el tamaño de la muestra como sucede con otros índices, razón por la cual es muy utilizado y es considerado uno de los índices más robustos (Moreno 2001).

$$S = \alpha \ln \frac{1 + N}{\alpha}$$

4.2.3. Mamíferos

4.2.3.1. Fase de campo

La fase de campo del componente mamíferos incluye diversas metodologías para el registro de especies con diferentes hábitos y nichos; para esto se usan trampas sherman y trampas pifall para mamíferos pequeños, trampas cámara para mamíferos grandes, redes de niebla para mamíferos voladores y recorridos generales para la identificación de rastros de animales tales como huellas, pelos, rasguños, etc.

4.2.3.1.1. Pequeños mamíferos

Los pequeños mamíferos o micromamíferos son aquellos que se caracterizan por medir menos de 500 mm de longitud y tener entre 3 y 1000 gramos de peso. Dentro de este grupo se ubican los órdenes Didelphimorphia (marsupiales), Rodentia (roedores), Insectívora (pequeños insectívoros) y Paucituberculata (musarañas) (Deblase & Martin 1975). Es preciso aclarar que para este grupo no fue posible realizar el muestreo adecuado en la zona 1 por caracteres logísticos.

Para registrar los pequeños mamíferos presentes en las zonas 2 y 3 de muestreo, se utilizaron 2 técnicas de muestreo directo que comprendieron el uso de 100 *trampas Sherman* y 9 *trampas de caída* (Pitfall) (Figura 9). Las trampas fueron instaladas y georreferenciadas con la ayuda de un GPS *Garmin GPSmap 62sc* en diferentes tipos de hábitats como interior y borde de bosque, matorrales, quebradas, claros y zonas abiertas, donde permanecieron activas durante 18 días en promedio. Estas eran revisadas todos los días a las 07:00 horas y se recibaban diariamente. Los cebos utilizados fueron una mezcla de mantequilla de maní con esencia de vainilla o coco y una mezcla de hojuelas de avena con atún.

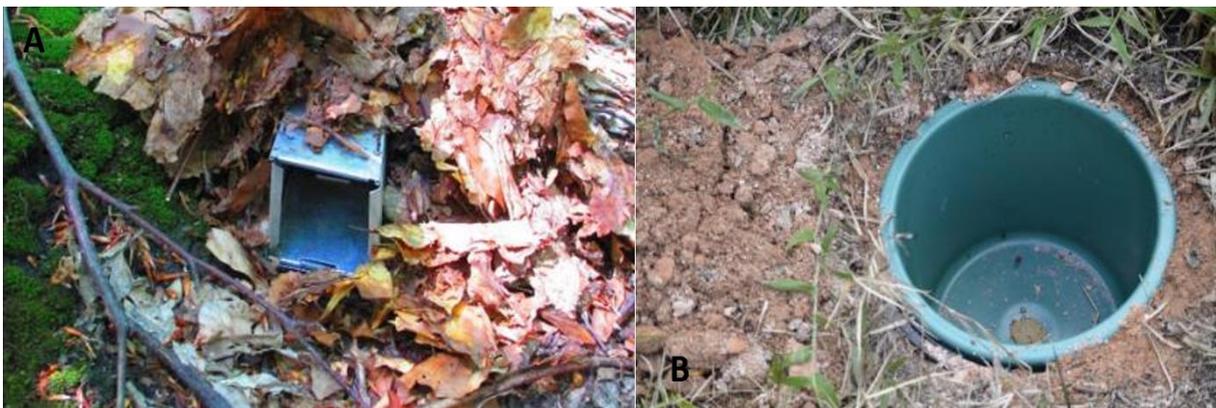


Figura 9. Trampa Sherman **(A)**; Trampa de caída **(B)**, empleadas para la captura de micromamíferos.

En cada zona de muestreo, se instalaron cuatro (4) transectos lineales de trampas Sherman y uno (1) con trampas de caída. Todos los transectos fueron georreferenciados y ubicados en diferentes tipos de hábitats. Cada transecto lineal estaba compuesto por 25 trampas, en el caso de las Sherman y 9 baldes de caída en el caso de las trampas Pitfall, la distancia entre cada una de las trampas oscilaba entre los 2 y 10 metros, según las condiciones mismas del terreno.

A los individuos capturados se le tomaron las siguientes medidas morfométricas: Longitud oreja (LO), Longitud pata (LP), Longitud Cola (LC) y Longitud cabeza-cuerpo (LCC) (Brito 2013), datos sobre sexo, edad y estado reproductivo, además del registro fotográfico, así mismo se les realizó una marca en la oreja con el fin de contar las recapturas y evitar sesgos en la abundancia relativa de las especies. Cuando fue posible se colectó una hembra y un macho de cada especie para obtener una colección de referencia de los roedores presentes en la zona (los especímenes separados para colecta científica consistieron en piel en seco, cráneo y muestra de ADN) (Figura 10), los cuales fueron depositados en el Sistema de Colecciones Científicas del Grupo de Investigación Biodiversidad de Alta Montaña (Museo de Historia Natural de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas).

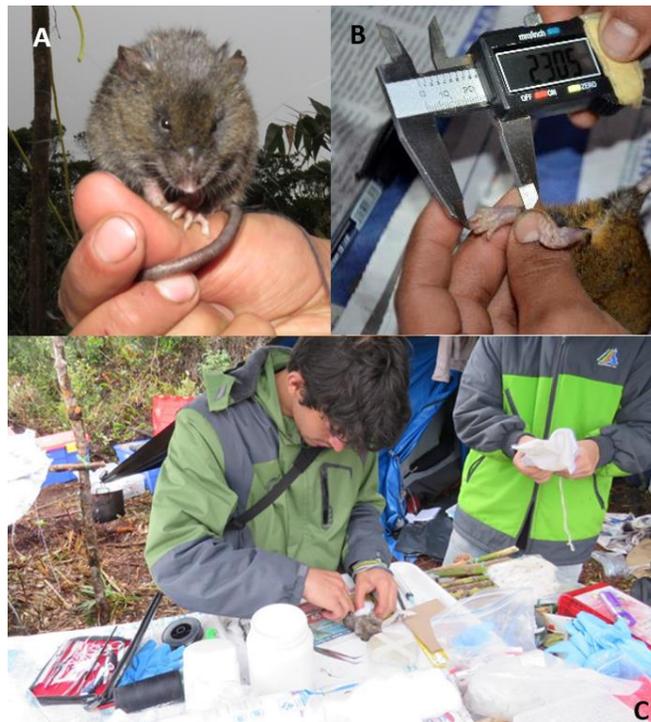


Figura 10. Manipulación de roedor para posterior registro fotográfico (A); Toma de medidas morfométricas, largo de pata (B); Proceso de preservación de piel en la zona de estudio para su posterior identificación taxonómica (C).

4.2.3.1.2. Mamíferos medianos y grandes

Los mamíferos medianos y grandes son aquellos con medidas superiores a los 500 mm de longitud y con un peso mayor a los 1000 gramos. Aquí se agrupan los órdenes Didelphimorphia, Cingulata, Pilosa, Lagomorpha, Carnívora y Cetartiodactyla (Deblase & Martin 1975). Para el registro de este tipo de mamíferos se utilizaron técnicas de muestreo como el fototrampeo y el registro de rastros indirectos. Para el primer caso se usaron 33 trampas cámara activas *Bushnell Trophy Cam* (Figura 3), las cuales fueron instaladas de manera *ad libitum* en diferentes puntos entre los 2800 y 3380 m.s.n.m., en senderos, caminos, interior del bosque y en cercanías a cuerpos de agua en los que fueron observados huellas o rastros de mamíferos. Las trampas cámara fueron programadas para que funcionaran las 24 horas del día, grabaran un video con 30 segundos de duración y tomaran una secuencia de tres (3) fotos con un intervalo de 1 segundo entre cada secuencia. Las cámaras eran instaladas entre 1.2 y 2 metros de altura, fueron marcadas con una cinta Flagging y georreferenciadas con la ayuda de un GPS *Garmin GPSmap 62sc*. El cebo utilizado consistió en una combinación de sardinas con pescado seco. Para el segundo método se buscaron rastros indirectos como excretas, rasguños, huellas y refugios, así como pieles y cráneos de mamíferos capturados en la zona por cazadores.



Figura 11. Registro de rastro indirecto, huella de felino (A); Trampas cámaras empleadas para el registro de fauna, *Bushnell Trophy Cam* (B-C).

4.2.3.1.3. Mamíferos voladores

Los mamíferos voladores o murciélagos, están agrupados en el orden Chiroptera y son conocidos por ser los únicos mamíferos con capacidad para volar. En la Zona 1 se realizaron inspecciones para localizar posibles sitios donde se encontraran quirópteros. La captura de estos mamíferos se realizó en la zona 2, donde se utilizaron 8 redes de niebla (2 redes de 6m x 2.5m, 2 redes de 9m x 2.5m y 4 redes de 12m x 2.5m) y en la zona 3 donde fueron empleadas 9 (2 redes de 6m x 2.5m, 2 redes de 9m x 2.5m y 5 redes de 12m x 2.5m). Las redes fueron ubicadas de manera *ad libitum* al interior del bosque, borde de bosque, matorrales, caminos y sobre cuerpos de agua, buscando lugares óptimos para la captura de los murciélagos (Figura 12). Las redes permanecieron abiertas desde las 18:00 horas hasta las 06:00 horas del día siguiente, para un total de 12 horas diarias, durante 9 y 7 días en la zona 2 y 3 respectivamente.

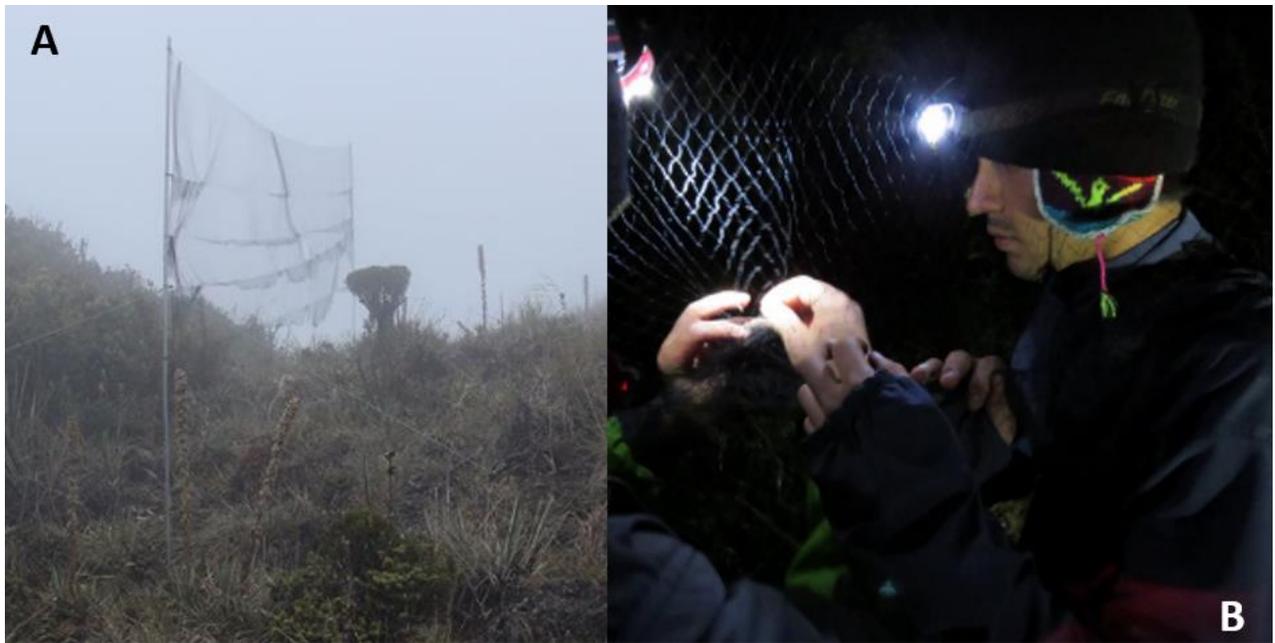


Figura 12. Red de niebla instalada en borde de bosque **(A)**; Murciélago siendo manipulado para ser extraído de la red **(B)**

A todos los individuos capturados se les tomaron las siguientes medidas morfométricas (Simmons & Voss, 1998): Longitud antebrazo (AB), Longitud oreja (LO), Longitud trago (T), Longitud hoja nasal (HN), Longitud pie (LP) y Envergadura (E), así mismo fueron pesados, fotografiados y marcados con un número consecutivo con la ayuda de un tatuador (en la base del patagio que une el cuarto

y quinto dedo), con el fin de contar las recapturas y evitar sesgos en la abundancia de las especies (Figura 13).



Figura 13. Manipulación de quiróptero y toma de medidas morfométricas de relevancia taxonómica (A); individuo siendo marcado con un tatuador especializado para el conteo de las recapturas (B).

Cuando fue posible se colectó una hembra y un macho de cada especie para obtener una colección de referencia de los murciélagos presentes en la zona (piel en seco, cráneo e hígado), los cuales fueron depositados en el Sistema de Colecciones Científicas del Grupo de Investigaciones (Museo de Historia Natural de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas). El material colectado (piel, cráneo e hígado) y sus muestras anexas (excretas, ectoparásitos y otras) fueron debidamente preservados, etiquetados y depositados en el Museo de Historia Natural de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

La determinación taxonómica de los ejemplares se llevó a cabo en el Laboratorio de Biodiversidad de Alta Montaña, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas siguiendo claves especializadas para cada grupo de mamíferos. En roedores, marsupiales, insectívoros y cenolestidos se usaron las claves propuestas por Cuartas-Calle & Muñoz (2003), Gardner (2008) y Patton (2015), así mismo se consultaron artículos especializados para cada uno de los géneros y especies analizados. Para los murciélagos se siguieron los caracteres propuestos por Aguirre y colaboradores (1997), Linares (1998), Albuja (1999), Gardner (2008) y Díaz *et al.*, (2016), para el género de murciélagos *Platyrrhinus* se siguió a Velazco (2005), para el género *Anoura* a Mantilla-Meluk & Baker (2006) y Mantilla-Meluk y colaboradores (2010) y para el género *Sturnira* a Velazco & Patterson (2013, 2014).

4.2.3.2. Fase de laboratorio

La fase de laboratorio incluyó la identificación de las especies, a partir de cráneos procesados por dermestidos y pieles obtenidas y preservadas en campo,

del mismo modo se identificaron las especies a partir de las fotografías producto de las trampas cámara. Se organizó la información en matrices y posteriormente se analizaron los datos estadísticamente.

4.2.3.2.1. Análisis estadístico de los datos

Incluyó el análisis del esfuerzo de muestreo a partir de curvas de acumulación de especies por metodología empleada y análisis de diversidad alfa.

4.2.3.2.1.1. Trampas Sherman

Las trampas Sherman estuvieron activas durante las 24 horas por 18 días repartidos en tres zonas. El esfuerzo de muestreo se calcula como el número de trampas colocadas en cada sitio por el número de días de muestreo (Llaven-Macias 2013).

$$\text{Esfuerzo} = \text{Numero de trampas} * \text{Número de días}$$

Para el éxito de muestreo se calculó teniendo en cuenta el número de individuos capturados dividido entre el esfuerzo de captura y multiplicado por el factor de corrección 100.

$$\text{Exito trampeo} = \frac{N. \text{animales capturados}}{\text{Esfuerzo de captura}} \times 100$$

4.2.3.2.1.2. Trampas cámara

El esfuerzo de muestreo para este tipo de metodología puede ser calculado utilizando como unidades de respuesta el número de noches de muestreo (noches/trampa), el número de días de muestreo (días/trampa) o su equivalente en horas trampa. Cada una de las trampas cámara estuvo funcionando durante las 24 horas durante 15 a 20 días en promedio. Por lo tanto, el esfuerzo de muestreo se calculó de manera individual para cada cámara trampa, considerando el número de días efectivos de muestreo según el número de días en que las cámaras estuvieron en funcionamiento.

$$\text{Esfuerzo} = \text{Número de horas} * \text{Número de días de muestreo}$$

Para el éxito de captura, se tomó en cuenta el número de fotografías por individuo de cada especie, dividido entre el número de días efectivos de muestreo, y esto,

multiplicado por el factor 100. Este cálculo se realizó de manera individual para cada cámara trampa (Lozano 2010; Dillon 2005).

$$\text{Exito trampas camara} = \frac{\text{N. fotografias por individuo}}{\text{N. dias de muestreo}} \times 100$$

4.2.3.2.1.3. Redes de niebla

El esfuerzo de muestreo se calculó tomando en cuenta la suma del total de metros-red por el número de horas de muestreo y el número de noches de muestreo (Medellín 1993).

$$\text{Esfuerzo} = \text{metros-red} * \text{horas de muestreo} * \text{noches de muestreo}$$

El éxito de captura permite indicar la abundancia relativa de las especies y se calcula mediante la siguiente fórmula (Pérez-Torres 2004):

$$E = \frac{N}{m \times h} \times 100$$

Donde **N** = número de individuos capturados; **m** = metros cuadrados de red; **h** = número de horas de muestreo.

4.2.3.2.1.4. Curvas de acumulación de especies

Con el fin de evaluar la normalidad de los datos registrados en campo, se realizó el test de normalidad de Shapiro-Wilk, el cual permite conocer el tipo de método (paramétrico / no paramétrico) al que los datos se ajustan mejor para el análisis estadístico correspondiente (Razali & Wah 2011). Las curvas de acumulación permiten conocer la forma en que las especies se van acumulando a medida que el esfuerzo de muestreo va aumentando (Díaz-Frances & Soberón 2005; Villarreal *et al.*, 2004). Las curvas se graficaron por cada método de muestreo y se realizaron utilizando como unidad de respuesta el número de días efectivos de muestreo (en el caso de las trampas Sherman) y el número de noches efectivas de muestreo (en el caso de las redes de niebla). El conjunto de datos fue aleatorizado 1000 veces para eliminar el sesgo producido por el orden en que los datos fueron añadidos al análisis, usando el programa EstimateS 9.1.0. Software (Colwell 2013). Con el fin de calcular el número esperado de especies se utilizaron los estimadores no paramétricos Chao 1, ACE y Jackknife 1.

4.2.3.2.1.5. Riqueza de especies

Para cuantificar la riqueza presente en la zona, se utilizó el índice alfa de Fisher, el cual fue calculado mediante el uso del programa PAST (Hammer *et al.*, 2001). Este índice toma en cuenta la distribución de las abundancias de las especies, y no se

ve afectado por el tamaño de la muestra como sucede con otros índices, razón por la cual es muy utilizado y es considerado uno de los índices más robustos (Moreno 2001).

$$S = \alpha \ln \frac{1 + N}{\alpha}$$

4.3. Investigación Comunitaria y Social

4.3.1. Diseño Metodológico

Se diseñó esta metodología con el objetivo fundamental de proporcionar herramientas a la comunidad para la toma de decisiones a partir del conocimiento de la diversidad biótica del Páramo de Miraflores, principalmente en aquellas zonas destinadas al aprovechamiento y conservación de la biodiversidad, usando como modelo a los grupos de vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) y flora. Los objetivos específicos fueron:

- Realizar un trabajo con enfoque comunitario que permita sensibilizar a los pobladores de la zona sobre la importancia del estudio y conocimiento de la biodiversidad del área protegida del Cerro Páramo de Miraflores.
- Desarrollar protocolos de conocimiento y capacitación, a través de construcción colectiva, sobre la biodiversidad asociada a los páramos y bosques alto andinos del área de estudio, su manejo y conservación.
- Presentación y socialización con las comunidades locales de los fines de este proyecto y las expectativas de participación comunitaria que tiene la CAM y la Universidad Distrital para el desarrollo de esta investigación.
- Conocer las iniciativas ambientales locales, sus proyecciones y buscar la articulación de estas al proyecto y futuros planes de manejo de la región.

El trabajo con participación de la comunidad se dividió en dos fases: Para la primera se utilizó medios audiovisuales, entrevistas semiestructuradas y una organización básica de talleres para el desarrollo de temas con la participación comunitaria. En una segunda etapa, se involucró aquella parte de la comunidad que, por su interacción con el páramo, tuvieran mayores conocimientos acerca de la fauna, la flora local y sobre todo las rutas de acceso al complejo. El método participativo se basa en generar interés en las comunidades locales por el manejo de un área determinada, su flora y su fauna silvestre, involucrando a investigadores y extensionistas o promotores, para trabajar con los cazadores o taladores/aserradores locales, cuando se evalúa el impacto de las cosechas (Bodmer y Puertas, 2000). Uno de esos métodos es el registro de la caza, que involucra a la familia de los cazadores en la colección de datos. Este método

participativo ayuda a los investigadores, promotores y cazadores a encontrar caminos comunes para discutir asuntos de fauna silvestre y flora.

La información sobre las especies de caza y la variación de la extracción, según las temporadas del año, son usadas para interpretar la dinámica de la caza y evaluar su impacto sobre las poblaciones de caza tanto dentro como fuera del complejo páramo de Miraflores, en un sistema de fuente-sumidero. Es decir, para observar si los animales de las zonas con poca caza (zonas fuente) están repoblando las zonas con caza persistente (sumideros) o viceversa.

Una proporción de la comunidad de Algeciras, Garzón y Gigante, situada en intersección con el área protegida del páramo, fue el punto de partida para el registro de la actividad de caza, tanto en las áreas situadas dentro como fuera del CPMRF. Se llevaron a cabo los protocolos estándares para la caracterización ecológica rápida de flora y fauna (aspecto que se discutió en detalle con la comunidad). La participación de la comunidad en este procedimiento fue determinante y se ha relacionado con los siguientes aspectos:

- a) La comunidad tuvo una participación activa en el diseño, ubicación y trazado de la trocha que permitió el acceso al equipo e investigadores al páramo Miraflores. Con este fin se conformó un equipo de avanzada que tuvo como objetivo el trazado de esta trocha que a su vez fue validada y perfeccionada por funcionarios de la CAM mediante herramientas de SIG.
- b) La comunidad tuvo una participación activa en la identificación preliminar de la flora y la fauna del complejo. Desarrollaron una labor de acompañamiento al equipo de investigadores que establecieron el muestreo de fauna y flora durante 20 días continuos de esfuerzo en el páramo, la transición bosque-páramo y el bosque alto andino.
- c) Participaron aportando sus conocimientos tradicionales durante el desarrollo de las entrevistas semiestructuradas que tuvieron como fin entender mejor la relación de las comunidades con el complejo, en aspectos como el uso que se ha dado al páramo en una ventana de tiempo de por lo menos 80 años, las especies más conocidas y más usadas por ellos con fines de supervivencia, cultural, medicinal y recreacional.

Para el desarrollo del taller participativo se abordaron metodologías para registrar información a cerca de cuatro temas principales: Historia de la comunidad; identificación y priorización los principales problemas, soluciones y expectativas de la comunidad frente al páramo de Miraflores; uso de fauna (adicional al taller sobre este tema se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas de acuerdo al **Anexo 1**), y usos de recursos naturales. Cada taller siguió la metodología propuesta (con adaptaciones) por GEILFUS, 1997; & COSSIOBAYUGAR, 2007. Los temas con sus respectivos objetivos, materiales y metodologías, se describen a continuación.

4.3.2. Fichas utilizadas para realizar los talleres participativos con la comunidad presente en el área de influencia del cerro páramo de Miraflores.

El objetivo de estos ejercicios fue recolectar información general o específica mediante diálogos con individuos (informantes clave), grupos familiares (familias representativas) o grupos enfocados. La técnica de diálogo semi-estructurado busca evitar algunos de los efectos negativos de los cuestionarios formales, como son: Temas cerrados (no hay posibilidad de explorar otros temas), falta de diálogo, falta de adecuación a las percepciones de las personas. La diferencia entre un diálogo y una entrevista, es que se busca un intercambio. Por esto solamente se tiene una serie de temas preparados a título indicativo (guía de entrevista modificadas de GEILFUS, 1997; & COSSIO-BAYUGAR, 2007).

4.3.1.1 TEMA 1: HISTORIA DE LA COMUNIDAD

OBJETIVO: Obtener y registrar los rasgos sobresalientes de la historia de la comunidad.

PARTICIPANTES:

Moderador

Relator general

Integrantes de la comunidad.

MATERIALES:

Marcadores de colores

Cinta de enmascarar

Cuaderno

Lápices

METODOLOGÍA

1. El moderador organizó el grupo en subgrupos de trabajo, teniendo en cuenta aquellos grupos de personas de mayor proximidad geográfica. Se invitó a los grupos a hacer una pequeña mesa redonda en donde ellos comenzaron a relatar la forma en que se formó su comunidad, remontando al inicio lo más atrás en el tiempo que lograron recordar. Ellos eligieron un relator (quien llevo apuntes en un cuaderno) que expuso los resultados.
2. Los relatores, por grupos, expusieron los resultados, mientras que el moderador escribió los eventos principales en el papelógrafo, apuntando las fechas cuando era posible, pero si en orden cronológico, desde los más antiguos a los contemporáneos.
3. El relator general registró en un cuaderno todos los eventos de relevancia descritos durante el ejercicio.

4.3.1.2 TEMA 2: IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN LOS PRINCIPALES PROBLEMAS, SOLUCIONES Y EXPECTATIVAS DE LA COMUNIDAD FRENTE AL PÁRAMO DE MIRAFLORES.

OBJETIVO: Identificar y registrar los principales problemas, iniciativas y expectativas para la conservación del páramo de Miraflores.

PARTICIPANTES:

Moderador

Relator general

Integrantes de la comunidad.

MATERIALES:

Tablero

Cinta de enmascarar

Fichas bibliográficas (x 100)

Lápices (x100)

Grabadora de audio

METODOLOGÍA

1. El moderador repartió una ficha bibliográfica y un lápiz a cada uno de los participantes.
2. Se les pidió registrar allí un problema relacionado con tres aspectos: ¿QUÉ PROBLEMA DE CONSERVACIÓN TIENE EL CERRO PARAMO MIRAFLORES? ¿QUÉ IDEAS TENEMOS PARA MITIGAR O EVITAR ESE PROBLEMA? ¿QUE EXPECTATIVAS TIENE DEL CERRO PARAMO MIRAFLORES, COMO ÁREA CONSERVADA Y PARQUE? En caso de que alguien no supiera escribir el moderador apuntaba sus ideas.
3. Cuando todos los participantes terminaron de responder las preguntas, las fichas se recogieron y se pegaron en el tablero o en la pared, ordenándolas y colocando juntas aquellas que se relacionan con un mismo tema. El relator escribió palabras claves en cartulinas tamaño carta para ubicar los diferentes temas y grupos. En esta fase el moderador leyó en voz alta cada ficha y los asistentes pudieron participar en la organización de los grupos de temas.
4. El moderador hizo una matriz en donde las filas con cada uno de los problemas. En las casillas en frente a cada problema se apuntó el número de veces que el problema apareció. Luego con la comunidad se llegó a un consenso de los principales hasta los menores problemas.

4.3.1.3. TEMA 3: USO DE FAUNA EN EL PÁRAMO MIRAFLORES.

OBJETIVOS:

- Identificar y registrar en qué “estado de conservación” consideran los habitantes que se encuentran las especies de fauna más conocidas por ellos.
- Identificar las especies importantes para los habitantes.
- Que los habitantes adquieran conocimientos acerca de la fauna de los páramos y los criterios de conservación.

PARTICIPANTES:

Moderador

Relator general

Integrantes de la comunidad.

MATERIALES:

Video Beam, computador.

Presentación con imágenes de fauna representativa del páramo y bosque andinos.

Marcadores de colores-

Cinta de enmascarar

Fichas bibliográficas (x 100)

Lápices (x100)

Grabadora de audio

METODOLOGÍA

1. Se pegaron en la pared tres papelones y a cada uno se le asignó un color diferente, un símbolo o una viñeta que correspondía a una de las tres categorías que se exponen más adelante.
2. El moderador pidió a los participantes del taller que señalaran en cuál de las categorías se colocaba cada una de las imágenes (especies) de fauna silvestre analizadas durante el ejercicio, de acuerdo al siguiente criterio: especies en peligro de desaparecer o cuyas poblaciones hayan disminuido mucho (cara triste); especies cuyas poblaciones no hayan aumentado ni disminuido (cara indiferente); y especies que son abundantes o cuyas poblaciones hayan aumentado (cara alegre).
3. Cada nombre de las especies se iba colocando en alguna de las tres categorías descritas antes, después de discutir porqué se clasifican en esa categoría y llegando a un consenso.
4. Se compararon los resultados con las clasificaciones y criterios de la Lista roja de especies de la IUCN.

5. Para profundizar en la categorización de las especies presentes en el páramo y su uso, se entregó a los asistentes una entrevista semiestructurada a fin de abordar aspectos como los tipos de uso, tiempos de caza, intensidad de caza entre otros. (ver **ANEXO 1**)

4.3.1.4 TEMA: USO DE RECURSOS NATURALES EN EL PÁRAMO MIRAFLORES

OBJETIVOS:

- Identificar y registrar los principales recursos naturales utilizados por los participantes.
- Identificar cómo han cambiado, a través del tiempo, el estado de los recursos usados por la comunidad.
- Identificar los posibles sustitutos para dichos recursos y el costo de dichos sustitutos.

PARTICIPANTES:

Moderador

Relator general

Integrantes de la comunidad.

MATERIALES:

Video Beam, computador.

Presentación con imágenes de fauna representativa del páramo y bosque andinos.

Marcadores de colores

Cinta de enmascarar

Fichas bibliográficas (x 100)

Lápices (x100)

Grabadora de audio

METODOLOGIA:

1. El moderador elaboró una cuadrícula en las hojas del papelógrafo. En esta se describieron los recursos naturales en la primera columna, en otra el cambio del recurso en el tiempo (aumento, disminución o permanece igual), otra el acceso para todos al recurso (alcanza para todos, ya no alcanza), otra para los sustitutos de dicho recurso y otra para apuntar si en términos de costos es mayor el del sustituto que el del recurso aprovechado.
2. Se pidió a los asistentes que mencionaran los principales recursos que utilizan y anotaron uno a uno en la columna de “recursos naturales”.
3. Una vez identificados se llenaron, discutiendo en grupo, los espacios de valoración.

4. El moderador repartió una hoja blanca a cada participante y les pidió que dibujen su territorio con la ubicación de los diferentes recursos naturales.

5. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA RÁPIDA

5.1. Flora

Debido a la metodología utilizada de parcelas y recorridos libres, se cubrió un rango altitudinal amplio, en donde los recorridos libres o generales empezaron desde los 2000 msnm hasta los 3300, y el muestreo por parcelas desde los 2800 msnm aproximadamente. Se realizaron 20 parcelas (Tabla 3) en donde se registró un total de 18 familias botánicas y 63 géneros en las zonas de vida muestreadas, el número total de individuos colectados fue de 120 individuos entre las diferentes formas de crecimiento (árboles, arbustos, lianas, hierbas y rosetas).

Tabla 3. Parcelas realizadas en el área de estudio con su respectiva ubicación geográfica y altitud.

Numero de Parcela	Altitud (msnm)	Coordenadas		Número de individuos	Número de especies	Área de parcela (m ²)
		N	O			
1	2836	2,13168	-75,27382	88	12	1000
2	2946	2,13205	-75,272528	49	12	50
3	2996	2,13203	-75,27249	38	11	50
4	2995	2,13206	-75,27213	38	11	50
5	3000	2,13204	-75,2723	49	13	50
6	3039	2,13193	-75,27086	49	11	50
7	3367	2,13215	-75,26206	89	14	50
8	2936	2,13161	-75,27331	59	15	1000
9	2971	2,13158	-75,26559	34	9	1000
10	3250	2,13158	-75,26217	42	9	50
11	3258	2,13263	-75,26199	20	8	50
12	3262	2,13172	-75,26358	63	13	50
13	3341	2,13185	-75,26288	42	10	50
14	3291	2,1343	-75,26063	42	1	25
15	3293	2,13432	-75,26067	57	1	25
16	3295	2,13432	-75,26067	22	1	25
17	3308	2,13443	-75,26095	22	2	25
18	3307	2,13438	-75,26087	15	1	25
19	3320	2,14255	-75,25425	27	1	25
20	3395	2,14228	-75,25466	28	3	25

5.1.1. Bosque altoandino

Para las 3 parcelas de 1000 m² realizadas se registraron un total de 171 individuos, con un promedio de 57 individuos por parcela.

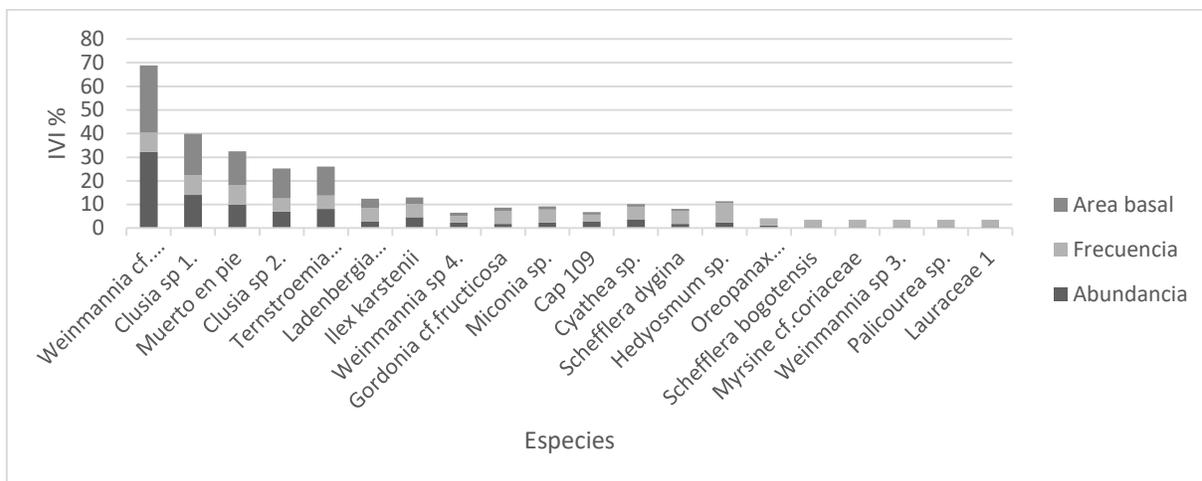


Figura 14. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies del muestreo realizado en bosque altoandino.

En la figura 14 se muestra el IVI para las especies presentes en la unidad muestreada, en donde las especies dominantes fueron *Weinmannia elliptica* de la familia CUNONIACEAE con un IVI del 64 %, conocido localmente como Encenillo o coralito, el cual se caracteriza por ser un árbol de porte alto y poseer madera de alta calidad, en segunda medida la especie *Clusia* cf. *elliptica* y la familia CLUSIACEAE, fue la segunda en orden de dominancia en este ecosistema con un IVI del 42 %, localmente se conoce como Copé y su madera es utilizada como leña, también cabe destacar la especie *Ternstroemia* cf. *meridionalis* de la familia PENTAPHYLACACEAE, es la cuarta en términos de dominancia en dicho ecosistema. Como se demuestra en Cantillo-H & Rangel-Ch (2008) en el estudio realizado en la región de vida andina del Sumapaz, los géneros *Weinmannia* y *Clusia*, fueron los de mayor IVI de mismo modo que en la zona de bosque andino muestreado en el complejo paramo cerro de Miraflores, siendo especies diferentes lo que demuestra que en cuanto a géneros estas dos zonas presentan una similitud en su composición estructural. En el complejo de nevado del Huila-Moras en el bosque altoandino se registra una dominancia de los géneros *Diplostegium* y *Hesperomeles* (Morales, 2017), en donde en el complejo Miraflores-Huila fueron especies con una baja dominancia.

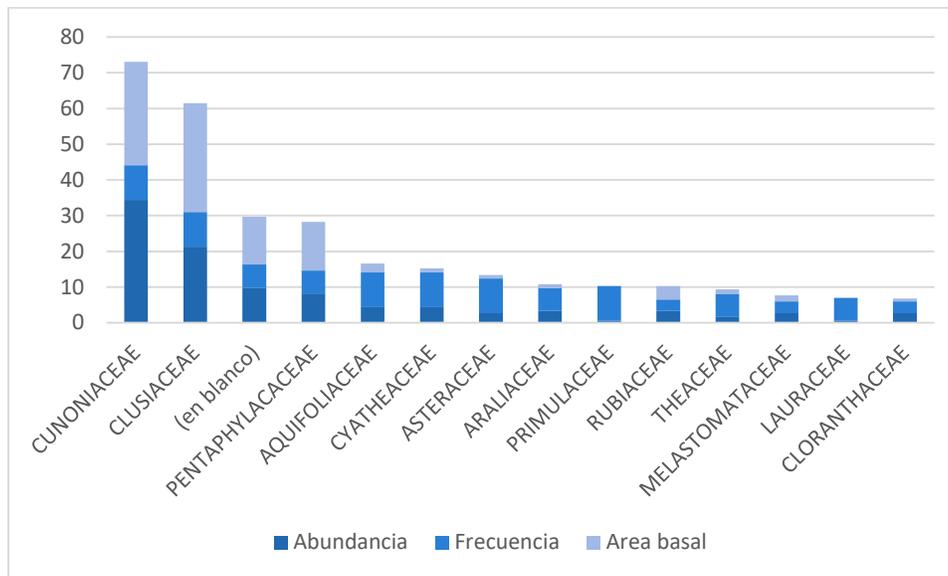


Figura 15. Índice de valor de importancia por familia (IVIF) del muestreo realizado en bosque altoandino.

El IVIF de individuos por familia (Figura 15), en donde en contraste con el IVI se muestran los mismos resultados en donde las familias más importantes son CUNONIACEAE, CLUSIACEAE y PENTAPHYLACACEAE en ese orden respectivamente, ya que son las familias con mayor número de especies presentes en los levantamientos hechos. Difiriendo del estudio realizado por Rivera, O (2010), para la región de la alta montaña del Perijá en donde las familias dominantes fueron ASTERACEAE (59 especies), POACEAE (28), ORCHIDACEAE (26), ERICACEAE (14), BROMELIACEAE, ROSACEAE y SOLANACEAE (13 especies cada una).

5.1.1.1. Índice de diversidad

El índice de Fisher para fustales fue de 7.83, lo que corresponde a un valor cercano a lo registrado por Ávila et al. (2010) con valores entre 8.1 y 11.2. La menor diversidad presentada en el área de estudio puede estar condicionada a la dominancia de algunas especies como los encenillos (*Weinmannia*) y los capes (*Clusia*). El índice de Shannon indicó que la parcela 2 fue la más diversa con un valor del 2.08, sin embargo no hubo diferencias significativas entre las 3 parcelas, para el caso del índice de Simpson los valores fueron altos debido, como ya se mencionó a la concentración de un gran número de individuos de pocas especies en cada una de las formaciones estudiadas, caso contrario al estudio hecho por (Rómero et al, 2016), en donde la vegetación presentaba una heterogeneidad, ya que estos compararon 3 tipos diferentes de vegetación. El índice de Shannon para bosque altoandino fue de 2.33 y el índice de Simpson de 0.14. En cuanto al índice

de Fisher el mayor valor se obtuvo para la parcela número 3, demostrando ser la más diversa para bosque altoandino, donde hay menor dominancia de las especies. La composición florística de complejo paramo cerro de Miraflores, muestra una disminución de las especies a medida que aumenta la altitud, lo cual se evidencia en el número de especies por parcela el cual disminuye por zona de vida, como se puede evidenciar en la mayoría de los estudios hechos en los Andes tropicales (Gentry, 1982; Cortes, 2003; Figueroa, 2005), en dichos estudios se muestra en las mismas zonas de vida.

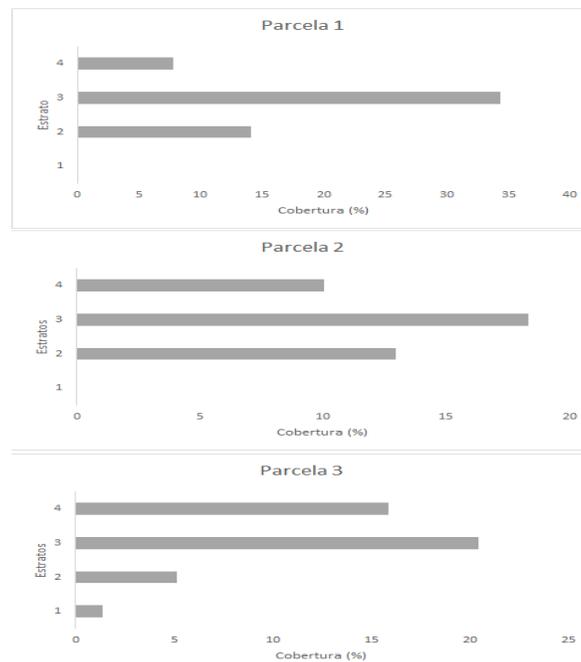


Figura 6. Diagrama estructural de las unidades de muestreo en bosque altoandino.

El diagrama estructural para bosque altoandino (figura 6) muestra una clara dominancia del estrato arbóreo inferior en donde se encuentran individuos entre los 12.1 hasta los 25 metros de altura, cabe destacar que el segundo estrato en orden de importancia es el estrato arbóreo superior solo para las parcelas 2 y 3, en la parcela 1 el siguiente en importancia es el sub arbóreo con individuos menores a 12 metros. Resultados similares al estudio de Cortes, S. (2003), en el costado oriental de la serranía de Chía en donde del mismo modo el estrato dominante para la zona de bosque altoandino fue el estrato arbóreo inferior seguido del estrato sub arbóreo.

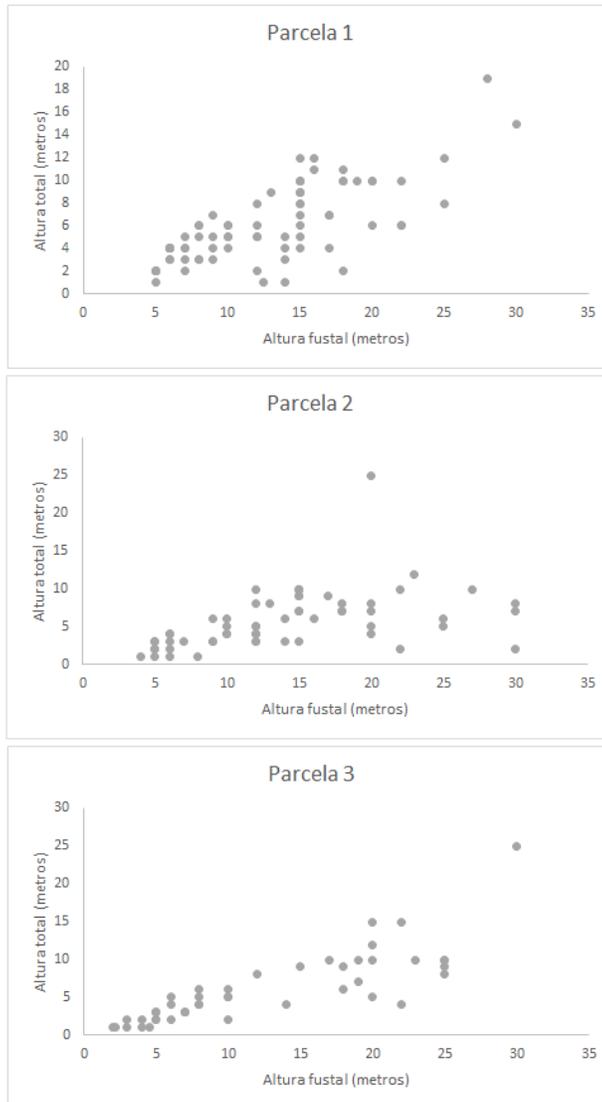


Figura 7. Diagrama de Ogawa de las unidades de muestreo en bosque altoandino.

En el diagrama de Ogawa para el bosque altoandino (figura 7), se presenta una clara dispersión de los puntos en donde se evidencia la formación de los estratos determinados por la altura total de los individuos muestreados, en donde se presenta una heterogeneidad marcada en las 3 parcelas en donde los individuos se concentran en el estrato arbóreo inferior entre los 12 y los 25 metros de altura. A diferencia del estudio realizado por (González Y., *et al*, 2007), para la asociación *Asociación Guettardo hirsutae– Hedyosmetum translucidi*, en donde los puntos se concentraron en el estrato sub arbóreo con individuos entre los 5 y los 15 metros de altura para una zona bosque altoandino.

Matorrales:

En el muestreo realizado por parcelas de 50 m² para matorrales en un rango altitudinal que va desde los 3000 hasta los 3300 msnm aproximadamente, se

registraron un total de 479 individuos en 10 parcelas con un promedio de 47,9 individuos por parcela, en donde los individuos muestreados no superaban los 7 metros de altura.

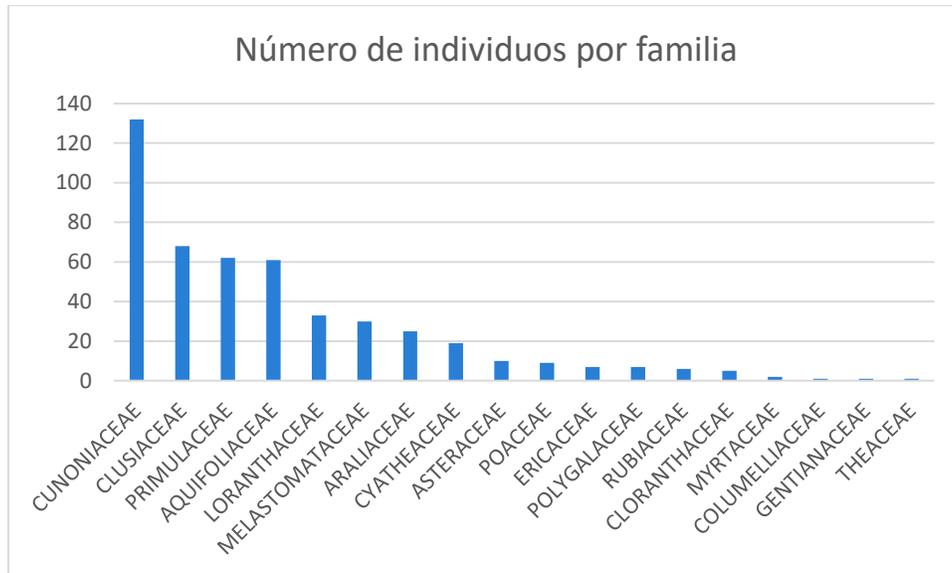


Figura 8. Número de individuos por familia en parcelas realizadas en matorrales

Al igual que en bosque altoandino y como se muestra en la figura 8, las familias CUNONIACEAE y CLUSIACEAE, fueron las familias con mayor número de individuos registrados, y cabe mencionar que a diferencia de la zona más baja la abundancia de los individuos de la familia AQUIFOLIACEAE a la cual pertenece el género *Ilex*, además de esto también cabe destacar que la familia ARALIACEAE, en particular el género *Schefflera* también presentó un alto número de individuos. En el estudio realizado por Morales (2007), se registra una dominancia de las familias ASTERACEAE, POACEAE y ORCHIDACEAE, en los páramos de Cruz verde y Sumapaz.

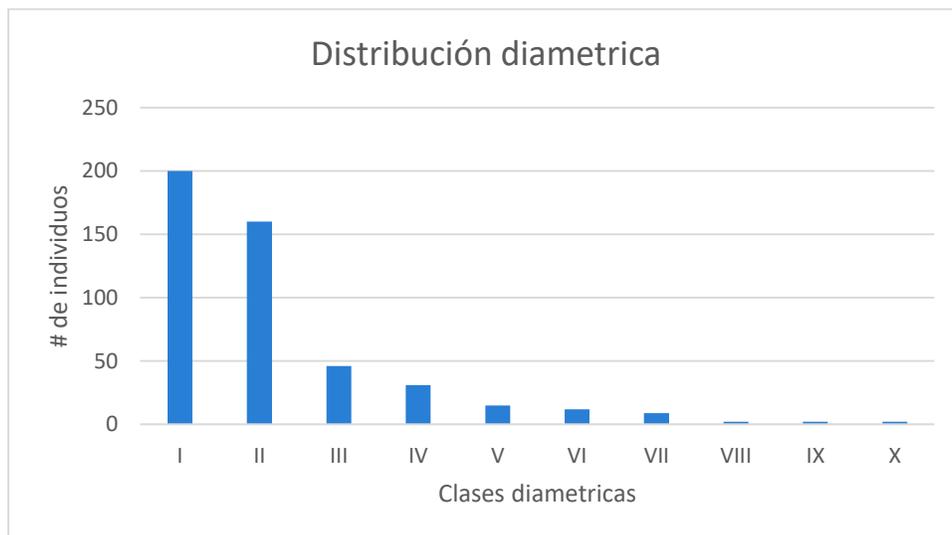


Figura 9. Grafica de la distribución diamétrica para matorrales

La distribución diamétrica de las especies muestreadas (Figura 9), muestra que la mayor parte de las especies se encuentran en la clase II y I. en donde los diámetros para cada clase fueron de 2,2 a 3,8 y 0.6 a 1,9 cm respectivamente. Al igual que en el estudio realizado por (González Y., *et al*, 2007), para la Asociación *Guettarda hirsutae– Hedyosmetum translucidi*, se presenta una distribución de J invertida en donde los valores se concentran en las primeras clases diamétricas.

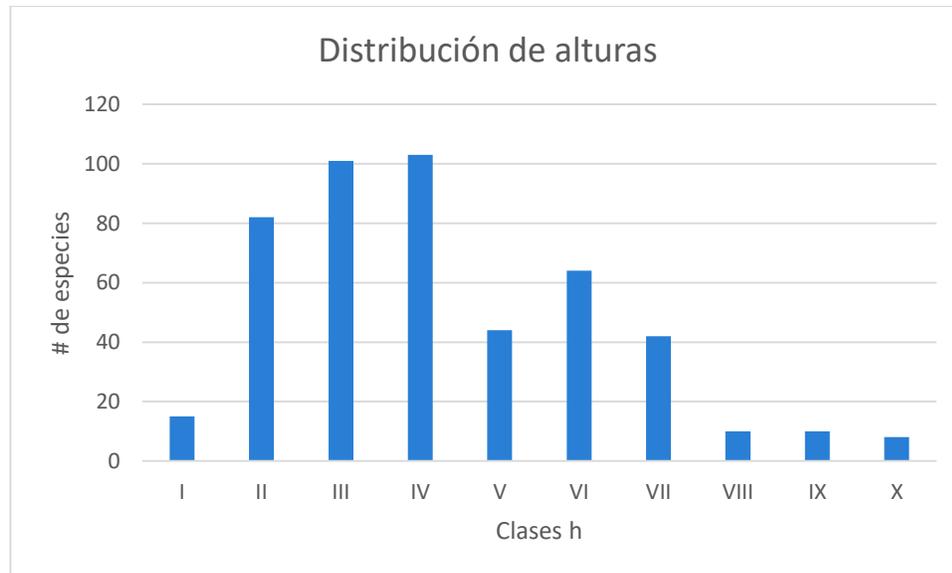


Figura 10. Grafica de distribución de alturas para matorrales.

La distribución de alturas para las especies muestreadas en matorrales (Figura 10), la mayor parte se encuentran en la clase IV, II y III, en este orden. En contraste con el estudio realizado por Cantillo-H & Rangel-Ch (2008) se obtuvieron resultados similares ya que el 80 % de los individuos se concentraron en las primeras clases de altura para ese caso entre las clases I y III, sin embargo en este caso se puede observar una distribución normal como en el caso de la Comunidad de *Helicostylis towarensis* y *Alfaroa williamsii* en los parques nacionales naturales del Puracé y cueva de los Guacharos, en donde también se presenta una normalidad en los valores, en donde los individuos se concentran en la clase III (10.1-15 m). (González., *et al.*, 2007). El comportamiento normal de la distribución de alturas refleja la dominancia de pocas especies en cada formación. Como se puede observar en la figura 5, la mayor parte de las especies se no sobrepasan los 2 metros de altura, lo que es típico del tipo de vegetación muestreada.

Índices de riqueza

El índice de Shannon para matorrales fue de 2.9, el índice de Simpson 0.08 y el índice de Fisher fue de 6.79. La zona de vida de transición la cual se caracterizó por la dominancia de especies arbustivas que no superaban los 7 metros de altura que según Cortes (2003) pertenecen a matorrales altos. A medida que aumentaba el gradiente altitudinal las características de la vegetación se hace más achaparrada, dominando especies arbustivas de no más de 2 metros a los 3200 msnm.

Frailejonaes:

El muestreo de frailejonaes se hizo desde los 3300 a los 3400 msnm aproximadamente, en donde se empezó a registrar el género *Espeletia*, se registró un total de 216 individuos representados entre las familias ASTERACEAE, ERICACEAE y LORANTHACEAE, el número de especies por parcela fue de 31.

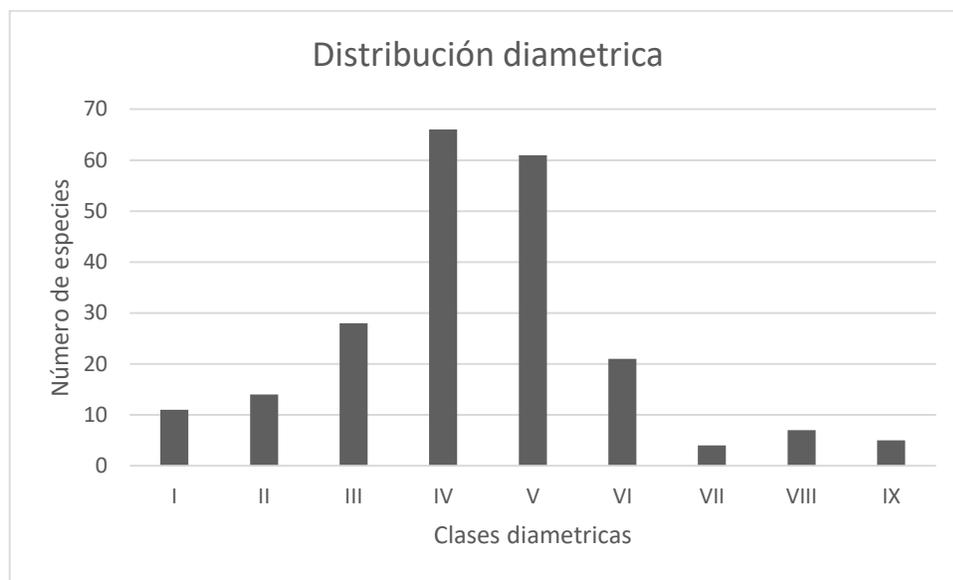


Figura 11. Grafica de la distribución diamétrica para frailejonaes con sus respectivas clases.

En la figura 11 se muestra la distribución diamétrica de las especies muestreadas en frailejonaes, en donde la mayor parte de las especies se encontraron en la clase diamétrica IV con un total de 66 especies obedeciendo a una distribución normal, comportamiento típico de las asociaciones o consociaciones vegetales con dominio de una o pocas especies. Los valores se concentran cerca del valor promedio que para este caso es de 5.9 cm, resultado similar a (González Y., *et al*, 2007) en áreas dominadas por una sola especie.

Índices de riqueza

El índice de Fisher alpha para el caso de frailejonaes fue el más bajo, debido a que en este tipo de ecosistema predomina el género *Espeletia* en asociación con pastizales teniendo una baja diversidad de especies. El índice de Simpson obtuvo

un valor de 0,9 reflejando la dominancia de *Espeletia cf. hartwegiana*, a diferencia de los valores de bosque altoandino y matorrales donde hay más mezcla de especies (Rómero *et al*,2016).

5.2. Fauna

5.2.1. Anfibios

5.2.1.1. Esfuerzo y éxito de captura

Culminada la fase de campo se obtuvo un esfuerzo de muestreo de 180 horas/hombre las cuales están divididas 90 horas /hombre para la Zona de transición y 90 horas/hombre para la zona de subpáramo, el muestreo se realizó en jornadas diurnas y nocturnas con el fin de abarcar el mayor número de microhábitats disponibles para el registro de anfibios.

Tabla 4. Esfuerzo de muestreo de anfibios para el cerro paramo Miraflores

Unidad de paisaje	Días	Horas/Hombre	Esfuerzo de muestreo
Cobertura transición (2200msnm3000msnm)	10	9	90 horas / hombre
Coberturasubpáramo (3030msnm- 3400msnm)	10	9	90 horas /hombre
TOTAL			180 horas / hombre

Para el cerro paramo Miraflores se registraron un total de 33 individuos (Tabla 5), los cuales están agrupados en dos familias y dos géneros, la familia Craugastoridae represento el 94% con 31 individuos y la familia Bufonidae represento el 6% con 2

individuos, los géneros registrados para este estudio corresponden a *Pristimantis* (Craugastoridae) y *Osornophryne* (Bufonidae). Resultado de las determinaciones preliminares se presume de 5 posibles nuevos registros para el departamento y una posible nueva especie (*Osornophryne* cf, *bufoniformis*) dichos eventos serán sometidos a análisis filogenéticos para esclarecer su estado taxonómico. Para cada uno de los morfotipos se seleccionaron una serie de caracteres claves los cuales nos permitieron agrupar los individuos según la similitud que presentaban entre estos, en total se generaron 14 morfotipos los cuales se presentaran a continuación (Figura 4).

Tabla 5. *Especies de anfibios registradas por zonas en el cerro paramo Miraflores*

Nombre científico	Cobertura Transición	Cobertura Subpáramo	Total
<i>Pristimantis</i> sp1	1	0	1
<i>Pristimantis</i> sp2	2	0	2
<i>Pristimantis</i> sp3	2	1	3
<i>Pristimantis</i> sp4	9	0	9
<i>Pristimantis</i> sp5	2	0	2
<i>Pristimantis</i> sp6	3	0	3
<i>Pristimantis</i> sp7	1	1	2
<i>Pristimantis</i> sp8	1	1	2
<i>Pristimantis</i> sp9	1	0	1
<i>Pristimantis</i> sp10	1	0	1
<i>Pristimantis</i> sp11	0	2	2
<i>Pristimantis</i> sp12	0	1	1
<i>Pristimantis</i> sp13	0	1	1
<i>Pristimantis</i> sp14	0	1	1

<i>Osornophryne cf bufoniformis</i>	0	2	2
Total registros	23	10	33

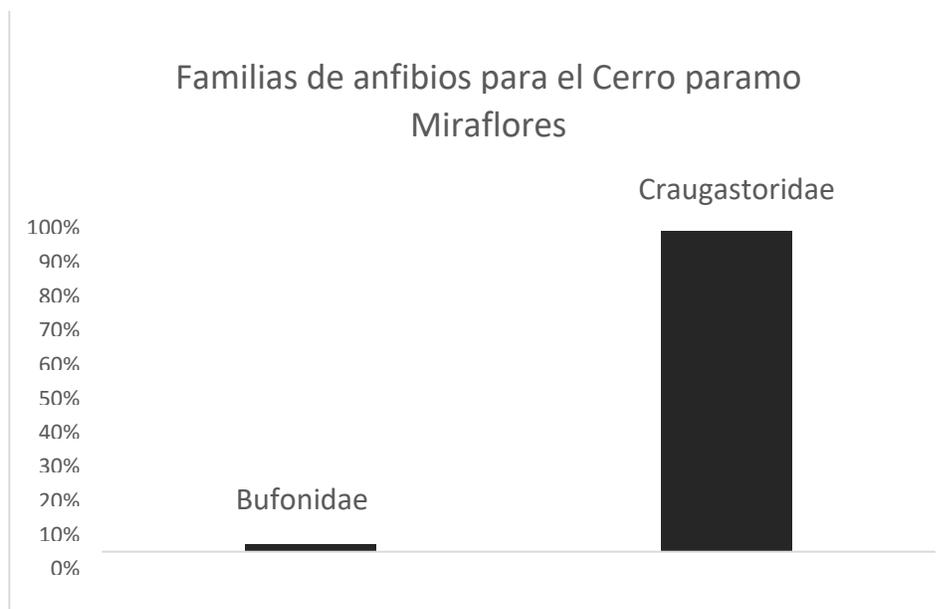


Figura 21. Familias de anfibios registradas para el cerro paramo Miraflores

5.2.1.2. Curva de acumulación de especies

Con el fin de evaluar la efectividad del muestreo para el componente de anfibios registrados en el cerro paramo de Miraflores, se realizaron curvas de acumulación haciendo uso del programa EstimateS 9.10, se tomaron datos de abundancia representados por los índices Chao 1, Ace Mean, y Bootstrap Mean, con intervalos de confianza del 95%.

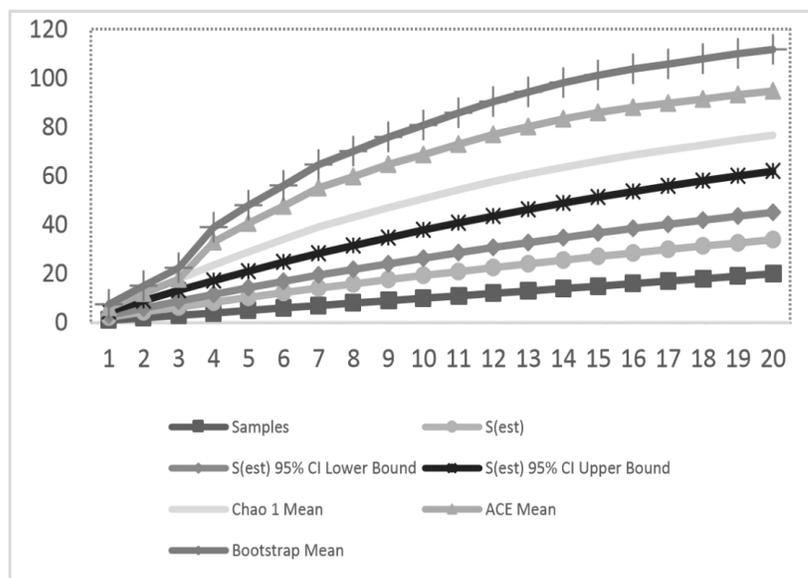


Figura 22. Curva de acumulación de especies de anfibios.

5.2.1.3. Índice de riqueza

Para la zona de transición el índice de diversidad de α Fisher fue de 6,7 y 18,5 para la zona de subpáramo, esto indica que esta última es más diversa en comparación con la zona de transición, sin embargo los intervalos de confianza se solaparon lo cual nos demuestra que no existen diferencias significativas en cuanto la riqueza y abundancia de especies en las dos zonas evaluadas, sin embargo la zona de transición presenta un mayor registro de especies a comparación con la zona de subpáramo.

Tabla 6. Diversidad alfa de anfibios del Cerro Páramo Miraflores

	Cobertura de transición	Cobertura de subpáramo
Taxa_S	10	8
Individuals	23	10
Fisher_alpha	6,733	18,57

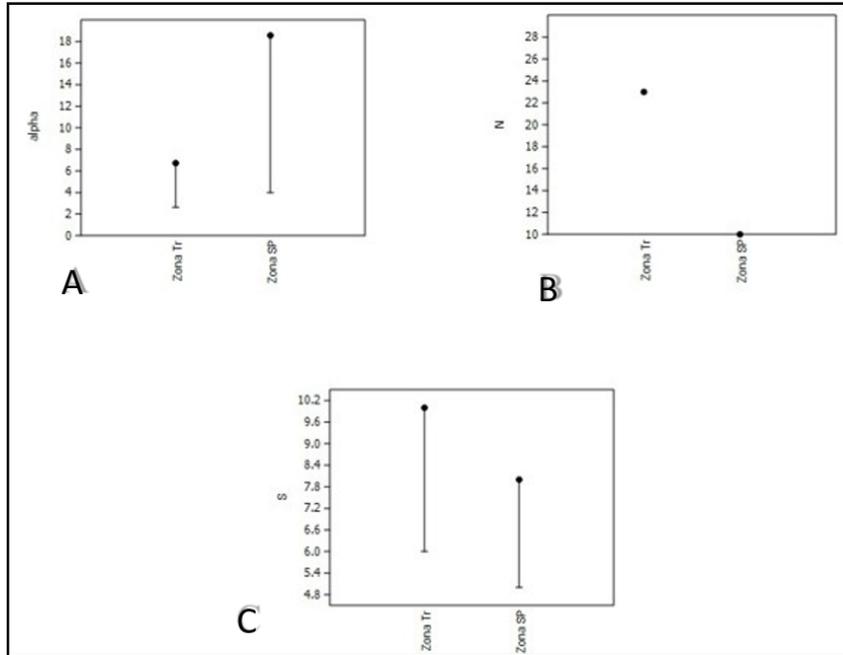


Figura 23. A. Índice Alpha de Fisher. B. Riqueza. C. Abundancia para anfibios

5.2.2. Aves

Se registraron en total 429 individuos pertenecientes a 23 familias, 53 géneros y 61 especies que corresponden al 3,19 % de la riqueza del país (Tabla 7). Por el método de avistamiento por transecto sin estimado de distancia se registraron 46 especies, 36 por captura en redes de niebla, 4 en trampas cámara y 1 en trampa Pitfall.

Se registraron 2 especies migratorias (*Setophaga fusca* y *Piranga rubra*), 1 especie casi-endémica (*Myioborus ornatus*), 2 especies vulnerables de acuerdo con los criterios de la UICN (*Sericossypha albocristata* y *Grallaria gigantea* aff). Se destaca la presencia en la zona de 11 especies carismáticas (*Uropsalis segmentata*, *Cyanocorax yncas*, *Colaptes rivolii zuliensis*, *Andigena nigrirostris nigrirostris*, *Aegolius harrisii*, *Megascops albogularis*, *Buthraupis montana*, *Cnemathraupis eximia*, *Sericossypha albocristata*, *Trogon collaris* y *Trogon personatus*), 3 especies bandera (*Amazona mercenarius canipalliata*, *Andigena nigrirostris nigrirostris* y *Pionus tumultuosus*), 6 especies sombrilla (*Myioborus ornatus*, *Amazona mercenarius canipalliata*, *Pionus tumultuosus*, *Aegolius harrisii*, *Megascops albogularis* y *Sericossypha albocristata*), además se hallaron 13 nuevos reportes de distribución (*Uropsalis segmentata*, *Catamenia inornata mucochies*, *Grallaria gigantea* aff, *Grallaria rufula*, *Cacicus chrysonotus*, *Pionus tumultuosus*, *Aegolius harrisii*, *Megascops albogulari*, *Cnemathraupis eximia*, *Piranga flava*, *Cinnycerthia unirufa*, *Myioborus ornatus* y *Mecocerculus stictopterus*).

Tabla 7. Listado de las especies de aves observadas y capturadas con su respectiva abundancia por zona muestreada.

Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
<i>Aegolius harrisii</i>	0	0	1	1
<i>Amazona mercenarius canipalliata</i>	3	41	12	56
<i>Andigena nigrirostris nigrirostris</i>	2	5	0	7
<i>Anisognathus lacrymosus Tamae</i>	1	12	7	20
<i>Arremon assimilis</i>	0	1	0	1
<i>Atlapetes schistaceus schistaceus</i>	0	23	4	27
<i>Buthraupis montana</i>	2	10	0	12
<i>Cacicus chrysonotus</i>	0	4	0	4

Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
<i>Catamenia inornata mucochiesi</i>	0	0	3	3
<i>Chlorornis riefferii</i>	0	3	0	3
<i>Cinnycerthia unirufa unibrunnea</i>	0	3	1	4
<i>Cnemathraupis eximia eximia</i>	0	0	2	2
<i>Coeligena torquata torquata</i>	0	3	1	4
<i>Colaptes rivolii zuliensis</i>	0	2	0	2
<i>Cyanocorax yncas</i>	1	0	0	1
<i>Diglossa albilatera albilatera</i>	0	0	1	1
<i>Diglossa lafresnayii</i>	0	0	10	10
<i>Ensifera ensifera</i>	0	0	1	1
<i>Eriocnemis vestita</i>	0	4	29	33
<i>Grallaria gigantea aff</i>	0	1	0	1
<i>Grallaria rufula</i>	1	0	0	1
<i>Haplophaedia aureliae</i>	0	0	1	1
<i>Heliangelus exortis</i>	2	4	0	6
<i>Hellmayrea gularis</i>	0	0	2	2
<i>Iridosornis rufivertex</i>	0	12	2	14
<i>Lafresnaya lafresnayi</i>	0	5	1	6
<i>Margarornis squamiger</i>	0	1	0	1
<i>Mecocerculus leucophrys</i>	0	37	2	39
<i>Mecocerculus stictopectus</i>	0	3	0	3

Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
<i>Megascops albogularis</i>	0	3	0	3
<i>Metallura tyrianthina</i>	0	6	1	7
<i>Myioborus ornatus</i>	0	18	8	26
<i>Myiotheretes fumigatus</i>	0	4	0	4
<i>Nothocercus julius</i>	0	1	1	2
<i>Ochthoeca cinnamomeiventris</i>	0	5	0	5
<i>Ochthoeca rufipectoralis</i>	0	2	0	2
<i>Patagioenas fasciata</i>	0	8	2	10
<i>Penelope montagnii</i>	0	1	0	1
<i>Phyllomyias nigrocapillus</i>	0	2	0	2
<i>Pionus tumultuosus</i>	0	2	1	3
<i>Piranga flava</i>	1	0	0	1
<i>Piranga rubra</i>	1	0	0	1
<i>Pseudocolaptes boissonneautii</i>	0	2	0	2
<i>Pseudotriccus ruficeps</i>	0	3	0	3
<i>Rupornis magnirostris</i>	1	0	0	1
<i>Scytalopus latrans latrans</i>	0	6	0	6
<i>Sericossypha albocristata</i>	1	9	0	10
<i>Setophaga fusca</i>	1	0	0	1
<i>Silvicultrix diadema</i>	0	6	0	6
<i>Silvicultrix frontalis albidiadema</i>	0	0	1	1

Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
<i>Sphenopsis frontalis</i>	0	11	0	11
<i>Streptoprocne zonaris</i>	0	30	0	30
<i>Synallaxis unirufa</i>	0	3	0	3
<i>Tangara vassorii</i>	1	1	0	2
<i>Thripadectes flammulatus</i>	0	1	0	1
<i>Trogon collaris</i>	3	0	0	3
<i>Trogon personatus</i>	1	0	0	1
<i>Turdus fuscater</i>	0	6	5	11
<i>Turdus serranus</i>	0	1	0	1
<i>Uropsalis segmentata</i>	0	2	0	2
<i>Zonotrichia capensis</i>	0	0	1	1
Total registros	22	307	100	429

De las tres zonas de muestreo, la zona de cobertura de transición (Zona 2) es la zona con mayor riqueza y abundancia, se registraron 307 individuos que equivalen al 71.5 % del total de registros distribuidos en 43 especies, seguida de la zona de Subpáramo (Zona 3) con el 29.3% con 25 especies y el 5.1% con 15 especies para la zona Bosque alto andino (Zona 1) (Figura 24).

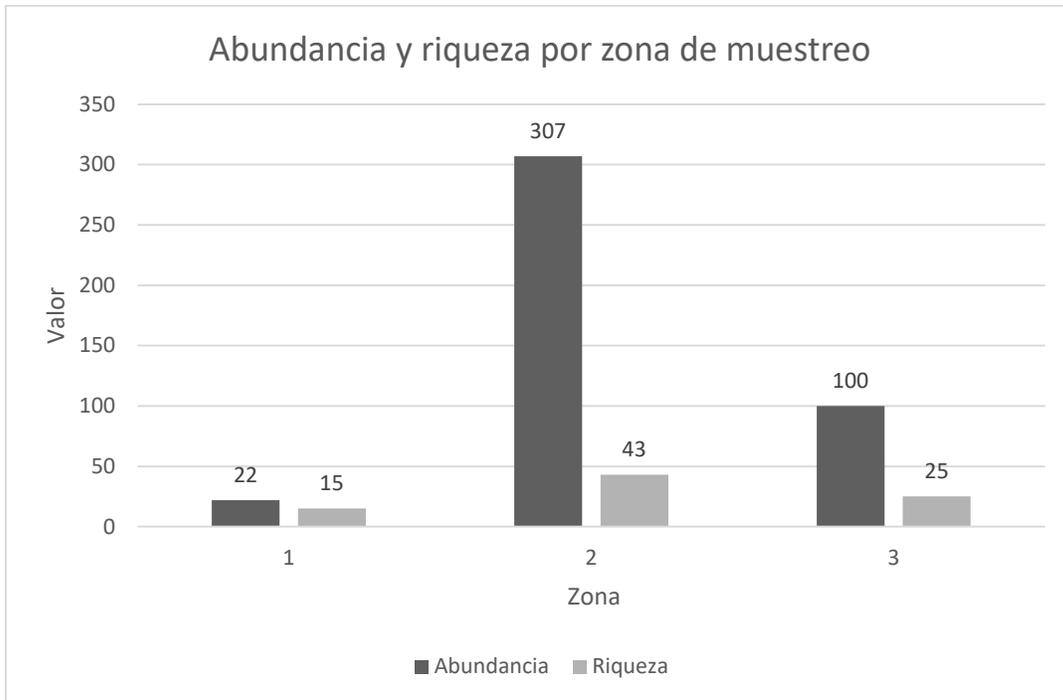


Figura 24. Número de individuos y especies (Riqueza y abundancia de aves) en cada zona de muestreo.

La familia Thraupidae fue la de mayor riqueza y abundancia, tuvo 87 registros que representan 19.6% del total de las especies encontradas durante el muestreo. La familia Tyrannidae fue la segunda familia con mayor riqueza y abundancia, con 65 registros que representan el 14.7% del total de las especies, seguido de la familia Trochilidae con 58 registros equivalente al 11.4% del total (Figura 25). Las familias Accipitridae, Corvidae y Cracidae fueron las menos abundantes con el registro de un solo individuo (Figura 26).

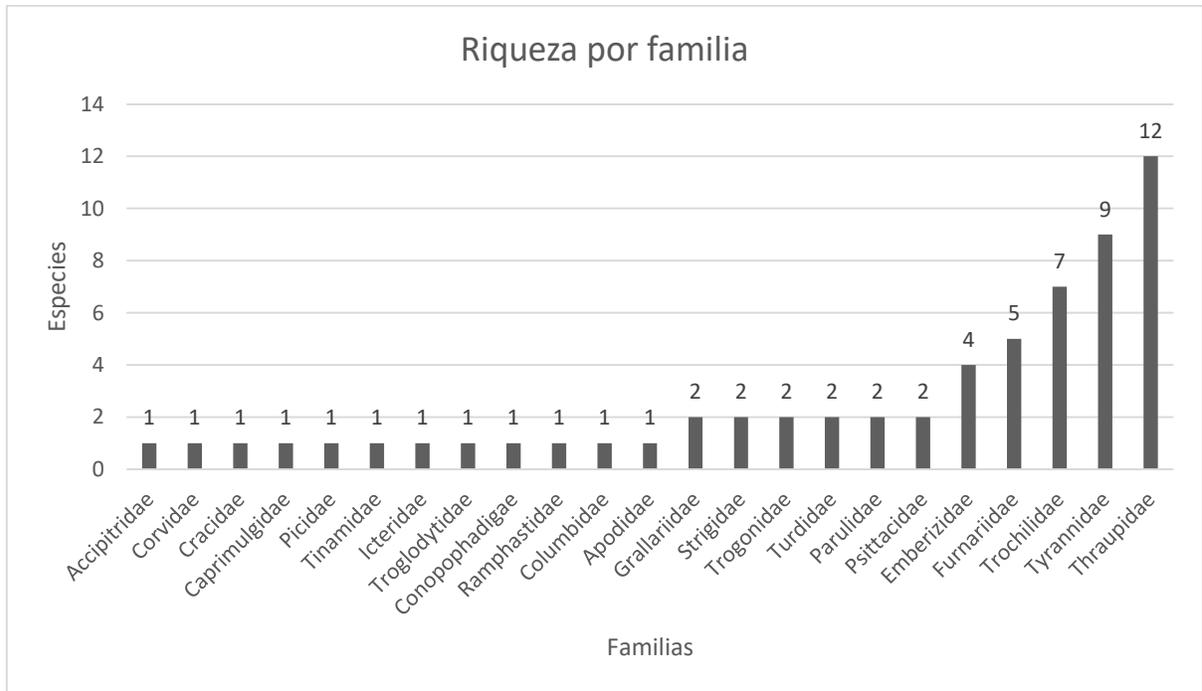


Figura 25. Riqueza de especies por familia de aves.

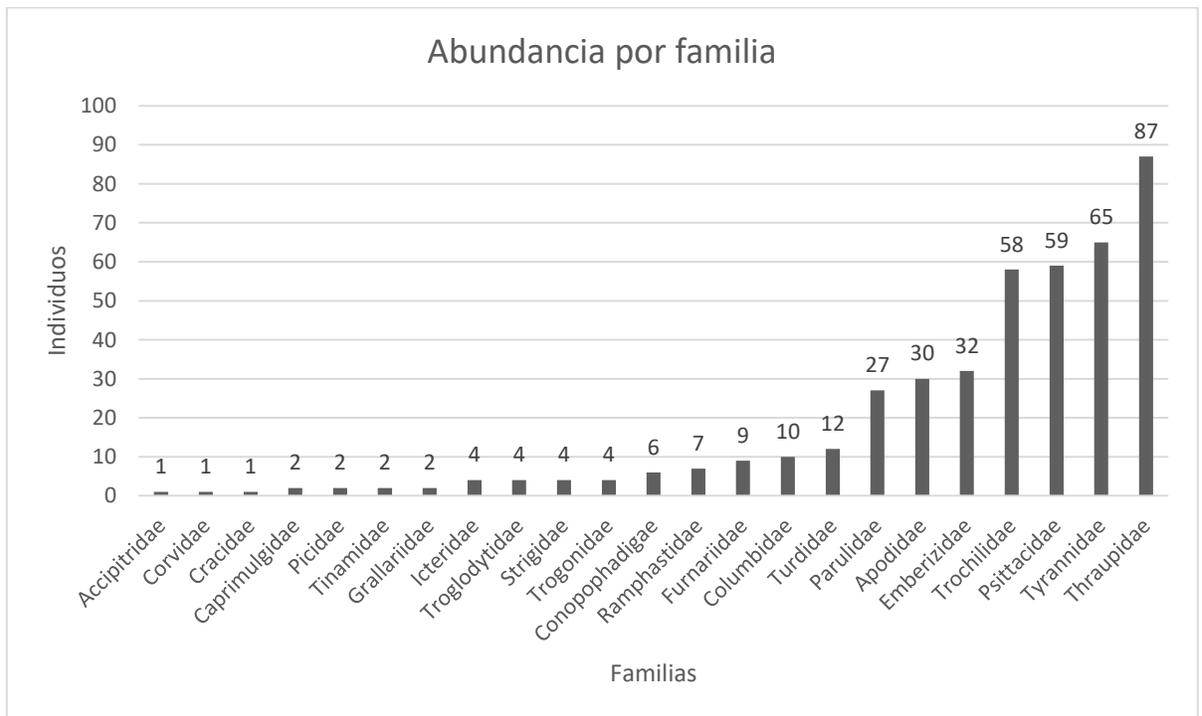


Figura 26. Abundancia por familia de aves.

Las especies *Amazona mercenarius canipalliata* y *Mecocerculus leucophrys* fueron las más abundantes, representan el 13% y 9% respectivamente del total de

registros. Otras especies abundantes fueron *Eriocnemis vestita* con el 7,6%, *Streptoprocne zonaris* con el 6,9 %, *Atlapetes schistaceus schistaceus* 6,2 %. (Figura 27). Las especies poco comunes presenta un solo registro, entre ellas: *Aegolius harrisii*, *Arremon assimilis*, *Cyanocorax yncas*, *Diglossa albilatera albilatera*, *Ensifera ensifera*, *Margarornis squamiger*, *Haplophaedia aureliae*, *Silvicultrix frontalis albididema*, *Thripadectes flammulatus*.

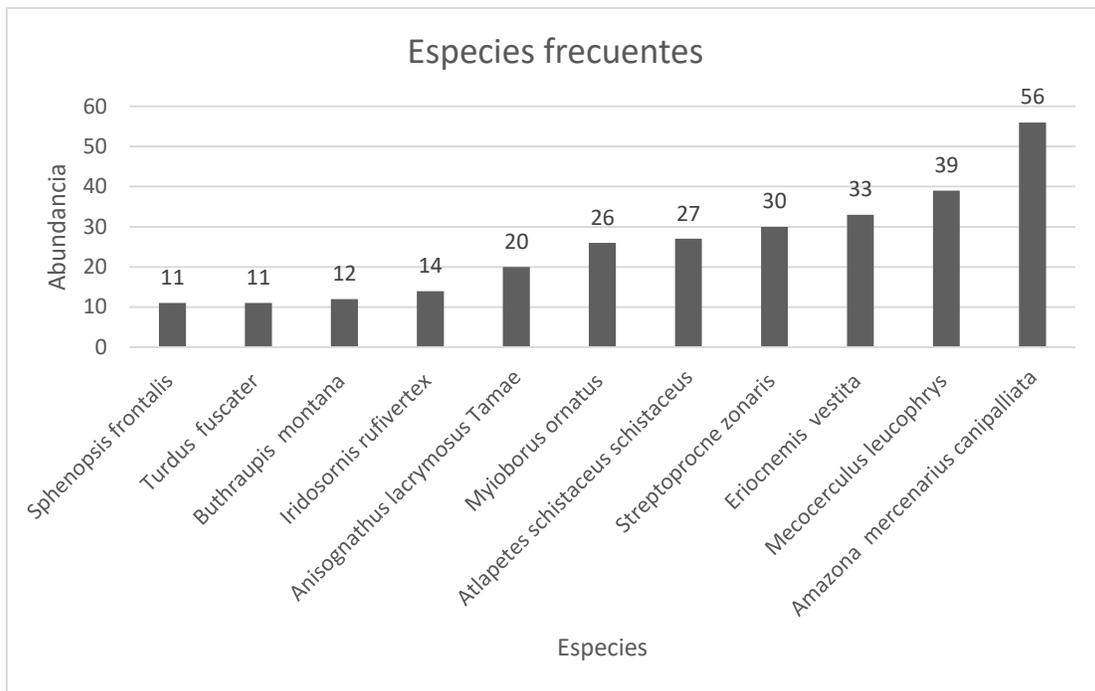


Figura 27. Especies de aves con mayor abundancia relativa.

5.2.2.1. Esfuerzo y éxito de captura

El esfuerzo de muestreo para el método de captura con redes de niebla fue de un total de 17316 horas-red, para la cobertura de transición (zona 2) fue de 9126 horas-red y 8190 horas-red para el Subpáramo (Zona 3) (Tabla 8), con una diferencia de esfuerzo de 936 horas-red entre las dos zonas. El éxito de captura fue de 6.15.

Tabla 8. Esfuerzo y éxito de captura con redes de niebla.

	Zona 2	Zona 3	Total
	Cobertura de transición	Subpáramo	
Días efectivos	9	7	16
Horas	13	13	26
Metros-red	78	90	168
Esfuerzo	9126	8190	17316
Individuos capturados	73	57	130
Éxito de muestreo	1,28	4,87	6.15

El esfuerzo de muestreo para el método de avistamiento por transecto sin estimado de distancia fue de un total de 1467,22 hombres-área/horas (zona 1), para el Bosque alto andino fue de 1279,8; 33,05 para la cobertura de transición (zona 2) y de 154,37 para el Subpáramo (zona 3) con una diferencia de esfuerzo de muestreo entre las tres zonas. El éxito de muestreo fue de 7,36 inds/hombres-área /horas (Tabla 9).

Tabla 9. Esfuerzo y éxito de avistamiento por transecto sin estimado de distancia.

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
	Bosque alto andino	Cobertura de transición	Subpáramo	
Días efectivos	2	9	7	18
Área total	6399 m ²	1933,60 m ²	7024,02 m ²	15356.62 m ²
Horas totales	10	117	91	244
Esfuerzo	1279,8	33,05	154,37	1467,22

	Zona 1 Bosque alto andino	Zona 2 Cobertura de transición	Zona 3 Subpáramo	Total
Individuos	22	234	43	299
Éxito de muestreo	0,017	7,08	0,27	7,36

5.2.2.2. Curva de acumulación de especies

Se obtuvo una curva de acumulación de especies para cada método de muestreo empleado, evidenciando el número de especies esperadas en el muestreo. Para la curva de acumulación de especies para el método de captura con redes nieblas (Figura 28) el porcentaje de representatividad del estimador ACE y Chao 1 fue del 75 % y para el estimador Jack1 fue del 72 %.

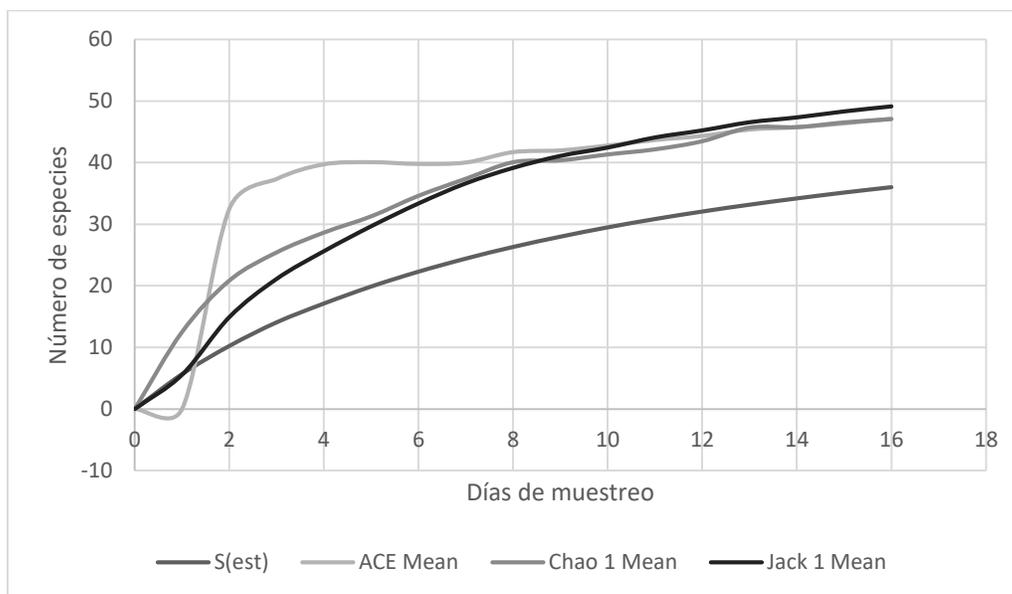


Figura 28. Curva de acumulación de especies de aves, método de captura con redes nieblas.

Para a curva de acumulación de especies el método de avistamiento por transecto sin estimado de distancia, el estimador ACE y Chao 1 el porcentaje de representatividad es de 61,3 % y 65,7 % para el estimador Jack 1 (Figura 29).

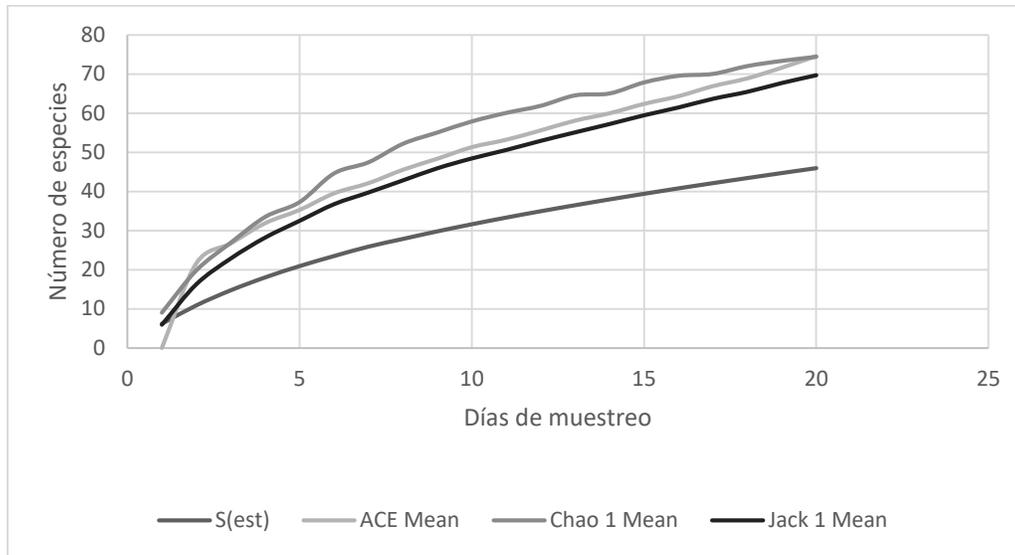


Figura 29. Curva de acumulación de especies de aves, método de avistamiento Transecto sin estimado de distancia.

5.2.2.3. Índice de riqueza

La riqueza específica obtenida con el índice de alfa de Fisher para la Bosque alto andino fue de 20,76 (zona 1), 13,61 para cobertura de transición (zona 2) y de 10,7 para el Subpáramo (zona 3). La zona 1 posee mayor diversidad de aves mientras que el Subpáramo (zona 3) muestra una baja diversidad (Tabla 9). Los intervalos de confianza de la zona 1 se solapan con las zonas 2 y 3 esto se debe a que no existen diferencias significativas en la riqueza, entre las zonas 2 y 3 si existen diferencias significativas (Figura 30.A). La riqueza de la zona 2 es mayor en comparación con las otras zonas, se obtuvo un total de 43 especies, 15 especies para la zona 1 y 25 especies para la zona 3 (Figura 30.B). La cobertura de transición tuvo la mayor abundancia con una diferencia significativa entre las zonas 1 y 3 (Figura 30.C).

Tabla 10. Composición α -Fisher método de captura con redes de niebla.

Zona 1

Zona 2

Zona 3

Taxa_S	15	43	25
Individuals	22	307	100
Fisher_alpha	20,76	13,61	10,7

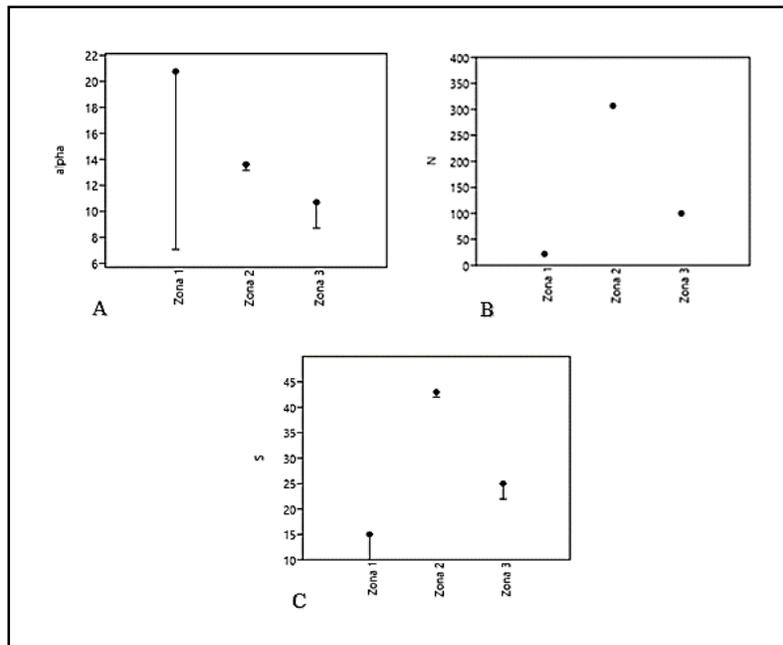


Figura 30. A. Índice alpha de Fisher. B. Riqueza. C. Abundancia.

5.2.3. Mamíferos

5.2.3.1. Mamíferos pequeños

5.2.3.1.1. Esfuerzo y éxito de captura

El muestreo con trampas Sherman tuvo un esfuerzo de captura total de 1776 trampas/día. En la zona 1 no se obtuvieron registros con esta metodología; La zona 2 (Transición) registró el mayor esfuerzo con 1056 trampas/día mientras que la zona 3 (Subpáramo) tuvo el menor esfuerzo con 720 trampas/día (Tabla 11). Con respecto a las 9 trampas Pitfall, estas solo fueron instaladas en la transición, ya que por motivos logísticos no fue posible utilizar este tipo de trampas en subpáramo, razón por la cual los individuos capturados con esta última metodología ($n = 3$) no fueron tenidos en cuenta para el cálculo del esfuerzo y éxito de captura aquí descrito.

Tabla 11. Esfuerzo de muestreo con trampas Sherman. Micromamíferos.

Zona	Días efectivos	Horas	N. Sherman	Esfuerzo
1. Bosque alto andino	0	0	0	0 tr/día
2. Transición	11	24	96	1056 tr/día
3. Subpáramo	8	24	90	720 tr/día
Total	19	24		1776 tr/día

Se obtuvo un éxito de captura total del 2,03%. Las tres zonas de muestreo presentaron diferencias significativas en el número de individuos registrados, siendo la zona de transición la zona con la mayor cantidad de registros ($n = 37$; 94,9%) mientras que el subpáramo presentó muy pocas capturas ($n = 2$; 5.1%).

5.2.3.1.2. Curva de acumulación de especies

El resultado del test de Shapiro-Wilk mostro que los datos no se ajustaron a valores de normalidad ($p = 0.00494$), razón por la cual para la elaboración de la curva de acumulación y la estimación del número esperado de especies se emplearon métodos no paramétricos. Según los estimadores no paramétricos, el rango de representatividad del muestreo oscila entre el 53.3 y 66.6%, dando valores del 53.3 % para ACE, 57.1% para Chao 1 y 66.6 % para Jackknife 1. El número esperado de especies fue alto en comparación con lo obtenido: 12, 14 y 15 para Jack 1, Chao 1 y ACE respectivamente.

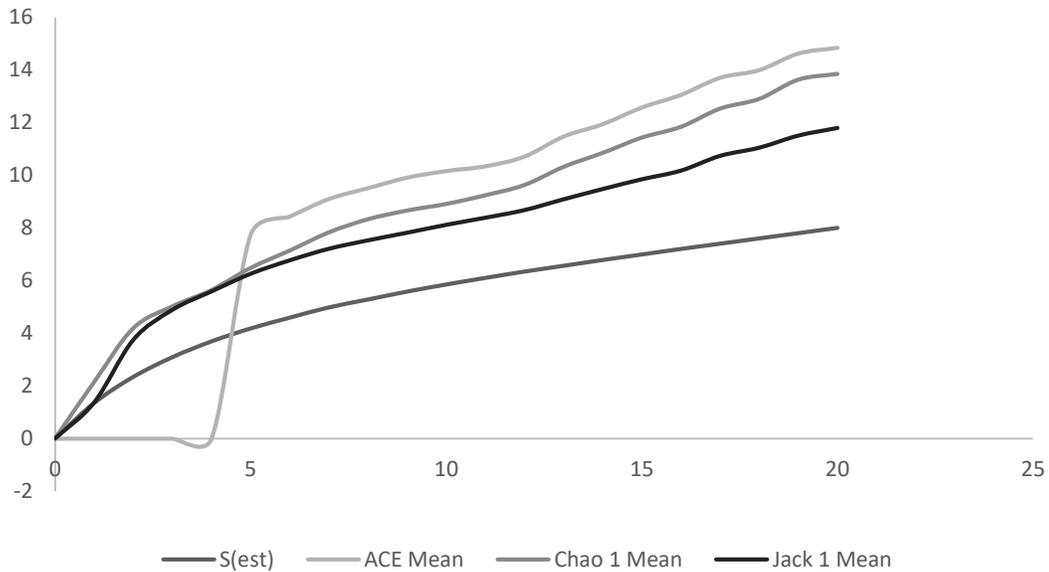


Figura 31. Curva de acumulación de especies (Micromamíferos)

Se capturaron en total 39 individuos correspondientes a 4 órdenes (Didelphimorphia, Eulipotyphla, Paucituberculata y Rodentia), 4 familias y 8 especies. De los 39 individuos registrados, 36 cayeron en trampas Sherman y 3 en trampas Pitfall, estos últimos fueron *Marmosops fuscatus* (n =1) y *Thomasomys dispar* (n = 2). *Thomasomys dispar* fue la especie más abundante con 17 registros (43,6%) seguida de *Thomasomys baeops* con 11 (28,2%) (Tabla 11). Estas 2 especies con 28 capturas, constituyen el 71,8% del total de los registros, y son las especies que por su alta representatividad más aportan a la identidad taxonómica de la comunidad de micromamíferos aquí estudiada.

Tabla 12. Listado de especies de pequeños mamíferos presentes en el Cerro Páramo Miraflores.

Orden	Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Total
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Marmosops fuscatus</i>	1		1
Eulipotyphla	Soricidae	<i>Cryptotis squamipes</i>	1		1
Paucituberculata	Caenolestidae	<i>Caenolestes fuliginosus</i>	4		4

Orden	Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Total
Rodentia	Cricetidae	<i>Neomicroxus bogotensis</i>	1		1
	Cricetidae	<i>Thomasomys baeops</i>	11		11
	Cricetidae	<i>Thomasomys dispar</i>	15	2	17
	Cricetidae	<i>Thomasomys princeps</i>	3		3
	Cricetidae	<i>Thomasomys sp</i>	1		1
Total					39

5.2.3.2. Mamíferos medianos y grandes

5.2.3.2.1. Esfuerzo y éxito de captura

Se obtuvo un esfuerzo de muestreo de 744 días/trampa cámara o su equivalente de 17,856 horas de muestreo (Tabla 13).

Tabla 13. Esfuerzo de muestreo con trampas cámara.

Zona	N. Cámaras	Días efectivos	Horas	Esfuerzo
1. Bosque alto andino	11	236	24	5,664 horas
2. Transición	13	224	24	5,400 horas
3. Subpáramo	9	284	24	6,792 horas
Total	33	744 Días/trampa		17,856 horas

El éxito de captura fue del:

24 eventos positivos / 744 (días efectivos de muestreo) X 100 = **3,23 %** para *Tremarctos ornatus*.

5 eventos positivos / 744 (días efectivos de muestreo) X 100 = **0,67 %** para *Leopardus pardalis*.

3 eventos positivos / 744 (días efectivos de muestreo) X 100 = 0,40 % para *Leopardus tigrinus*.

10 eventos positivos / 744 (días efectivos de muestreo) X 100 = 1,34 % para *Mazama sp.*

4 eventos positivos / 744 (días efectivos de muestreo) X 100 = 0,54 % para *Cuniculus taczanowskii*.

5 eventos positivos / 744 (días efectivos de muestreo) X 100 = 0,67 % para *Sylvilagus floridanus*.

Se obtuvieron 31,927 eventos (25,555 fotografías y 6,372 videos) donde se registraron diferentes especies de aves, roedores y mamíferos medianos y grandes. Por medio de las cámaras trampa se logró registrar especies carismáticas como *Leopardus pardalis*, *Leopardus tigrinus*, *Tremarctos ornatus*, *Mazama sp*, *Cuniculus taczanowskii* así mismo, mediante el uso de técnicas indirectas se reporta la presencia en el área de estudio de *Puma concolor*, *Leopardus tigrinus* y *Sylvilagus sp.* (Tabla 14).

Tabla 14. Listado de especies de mamíferos medianos y grandes presentes en el área de estudio. Tipo de registros indirectos: A) huellas, B) Excretas y C) piel-cazadores.

Registro	Orden	Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
Directo	Carnívora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	1			1
		Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>			1	1
		Ursidae	<i>Tremarctos ornatus</i>	2			2
	Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama sp</i>			2	2
	Lagomorpha	Leporida	<i>Sylvilagus floridanus</i>			2	2

Registro	Orden	Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
	Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus taczanowskii</i>			1	1
Indirecto	Carnívora	Felidae	<i>Puma concolor</i>		1 ^{A, B}	1 ^B	1*
		Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>		1 ^C		1
	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus sp</i>			1 ^B	1
Total							12

*Mínima muestra posible: cuando se encontraron tanto huellas como excretas pertenecientes a una misma especie, pero no se sabe con exactitud si pertenecen a individuos diferentes.

5.2.3.3. Mamíferos voladores

5.2.3.3.1. Esfuerzo y éxito de captura

Se obtuvo un esfuerzo total de muestreo de 15,984 m-red. El bosque de transición registro el mayor esfuerzo de muestreo con 8,424 metros-red mientras que la franja de subpáramo tuvo el menor esfuerzo con 7,560 m-red (Tabla 15).

Tabla 15. Esfuerzo de muestreo con redes de niebla mamíferos voladores.

Zona	Noches efectivas	horas	N. redes	metros-red	Esfuerzo
1. Bosque alto andino	0	0	0	0	0 m-red
2. Transición	9	12	8	78	8,424 m-red
3. Franja de subpáramo	7	12	9	90	7,560 m-red
Total	16	12			15,984 m-red

El éxito de captura total fue del 0,12%. La zona de transición presentó la mayor cantidad de registros con 17 capturas (85%) mientras que la franja de subpáramo la menor con solo 3 (15%).

5.2.3.4. Curva de acumulación de especies

Según el test matemático de Shapiro-Wilk, los datos no se ajustaron a valores de normalidad ($p = 0.01233$), razón por la cual se emplearon métodos no paramétricos en la elaboración de la curva de acumulación y la estimación del número esperado de especies. La representatividad del muestreo osciló entre un 70 a 87.5 %, tomando valores del 70, 77.7 y 87.5% para Jackknife 1, ACE y Chao 1 respectivamente. Así mismo, el número esperado de especies fue bajo (Jackknife 1 = 10, ACE = 9 y Chao 1 = 8) lo cual indica que, aunque la curva no llegó a su asíntota, la representatividad del muestreo es aceptable, y es considerada como una muestra plausible del ensamblaje de murciélagos presentes en el cerro paramo de Miraflores (Figura 32).

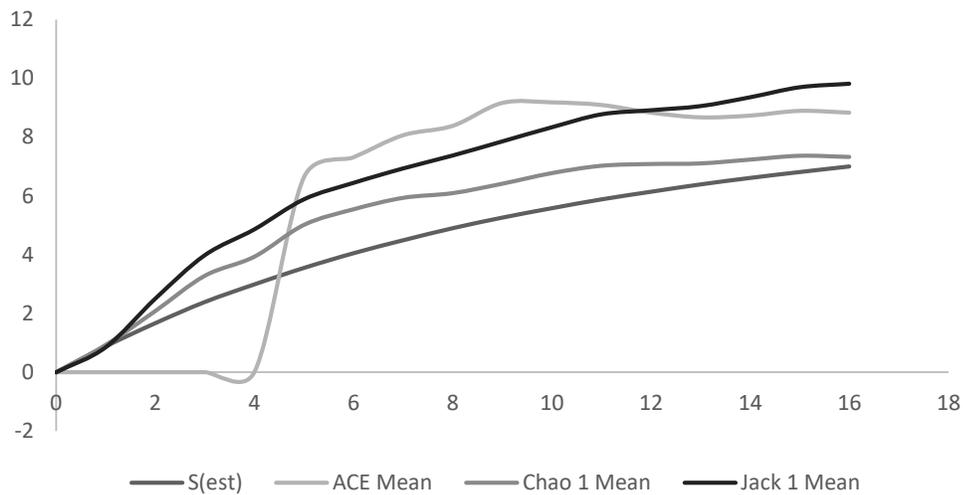


Figura 32. Curva de acumulación de especies para los murciélagos presentes en el páramo de Miraflores.

Se capturaron en total 20 individuos correspondientes a 2 familias, 5 géneros y 7 especies (Tabla 16). La familia Phyllostomidae fue la más abundante con 18 de los 20 registros. Dentro de esta familia, el género *Sturnira* con 13 capturas fue el más representativo dentro del ensamblaje de murciélagos aquí analizado.

Tabla 16. Listado de especies de murciélagos presentes en el área de estudio.

Orden	Familia	Especie	Zona 1	Zona 2	Total
-------	---------	---------	--------	--------	-------

Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura latidens</i>	2	2	
		<i>Platyrrhinus nigellus</i>	3	3	
		<i>Sturnira bidens</i>		2	2
		<i>Sturnira ludovici</i>	3		3
		<i>Sturnira erythromos</i>	7	1	8
Vespertilionidae	<i>Histiotus montanus</i>	1		1	
	<i>Myotis nigrincans</i>	1		1	
Total				20	

5.2.3.5. Índice de riqueza.

El índice de riqueza α de Fisher fue de 8,82 para la zona 1 y 7,82 para la zona 2. Los intervalos de confianza entre ambas zonas se solaparon, mostrando que no existen diferencias significativas de la riqueza y abundancia entre la primera y segunda zona. Aunque la riqueza y abundancia observada muestran todo lo contrario con una fuerte diferencia entre ambas zonas de muestreo, el índice de Fisher relaciona la abundancia relativa con el número de especies, razón que explica el resultado aquí descrito para este índice (Figura 33).

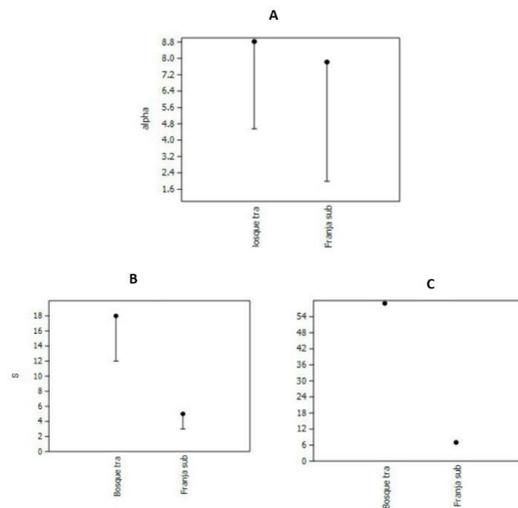


Figura 33. A. Índice alpha de Fisher, B. Riqueza observada, C. Abundancia

5.3. Resultados Investigación comunitaria y social

Socialización con la Comunidad Local:

Se llevó a cabo la primera reunión de socialización el pasado 24 de noviembre con la asistencia de representantes de Algeciras, Garzón y Gigante. El objetivo principal fue el de explicar los fines del proyecto, sus alcances y las funciones del equipo de investigadores de la Universidad Distrital como de la CAM, y finalmente se invitó a la comunidad a participar en el diseño de las rutas de acceso al páramo de Miraflores como también a ser parte activa del muestreo faunístico y florístico que fué llevado a cabo desde finales de enero del 2017. (Gráfica 1).



Figura 1. Reunión de investigadores de la Universidad Distrital, funcionarios de la CAM con representantes y líderes de la comunidad de Algeciras, Garzón y Gigante. Primera salida al sector de la cabaña para la georreferenciación de los posibles puntos para el trazado de la trocha de acceso al páramo de Miraflores.

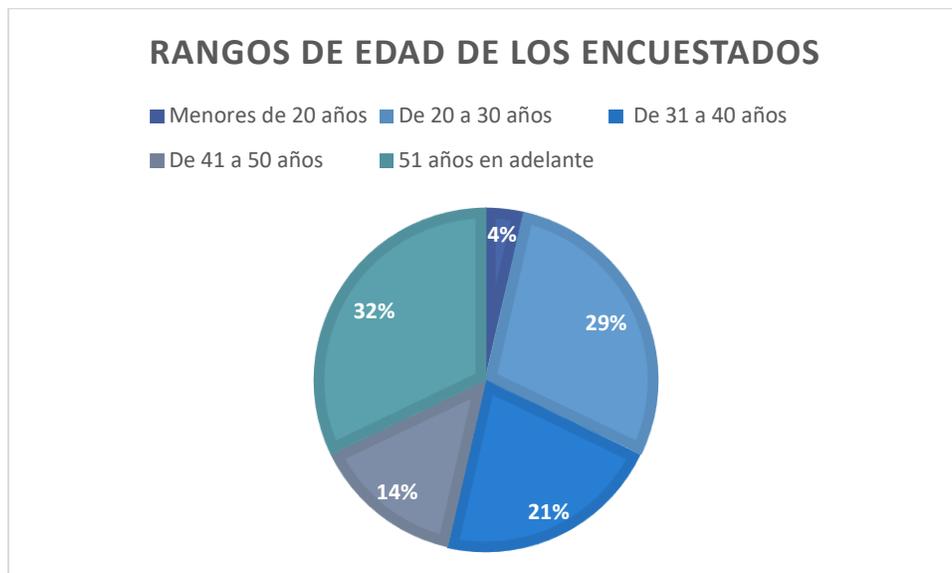
Posteriormente se realizó una segunda reunión el pasado 01 de abril de 2017 en el auditorio Coonfie, municipio de Garzón, Huila, con el fin de socializar los resultados del proyecto ejecutado. Siguiendo la metodología planteada en el capítulo anterior se obtuvieron los siguientes resultados para cada uno de los temas programados, así como también una caracterización socio económica de cada uno de los participantes.

En total se contó con la participación de 28 actores locales, de los cuales 24 personas fueron hombres y 4 mujeres, el 39% de los encuestados se dedican a la agricultura, la siguiente ocupación más relevante fue ingeniería ambiental. (Ver grafica 1) (**VER ANEXO 1**, lista de asistencia)



Grafica 1. Actividades a las que se dedican los actores locales del municipio de Garzón, Huila.

La mayor parte de los encuestados se encuentran en un rango de edad de superior a los cincuenta años (9 personas), seguido del rango de 20 a 30 años con 8 participantes y en menor proporción de 31 a 50 años. Solo se contó con la participación de un menor de edad, quien se encontraba acompañado por un adulto mayor responsable.



Grafica 2. Rango de edades de los encuestados en la jornada de socialización del proyecto de Caracterización ecológica del Cerro Paramo de Miraflores, llevada a cabo el pasado 01 de abril en el municipio de Garzón, Huila.

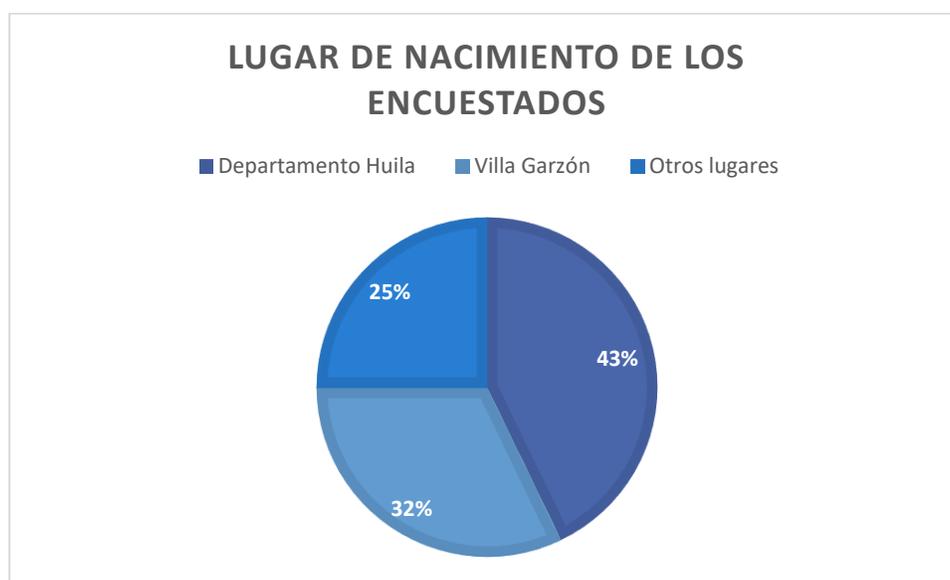
5.3.1. TEMA 1: Historia de la comunidad.

Los datos sobresalientes de la historia de la comunidad se obtuvieron de acuerdo a las siguientes preguntas:

DATOS HISTÓRICO-SOCIALES

- Lugar de nacimiento
- ¿Cuánto tiempo lleva viviendo en este lugar?
- ¿En qué otros lugares han vivido?
- ¿Cómo era este territorio antes? Escriba algunas características:
- ¿Ha cambiado mucho el territorio?
- ¿En qué ha cambiado?

Frente al lugar de nacimiento se tiene que 21 de las personas encuestadas nacieron en el departamento del Huila, de las cuales solo 9 nacieron en veredas del municipio de Villa garzón, los demás tienen lugares de nacimiento de otros departamentos. (Ver grafica 4).



Grafica 3. Porcentaje de procedencia y lugar de nacimiento de los participantes en la socialización de los resultados de la caracterización del Cerro Páramo de Miraflores, Huila.

Con el fin de generar un imaginario de los posibles cambios en el ecosistema a través del tiempo, se organizaron grupos de trabajo teniendo en cuenta mayor proximidad geográfica y al desarrollar cada una de las preguntas orientadoras antes mencionada se obtuvieron los siguientes resultados (Ver anexo 2, fichas de trabajo):

Grupo 1:

Anónimo: “...En los años 1950 llegaron mis abuelos a la zona de Villa rica huyendo de la violencia en Cundinamarca por el asesinato del candidato liberal Jorge Eliecer

Gaitán. Ellos, mis abuelos ocuparon las partes altas de la Reserva Páramo de Miraflores fundando la finca de San Agustín a 2000 msnm estableciendo una hacienda ganadera de más de 100 hectáreas y un área montañosa de aproximadamente 300 hectáreas que en aquel entonces era de explotación maderera y también de caza lamentablemente. Recuerdo que en aquella región se registraban niveles pluviométricos muy elevados tanto así que la gente popularmente le llamaban "cielo roto". Yo crecí allí en el entorno en medio de una exuberancia natural de vida abundante. Se escuchaba de la existencia de osos, tigre mariposa o jaguar, águila churuquera o águila real, venado o ciervo andino, etc. También se escuchaba de la laguna encantada de la quebrada de Majo, que es la principal fuente hídrica de la vereda Villa Rica y cuyas cabeceras están en las estribaciones de la actual reserva forestal Paramo de Miraflores. Esta laguna para mucha era misteriosa porque al caminar en sus alrededores desataba verdaderas tormentas o tempestades...."

Grupo 2:

Anónimo: "...en 1842 se dio la sacada del caucho, en 1910 son muy magníficas las historias del Páramo Cerro Miraflores "perdidos en la jungla". La laguna del cerro paramo de Miraflores fenómeno de la naturaleza. En 1981 se conoció la laguna donde nace la quebrada rio loro. Las familias Joven Barrera y muchos elementos de nuestras comunidades han sido muchas historias en las cuales nos hacemos partícipes de las comunidades y se fue dando como los colonos y de todas partes colonizaron el territorio, Alejandra Alpes, Palmitos, San miguel, Cedral, Villarrica, Santa marta...."

Anónimo: "...Las primeras familias que llegaron a la vereda Humbria fue Elveser Villaflorida Serrano e Isaías Villegas y creció la comunidad...."

Grupo 3:

Edgar Quintero Perdomo: "...En los años 50 llegaron desplazados de la violencia a la región Sylvania-Zuluaga. En los años 60 se buscó establecer una carretera gigante Huila-Puerto rico (Caquetá). Esta expedición logro cruzar el páramo Miraflores, pero era muy impenetrable. Se construyeron más kilómetros de vía Sylvania-ventanos llegando a un punto crítico. Allí comenzó la fiebre de la madera. En los años 70-80 fue agresiva la deforestación. muchas familias llegaron buscando esa preciada riqueza. Se fundó la población "Ventanas". En los años 80-90 se radico el grupo guerrillero M-19. Cuando hubo la confrontación con el ejército lo que llevo a una serie de asesinatos y desapariciones, que obligó al desplazamiento total, el incendio del pueblo y el abandono total. Más tarde el comité de cafeteros y la Corporación Forestal del Huila que compraron esos predios y sembraron miles de árboles de tipo industrial pero dado que las aguas se estaban desapareciendo, se optó por dejar esa región como Reserva forestal, que aún hoy está cumpliendo esa función..."

Anónimo: "...En la época de los 70 llegaron familias aserradoras y formaron un caserío de nombre Ventanas, por eventos de las guerrillas este caserío

desapareció. La primera finca fue de un propietario Julio Silva, hoy esa finca está totalmente deforestada en este momento...”

José Luis Manjarrez Almario: “...El 20 de octubre de 1970 había una finca de 333 hectáreas, allí se fundó la vereda el Botón con 26 familias a los 1700 msnm y 1900 msnm y la otra finca. Hoy viven en estas dos fincas más o menos 60 familias, es rico en madera, fauna y flora. Hoy en día cuidada y fortalecida con el Páramo de Miraflores...”

Edgar Caicedo Vargas: “...Aproximadamente hace 40 años los fundadores de la vereda El Líbano fueron las familias Guerrero, Lobatones y Calderón, en ese tiempo no existía la CAM, por lo cual se tumbaba el bosque indiscriminadamente, pero por necesidad social. Ahora tengo unos grupos ecológicos que buscamos mecanismos para disminuir el impacto al cambio climático. Espero que la Universidad Distrital de Bogotá nos apoye para hacer realidad este proyecto y así contribuir al medio ambiente y su alrededor...”

Grupo 4:

Anónimo: “...En 1842 se dieron expediciones en busca de caucho y organizando para la gobernación del Huila encontraron caucho. En 1961 se hizo una expedición para buscar la construcción de una vía entre gigante y Puerto Rico (Caquetá). Esta expedición se perdió y alrededor de 2 meses fueron apoyados por el ejército quien finalmente los rescato. En 1970 empieza el poblamiento y la explotación maderera en la región de ventanas que duro más de 15 años. En 1987 hacemos una visita a la laguna de Miraflores por parte de vecinos del poblado...”

Anónimo: “...En 1992 el grupo ecológico Garzón realizo una expedición donde le damos toda la divulgación ante las comunidades e instituciones. Nuestra organización lidera el proceso de declaración como Parque Regional Natural Cerro Paramo de Miraflores con 36450 hectáreas. Nuestra organización gestiona con la CAM para que se realice la primera expedición Técnico Científica Ferchin Guardián de la Tierra, este esfuerzo del 16 de enero de 2016 se retoma el 4 de febrero de 2017 con la U Distrital y la CAM con el apoyo de las ONG´s ambientales...”

Anónimo: “...La familia Ciceri fueron los primeros que intervinieron la zona de las veredas La vega, de Gigante o Vega Grande que se dividió en las veredas La estación, la Humbria y La vega. Intervinieron como colonos para establecer potreros, cultivos de caña, café, frijol y maíz principalmente. Esto se desarrolló en el año 1980 (sacar madera). Don John Henry Cicen fue guía de la primera expedición al Cerro Páramo Miraflores con 18 expedicionarios en el año 1981 a la laguna quebrada La Rioloro y hace 1992 con el grupo ecológico liderado por Joaquín Sanabria ocurrió una tempestad al general en grupo...”

5.3.1.2 TEMA 2: Identificación y priorización los principales problemas, soluciones y expectativas de la comunidad frente al páramo de Miraflores.

De todos los encuestados once personas llevan toda su vida en el departamento del Huila, nueve personas han vivido más de diez años en el departamento y solo ocho personas llevan menos de cinco años y solo 13 personas han vivido fuera del departamento del Huila.

Frente a las múltiples descripciones de cómo era el territorio antes, se coinciden en varios aspectos; los asentamientos humanos solo se daban en el perímetro urbano, por tanto, las zonas montañosas eran solas; antes había más disponibilidad de recursos naturales y mayor diversidad de plantas y animales; mayor cantidad de áreas verdes; la caza era una de las actividades con mayor importancia para los habitantes del sector; las fuentes hídricas eran más abundantes y limpias.

Respecto a si ha cambiado mucho el territorio el 92.85% de los participantes contestaron que, si ha cambiado, y los cambios más relevantes expresados por la comunidad fueron: El cambio de clima; los bosques, ríos, animales y plantas han disminuido en su riqueza y abundancia; los asentamientos humanos se han expandido hacia el páramo.

Las percepciones comunes frente a la identificación de problemas es el deterioro del páramo, por el incremento en la población y la deforestación, lo cual incrementa la pérdida de biodiversidad y la preocupación por parte de la comunidad frente a posibles desastres naturales. (Ver tabla 1, **ANEXO 3**, Encuestas)

Tabla 1. Percepción de los participantes en la socialización de los resultados de la caracterización del Cerro Páramo de Miraflores, Huila.

NOMBRE	PERCEPCIÓN
David Narváez Mena	El clima ha cambiado, hay presencia de nueva fauna y flora, aguas contaminadas, la forma de producción agropecuaria.
Fernando Vitobis	Cantidad de bosque, caudal de ríos y quebradas, eutrofización agua, represas.
Ricardo Zapata Rojas	En que las personas han acabado con muchos animales y árboles.
Henry Parra Pinzón	Deforestación, desaparición de especies nativas, ya sea de fauna y flora y erosión de laderas de montaña.
María Camila Mogollón	En la zona hay muchas actividades legales e ilegales afectando el estado del medio ambiente, lo que más maleza es tala.
Milay C. Cano Baquero	Asentamientos humanos (invasiones) en las riveras y zonas de alto riesgo. Distribución y reducción de mamíferos en la zona urbana y rural. Sensación térmica en Garzón.
Trinidad Barrios	En la forma de mantener el respeto por la naturaleza, por el ser humano y por la diferencia de ideas.
Agustín Castro Garzón	Cambios climáticos y muchas cosas más.
Luis Carlos Londoño	Especialmente por las multinacionales que han querido cambiar nuestra cultura.
Alfredo Muñoz	Ha mermado el agua, también la agricultura, cambio climático, avalanchas y tornados.

Miguel Gulumar	-
Jose Luis Manjarrez yeres Almerie	Que hoy ya no hay montaña, han mermado las aguas, y ya no hay montaña. Escasea el agua para el consumo humano.
Edgar Leonidase Vargas	En todo lo anteriormente estipulado ahora nuevo cambio para buscar disminuir el impacto del cambio climático.
Fernando Martínez Lugo	En esos tiempos el clima antes se vivía con una temperatura de 12 grados, hoy 23 grados. El gua se ha mermado en un 50%.
Nixon Fernelly Celis Vela	Perdida de bosques, ampliación frontera agrícola, disminución de caudales y poco avistamiento de la fauna.
Jorge Alberto B	-
Fabio Nelson Urriago Castro	El clima ha cambiado por que la temperatura ha aumentado.
Ferney Mora Calderón	El clima es cálido, disminución de aves.
Jorge Alberto Aros	Como el clima ha cambiado por que la temperatura en verano aumenta, entonces los cultivos ya no son tan productivos.
Oscar Pérez G. Héctor Ceballos Oviedo	En todos los aspectos del clima ya no es el mismo. Ha cambiado el calentamiento global.
Jose Iván Gaviria Jovsen	En todo el recurso ha cambiado mucho el ecosistema.
Edgar Quintero	Poca lluvia, más calor, poca agua lotica (corrientes).
Hernando Sánchez	Se ha intervenido bastante.
Simón Alejandro Cabrera P	En cuanto a la vulnerabilidad y deterioro de los componentes biofísicos como flora, fauna suelo y cultural.
Fabián F Álvarez	Disminución de la biodiversidad flora y fauna, densidad animal (aumento de cacería ilegal). Aumento de contaminación en las fuentes hídricas.
Álvaro Muñoz Castillo	Los caudales de las quebradas eran más grandes. Las deforestaciones.

Frente a los problemas, soluciones y expectativas los grupos mencionaron reiterativamente problemas como: tala indiscriminada de bosques, falta de conciencia ambiental, minería y mal manejo por parte del gobierno, las soluciones más viables según su conocimiento son: generar normas de restricción, programas de educación ambiental, control y vigilancia ambiental.

De otra parte, las expectativas del grupo en general se resumen en que mejorara la calidad de vida de los habitantes al cuidar y conservar el páramo y para lograr esto se podría nombrar como reserva natural o parque nacional, así se detendría la explotación minera y la expansión de asentamientos humanos. Los resultados completos se relacionan en la tabla 2.

Tabla 2. Identificación de problemas, soluciones y expectativas por parte de los participantes en la socialización de los resultados de la caracterización del Cerro Páramo de Miraflores, Huila.

GRUPO	PROBLEMAS	SOLUCIONES	EXPECTATIVAS
1	<ul style="list-style-type: none"> - Tala - Caza - Invasión- colonización - Minas - Aguas negras - Reconocimiento del territorio - Uso del recurso hídrico - Colonización - Deforestación - Conciencia ecológica de la comunidad - Siembra de eucalipto y nogal - Las intenciones de extracción minera - Las represas mal hechas - Tala del bosque - La caza indiscriminada - La colonización - Concientización de las fuentes hídricas y los recursos naturales. - La explotación de hidrocarburos 	<ul style="list-style-type: none"> - Normas de restricción - Campaña de sensibilización hacia la comunidad hídrica, protección del recurso. - Construcción de pozos - Manejo de basuras y residuos - Incentivar cultura de reciclaje. - Educación ambiental - Siembra de especies endémicas - Tratamientos a las aguas - Hacer más presión para que no exploten más los cerros y no más represas en nuestro departamento del Huila. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mejor calidad de vida ya que al cuidarlo, protege el agua. - Mitigar efectos del calentamiento global. - Mejorar la conciencia de los seres humanos - Garantizar el cuidado para las futuras generaciones - Proteger los recursos que nos brinda el páramo. - Mejorar la conciencia ambiental - Que se vuelva un Parque Nacional Natural.
2	<ul style="list-style-type: none"> - Tala de bosque por la comunidad - Políticas no claras de conservación - Gobierno: venta del territorio - Compra de predios de interés hidroforestales - Falta de conciencia ambiental - Ganadería y tala indiscriminada para estantillaría - Minería de hidrocarburos, minerales. - No explotación de petróleo - No a la deforestación - No a la cacería - Enfrentar a la multinacional para no permitir la explotación minera. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicación de fincas o compra de predios sobre el páramo. - Derogación de la licencia 1609 del 11 de agosto de 2011 que concede el ANLA en la zona de amortiguamiento del páramo. - No conceder licencias de interés minero energéticos en la zona de amortiguamiento del páramo. - Generar empleo en la nación - Incentivar a sistemas silvopastoriles y agroforestal. - Diversificar alternativas de producción limpias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Que sea declarado Parque Nacional - Declarado dentro de un distrito de manejo rural integrado - Declarado corredor turístico

GRUPO	PROBLEMAS	SOLUCIONES	EXPECTATIVAS
	<ul style="list-style-type: none"> - Inconvenientes con Incoder porque adjudicaron una finca a desplazados y nos están acabando con el bosque, pero gracias a la junta estamos cuidando el páramo de Miraflores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estantillos de madera para cemento. - Pedirle a la comunidad cuidar todas esas especies y también toda la biodiversidad, no más explotación de hidrocarburos, no más al modelo fracción sistema hidráulico de explotación petrolera 	
3	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de inversión por el gobierno en conservación del medio ambiente. - Por la tala de arboles - Contaminación de fuentes hídricas por falta de ayudas del municipio y el comité de cafeteros. - Falta de coordinación de las entidades ambientales y territoriales - Falta de interés por parte de los municipios y el estado para aislar este paramo. 		<ul style="list-style-type: none"> - Proyectos sostenibles de ambiente a nivel mundial - Se convierta en un parque nacional de reserva natural así las políticas del gobierno se pueden enfatizar. - Convertir el cerro paramo Miraflores en Parque Nacional Natural para lograr su preservación.
4	<p>erables para la ampliación de la frontera agrícola.</p> <p>en zonas protectoras por parte de las instituciones.</p> <p>por incendios forestales.</p> <p>por parte de multinacionales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Educación ambiental - Control y vigilancia ambiental - Desarrollo de estudios de investigación en la zona donde se acentúa los daños generados al ambiente y los grupos conformados o liderados por la comunidad. - Delimitación y aislamiento de la zona protectora y las áreas agrícolas y pecuarias lideradas y apoyadas por el gobierno. <p>Hacer con ayuda del gobierno una carretera mejor y enseñarle a la gente más cultura.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Detener la explotación minero-petrolera en la zona - Que el área se conserve para el futuro - Educar a los campesinos para que se beneficien del bosque son generar mayores daños al área con proyectos de sensibilización y conservación. - Conservación de la flora y fauna para el equilibrio del ecosistema. - Protección del recurso hídrico para el abastecimiento de las comunidades.

5.3.1.3 TEMA 3: Uso de fauna en el páramo Miraflores

Frente al uso de la fauna se observó que la comunidad local tiene un alto conocimiento de las especies que habitan en el páramo, ya que cada persona nombro mínimo cuatro animales, los cuales son: arañas, zorrillos, ranas, borugo, jaguar, anaconda, danta, paujil, armadillo, pava, micos, torcaza, aguila real o churuquera, tigrillo, chucha o zarigüeya, fara o guara, ardilla, colibríes, tin tin o quenquen, oso, pantera, tigre mariposa, chaquí o toche, murciélagos, cusumbo, oso perezoso, coati, zorro perro, conejo, loros, guacharacas, venado, puma, águila real, oso de anteojos, churuco, chilaco, nutria, yataros, cardenal, azulejo, toche, gallito de roca, ratones.

Luego de realizar el ejercicio para identificar el estado de conservación de las especies de fauna mas conocidas por la comunidad, teniendo en cuenta que el simbolo de cara triste se asignaba a las especies mas vulnerables, la cara indiferente a las especies que no tuvieron un cambio significativo y la cara feliz a las especies que han aumentado su población, se obtuvieron los resultados presentados en la tabla 3.

Tabla 3. Percepción del estado de conservación de especies de fauna por parte de los participantes en la socialización de los resultados de la caracterización del Cerro Páramo de Miraflores, Huila.

		
Puma	Gallito de roca	Colibrí
Tigrillo	Coatí o cusumbo	Guara
Oso de anteojos	Chucha	Chucha
Danta	Puma	Conejo
Venado	Tigrillo	Puma
Conejo		Tigrillo
Chucha		Cóndor
Cóndor		Cusumbo
Oso perezoso		Borugo
Borugo		
Churuco		

Con el fin de complementar la información se les pidio a los participantes que de acuerdo a cada animal que recordaran contestaran preguntas como: tipos de uso, tiempos de caza, intensidad de caza entre otros, para lo cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 4. Percepción de los usos de especies de fauna e información asociada en la socialización de los resultados de la caracterización del Cerro Páramo de Miraflores, Huila.

TOTAL DE ESPECIES DESCRITAS		31
¿Está presente ahora?	Solo en cinco especies algunos de los participantes manifestaron que no estaban presentes (Armadillo, pava, osos de anteojos, danta y tigrillo).	
¿Estaba presente antes?	Todos los anteriores estaban presentes antes.	
¿Qué uso tiene? (comercio, medicinal, etc)	El mayor uso que los habitantes de la región dan a los animales es para suplir su dieta alimentaria, seguido por el comercio ilegal, solo un animal se usa para fines medicinales (Chucha)	
¿Se puede cazar?	Se presento un reporte de 5 especies que no se pueden cazar	
¿Con que instrumento se caza?	Los instrumentos más usados para cazar los animales son la escopeta y las trampas.	
¿En qué meses se caza?	La mayor parte de encuestados manifesto que se puede cazar todos los meses excepto del año, 4 personas manifestaron no saber en que meses del año se llevan a cabo estas actividades.	
¿Dónde se encuentra? (Páramo, bosque)	13 especies se encuentran en los bosques, mientras que 2 especies se encuentran en el páramo (Jaguar y gallinetas) y las 16 especies se encuentran tanto en bosque como en páramo.	
Es un animal Escaso, regular o abundante?	12 especies son regulares, mientras que 16 especies se catalogaron como escasas.	
¿Cuántos se cazan al año?	Entre 6 y 10 (Muy pocos, solo los necesarios para alimentarse)	
¿Cuántos kilos de carne come al año?	Entre 6 y 10 kilos al año	
¿Tiene partes como la piel, el cráneo?	No se tienen partes de 24 animales	
¿Tiene fotos tuyas o de amigos cazando?	Solo con siete especies de animales se manifiesta que se han tomado fotos.	
¿Ha tenido animales silvestres en su casa?	Conejos y arañas fueron utilizados como mascotas	
¿Ha intentado reproducirlos?	Solo 4 especies se intentaron reproducir	

5.3.1.4 TEMA: Uso de recursos naturales en el páramo Miraflores.

Frente al uso de los recursos naturales la comunidad se refirió a los siguientes:

Tabla 5 Uso de recursos naturales por parte de la comunidad. Socialización de los resultados de la caracterización del Cerro Páramo de Miraflores, Huila.

Grupo 1	<ul style="list-style-type: none">- Maderero- Agua- Oxígeno- Alimento: frutas, champiñones- Pesca- Cultivos
Grupo 2	<ul style="list-style-type: none">- Agua, lluvia- Madera- Oxígeno- Intercambio faunístico- Carne de monte
Grupo 3	<ul style="list-style-type: none">- Agua- Alimento- Fauna- Madera- Aves- Oxígeno- Un ambiente- Trabajo- Vida- Tranquilidad
Grupo 4	<ul style="list-style-type: none">- Agua: Estable- Guaras: No estable- Chucha: Estable- Venado: No estable- Conejo: No estable- Roble: No estable- Guadua: Abundante y estable- Flora silvestre: Estable- La guayaba: Estable- Mora: Estable- La gurupa: Muy escasa- Oxígeno: Estable

Los usos de los recursos naturales más comunes referidos por los participantes fueron la extracción de madera, el acceso a recursos hídricos (ríos, lagunas, nacederos de agua) para actividades de agricultura y para suplir las necesidades básicas. En menor proporción se abastecen de algunos animales con el fin de alimentar a su núcleo familiar. Todos los grupos coincidieron en que uno de los recursos que explotan, aunque no se pueda cuantificar ni reflejar es la calidad del aire, gracias al intercambio de oxígeno que permiten los bosques del páramo.

6. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES DE LA CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA RÁPIDA

6.1. Flora

Singularidades florísticas

Se destaca el individuo perteneciente al género *Espeletia* cf. *hartwegiana* de la familia ASTERACEAE con número de colección CAP 151 (Figura 11-12), que por sus características morfológicas no se ajusta bien al morfo tipo de la especie, de igual forma ocurre con la especie *Ternstroemia* cf. *meridionalis* (figura 10), que no se encuentra registrada para el departamento de Huila según Bernal *et al*, (2015).



Figura 12. *Ternstroemia* cf. *meridionalis*



Figura 13.individuo del genero *Espeletia* cf. *hartwegiana* en estado fértil.



Figura 14. Zona de muestreo en frailejonales.

Especies de plantas promisorias y con potencial para negocios verdes

Como lo menciona el Minambiente (2017), los negocios verdes contemplan actividades económicas en las que se contemplan bienes y servicios, generando impactos ambientales positivos. Para la selección de especies se utilizó una matriz de criterios o priorización, esta herramienta permite evaluar opciones basándose en una determinada serie de criterios para tomar una decisión apropiada. Para nuestro caso se realizó una matriz para las especies encontradas en la zona de estudio (Tabla 3).

Tabla 3. Variables para elección de criterios de priorización

Calificación variables	Importancia	Peso
Conocimiento local	1	8
Grado de uso	2	7
Importancia	3	6
Abundancia	4	5
Comercio	5	4
Parte usada	6	3
Sitio de crecimiento	7	2
Categoría de uso	8	1

De acuerdo a lo anterior se seleccionaron las siguientes especies por su potencial y abundancia en el área de estudio:

Tabla 4. Especies y familias promisorias encontradas en el estudio realizado en el complejo páramo cerro de Miraflores.

Nombre común	Especie	Familia	Altitud(msnm)	Zona de vida
Copé	<i>Clusia</i> sp.	CLUSIACEAE	2000-3400	Bosque andino y páramo
Palma boba	<i>Cyathea</i> sp.	CYATHEACEA	1200-4200	Bosque andino y páramo
Mondei	<i>Gordonia</i> cf. <i>fruticosa</i>	THEACEAE	1000-3600	Bosque andino
Quino	<i>Ladenbergia</i> cf. <i>macrocarpa</i>	RUBIACEAE	1500-3000	Bosque andino
Coralito	<i>Weinmannia</i> cf. <i>balbisiana</i>	CUNONIACEA	710-3050	Bosque andino
		ORQUIDACEAE		Bosque andino y páramo
Frailejon	<i>Espeletia</i> cf. <i>hartwegiana</i>	ASTERACEAE		Bosque andino y páramo

En el marco del estudio se destacan especies y familias con gran potencial por sus productos forestales maderables y no maderables, tales como resinas, frutos, extractos medicinales entre otros (Tabla 4).

Según Rodríguez *et al* (1984), la resina del genero *Clusia* (figura 15), localmente conocido como Copé es utilizada para una gran variedad de fines como entre ellos para curar heridas y como purgante, además de ser utilizada como incienso.



Figura 15. Especie del genero *Clusia* en fructificación.

Como ejemplo también de los productos forestales maderables de la región cabe destacar la especie *Ladenbergia macrocarpa* (figura 16), localmente conocida como Quino debido a que es una de las especies más abundantes en la región debido a su mecanismo de propagación por el viento y a su alta tasa de sobrevivencia. Su madera es usada para construcción y también como leña, debido a lo anteriormente mencionado es una especie con gran potencial para la restauración de zonas deforestadas y también en sistemas agroforestales. (Benitez & Marquez, 1984).



Figura 16. *Ladenbergia macrocarpa* o Quino en estado de fructificación.

En la región se registró una gran variedad de especies de la familia ORQUIDACEAE, que van desde hierbas de 30 cm hasta de 1 metro de altura aproximadamente con una gran variedad de flores, siendo de gran potencial ornamental y como objeto para la interpretación ambiental por la belleza de sus flores (figura 17).



Figura 17. Especie de la familia ORQUIDACEAE florecida.

Ademas de plantas ornamentales, maderables y medicinales, un servicio a tener en cuenta y de gran importancia es el pago por servicios (PAS) ambientales como la proteccion de fuentes hidricas, reservorio de CO2 y belleza paisajistica, que hace referencia a la inversion de las entidades territoriales en los servicios ambientales, en áreas que cumplan con dichos servicios

beneficiando a la comunidad rural. El área muestreada que comprende una fracción del complejo paramo cerro de Miraflores, demuestra ser un área conservada teniendo una gran abundancia y diversidad de especies vegetales en las zonas de vidas estudiadas, cabe destacar la presencia de especies que son indicadoras de áreas conservadas. Debido a las condiciones mencionadas anteriormente y a las especies encontradas es posible identificar una gran variedad de productos y servicios del bosque con potencial para su comercialización sin afectar directamente al bosque, como lo son los PAS y los productos forestales no maderables.

Nota

La especie de Ericaceae que se había planteado anteriormente como una posible novedad taxonómica, fue finalmente identificada por el especialista en Ericáceas Neotropicales Nelson Salinas como *Semiramisia alata* Luteyn, una especie poco conocida y descrita a partir de material recolectado en el Parque Nacional Natural Cueva de los Guacharos. A pesar de no corresponder a una especie no descrita se trata de aportar nuevos registros de una especie poco conocida y **endémica del departamento del Huila.**



Figura 15. Rama fértil de *Semiramisia alata*-ERICACEAE.

6.2. Fauna

6.2.1. Anfibios

El índice de (Chao 1) como parámetro para estimar el número de especies representadas por un individuo (singletons) y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras (doubletons) (Villareal et al., 2006), obtuvo un valor del 14.73 % siendo este un soporte bajo para el estudio, uno de las posibles razones por las cuales esto puede ocurrir es debido al poco número de individuos encontrados en relación con los días efectivos de muestreo, según Lynch (1986); y Navas, (2003) los animales ectotérmicos como los anfibios en zonas montañas presentan una mayor especialización.

Conforme a los resultados de la curva de acumulación el porcentaje de representatividad para la zona es de un 18% dicho valor nos dice que la abundancia de especies es baja, posiblemente debido a que los registros no presentan el suficiente número de réplicas en el muestreo varios estudios han determinado que en algunos grupos la riqueza de especies y la abundancia relativa se ven afectadas por la variación altitudinal (Diamond 1972; Heaney et al. 1989; Cortez Fernández 2006). Para los anfibios, existen estudios que dan cuenta de la variación de la diversidad anfibia en bosques alto andinos y paramos (Heyer, 1967; Papenfuss 1986; Fauth et al. 1989; Cortez Fernández 2006). A medida que se desciende altitudinalmente la riqueza de anfibios se ve incrementada contrario a la abundancia la cual incrementa conforme al ascenso altitudinal, el descenso en la riqueza de especies responde a una variedad de diversos factores, entre estos sobresalen la temperatura y la humedad que pueden presentar grandes variaciones en cortas distancias (Köhler 2000), para este estudio se pudo evidenciar que la riqueza y la abundancia de anfibios descendió conforme al ascenso altitudinal sin presentar diferencias significativas entre estas, concordando con estudios anteriores (Heyer 1967; Papenfuss 1986; Fauth. et al. 1989; Cortez Fernández 2006).

Para el caso de los páramos los factores que intervienen en la variación altitudinal en relación con la riqueza y abundancia de anfibios son la heterogeneidad de los bosques montanos y las condiciones severas de las zonas altas (Cortez Fernández 2006). Del mismo modo Köhler et al. (1998) Asume que para el caso de los anfibios en zonas altas hay un gran grado de endemismo (68%), debido a el aislamiento de estos animales que son producidos por la formación de valles que genera una variación gradual en distancias cortas, la baja riqueza en las zonas más altas está sujeta a la presión ejercida por la exigencia climática que para el grupo de los anfibios se relaciona con su fisiología, reproducción, estadios larvales, desarrollo embrionarios y disponibilidad de hábitat (Lynch & Duellman 1997; Köhler 2000). Coincidimos con los estudios de (Heyer 1967; Papenfuss 1986; Cortez-Fernández 2006) donde se refleja que la diversidad de anfibios depende de la altitud, a medida que se desciende altitudinalmente la riqueza de anfibios es mayor. Por otro lado varios estudios (Lynch y Suárez Mayorga 2002; Rueda-Almonacid et al. 2007; Suárez-Mayorga & Lynch 2008; Rangel, G. F. M., & Perilla, Y. R. L. 2014) registran a la familia Craugastoridae como la más rica en las zonas altas lo cual también coincide con nuestro estudio.

Para este informe no fue posible catalogar a ninguno de los individuos registrados en algún grado de amenaza ya que todos estos solo se pudieron determinar hasta género, sin embargo los individuos registrados en este estudio (2) pertenecientes al género *Osornophryne* cf *bufoniformis* pueden ser asumidos como vulnerables ya que las tres especies registradas para Colombia se encuentran dentro de algún grado de amenaza *Osornophryne latipes* (EN) en peligro, *Osornophryne bufoniformis* (NT) casi amenazado y *Osornophryne percrassa* (CR) críticamente amenazada.

6.2.2. Aves

El Cerro Páramo Miraflores contiene una serie de características únicas influenciadas por el gradiente altitudinal, lo cual hace que sea una zona propicia para la diversidad de aves. Las tres zonas de muestreo se caracterizaron por ser zonas sin intervención antrópica, lo que aumentó de manera positiva la probabilidad de hallazgo de especies durante el muestreo, sin embargo, el tamaño del dosel, la ausencia de bordes de bosque y la densidad de la vegetación limitaron la observación de aves perchadas y la ubicación de algunas redes de niebla. La cobertura de transición (zona 2) evidencia una mayor homogeneidad en su cobertura vegetal con una predominancia de vegetación tipo arbustiva, por otro lado el Bosque alto andino (zona 1) presenta mayor heterogeneidad.

Las preferencias de hábitat están influenciadas por aspectos como: cuerpos de agua, el gradiente altitudinal y fuentes alimenticias. La especie asociada a cuerpos de agua es *Ochthoeca cinnamomeiventris*, es muy común cerca de arroyos y quebradas, ya que, acostumbra a percharse a una altura baja en lo más denso de la vegetación cercana a cuerpos de agua, su alimentación es de tipo insectívora (Greeney, 2007), no supera los 3000 msnm, esta altura se relaciona con la ubicación de la quebrada de la zona 2, donde se obtuvo el único registro de esta ave, en esta misma quebrada también se obtuvo el único registro de *Pseudotriccus ruficeps*, sin embargo, esta especie no es directamente relacionada por la preferencia hacia cuerpos de agua. Entre las especies con preferencia por hábitats con rango altitudinales altos se obtuvieron registros únicos a partir de los 3341 msnm que corresponde al Subpáramo (zona 3) entre ellas: *Aegolius harrisii*, *Catamenia inornata*, *Cnemathraupis eximia*, *Diglossa albilatera albilatera*, *Diglossa lafresnayii*, *Ensifera ensifera*, *Haplophaedia aureliae*, *Hellmayrea gularis* y *Silvicultrix frontalis albididema*, de estas especies se resaltan: *Aegolius harrisii*, *Ensifera ensifera* y *Haplophaedia aureliae* ya que poseen un nuevo rango de distribución altitudinal.

Las especies con preferencia de hábitat con fuentes alimenticias específicas fueron: *Pseudocolaptes boissonneautii*, especie que abunda en bosques de montaña con presencia de bromelias donde busca su alimento, si la disponibilidad de su recurso tuviera cambios desfavorables, su presencia disminuiría, es decir, la presencia de esta especie sugiere un grado de conservación y estabilidad en el ecosistema (Cisneros, 2006); *Diglossa albilatera albilatera* es un importante polinizador asociado a plantas de los géneros *Clusia*, *Macleania*, *Gaiadendron* y *Eucalytus* (Rojas, 2007). La familia Trochilidae es una de la más especializadas a su tipo de alimentación, dependen estrechamente de la modificación morfológica de su pico para obtener el alimento, por ende son especies sensibles a los cambios en la disponibilidad de su recurso alimenticio (Naranjo, 2000). La presencia de los colibríes evidencia por tanto la abundancia y conservación de la diversidad de flora en un ecosistema; tienen un rol importante como polinizadores, esta interacción polinizador-planta es imprescindible para el funcionamiento de los ecosistemas pues se garantiza variabilidad y conservación de las especies (Gordon et al., 2002). De los registros obtenidos de esta familia se resaltan: *Ensifera ensifera*, que está asociado de forma directa al género *Passiflora*, debido a que presenta un pico procurvado y con una longitud de hasta 15 cm específico para alimentarse de esta planta, esta especie sigue rutas de forrajeo como estrategia de alimentación (Gutiérrez et al., 2004). *Eriocnemis vestita* tiene un rol importante como polinizador debido a su relación con plantas de

flores con corola pequeña y bromelias. *Heliangelus exortis* se alimenta principalmente de néctar de flores de las plantas de los géneros *Salvia*, *Centropogon* y *Fuchsia* pero también se alimenta de insectos, lo cual hace que se una especie un importante polinizador y controlador biológico de insectos (Baptiste, 2001) y *Metallura tyrianthina* se alimenta de una amplia gama de plantas, entre las familias Bromeliaceae, Melastomataceae, y Ericaceae, la presencia de esta especie evidencia la riqueza forestal de la zona.

La familia Thraupidae tuvo la mayor abundancia y riqueza entre las 23 familias encontradas, a diferencia de lo que se esperaba según Hofstede y colaboradores (2003), pues ellos proponen a Trochilidae como la más abundante de este tipo de ecosistema. La abundancia de Thraupidae, Tyrannidae, Trochilidae muestra que para el Cerro Páramo de Miraflores estas tres familias predominan, lo que coincide con el estudio realizado por Córdoba (2016), donde las cataloga como las familias más abundantes del ecosistema de páramo, además tienen un papel importante en la dispersión de semillas, control de poblaciones de insectos y polinización, debido al gremio trófico que poseen: frugívoros, insectívoros y nectarívoros respectivamente.

Amazona mercenarius canipalliata, *Mecocerculus leucophrys*, *Eriocnemis vestita*, *Streptoprocne zonaris* y *Atlapetes schistaceus schistaceus* fueron las especies más frecuentes debido a características y hábitos de cada una, tendencias poblacionales y cobertura vegetal. De acuerdo con la IUCN (2016), la tendencia poblacional de *Amazona mercenarius canipalliata* es decreciente, sin embargo, para la zona de estudio su abundancia podría indicar que la población allí es estable, este registro sugiere que el Cerro Páramo Miraflores ofrece zonas de refugio con altos niveles de conservación, anidación y alimentación, es decir, esta zona es propicia para la estabilidad de la población de *Amazona mercenarius canipalliata*. Se encontró en un rango altitudinal de 1500 a 3800 msnm, fue registrada en las tres zonas de muestreo. *Mecocerculus leucophrys* tiene una tendencia poblacional estable, es una especie nativa de América del sur y se distribuye a lo largo de la cordillera de los Andes especialmente en los páramos, se encuentra únicamente en rangos altitudinales de 2500 a 3600 msnm de manera que la degradación de los ecosistemas de páramo y bosque alto andino influiría desfavorablemente en la preservación de esta especie que tiene un rol importante en el control de las poblaciones de insectos. *Eriocnemis vestita* fue la especie más abundante capturada con redes de niebla con un total de 32 registros, su abundancia está asociada especialmente a la zona de Subpáramo, ya que tiene como preferencia el hábitat de alta montaña con bosques antiguos, esto a su vez indica la madurez de la vegetación que presenta el Cerro. *Streptoprocne zonaris* es una especie común y conspicua, se encuentra distribuida desde los 1000 hasta 2500 msnm; su adaptabilidad es alta, debido a que se establece tanto en regiones altas como bajas, cubriendo una gran parte del territorio nacional, tiene una tendencia poblacional estable y juega un papel importante en el control de poblaciones de insectos (Arango, 2015). *Atlapetes schistaceus schistaceus* fue la especie más abundante capturada con redes de niebla en la zona de cobertura de transición, es bastante común en páramos y a menudo se encuentra en parejas, en grupos de 6 individuos o en bandadas mixtas. Su tendencia poblacional es estable, su abundancia se debe principalmente al uso que hace de diferentes estratos del bosque para la obtención de sus recursos alimenticios, también debido a su gremio frugívoro e insectívoro hace que tenga mayor disponibilidad de alimento y en consecuencia sea una especie importante en la dispersión de semillas y control de poblaciones de insectos (Peraza, 2000). Además al uso de fragmentos de bosque o bosques continuos. Esto implica que sea una especie común en los diversos microhábitats de la zona de muestreo.

En contraste las especies menos frecuentes fueron *Aegolius harrisii*, *Arremon assimilis*, *Cyanocorax yncas*, *Diglossa albilatera albilatera*, *Ensifera ensifera*, *Grallaria gigantea* aff, *Grallaria rufula*, *Haplophaedia aureliae*, *Margarornis squamiger*, *Penelope montagnii*, *Piranga flava*, *Rupornis magnirostris*, *Setophaga fusca*, *Silvicoltrix frontalis albididema*, *Thripadectes flammulatus*, *Trogon personatus*, *Turdus serranus* y *Zonotrichia capensis*, de las cuales se obtuvo un solo registro durante todo el muestreo. De estas especies se resaltan *Arremon assimilis*, *Grallaria gigantea* aff y *Penelope montagnii*, tienen una población decreciente según la IUCN, y se sospecha de estar disminuyendo lentamente. La principal causa se le atribuye a la baja tolerancia a la destrucción de su hábitat, sin embargo, para *Penelope montagnii* la caza es otra causa de su disminución. La presencia de estas 3 especies denota un grado alto de conservación de la zona de Bosque alto andino donde se obtuvo el registro, se sugiere que los hábitos, tiempo de muestreo y tendencial poblacional de estas 3 especies podría estar influenciando la abundancia registrada. Para *Piranga flava* su tendencia poblacional es desconocida, sin embargo, su estado de conservación es de preocupación menor. Es un nuevo registro de distribución ya que solo encuentra registrada en la Cordillera Occidental, Central y Sierra Nevada de Santa Marta. Se caracteriza por ser poco conspicua, se observa solitaria o en parejas. De las demás especies con menos frecuencia todas presentan una tendencia poblacional estable, de la que resalta *Aegolius harrisii* debido a que es un nuevo reporte de distribución, siendo registrada únicamente en el sur de la Cordillera Occidental y centro y sur de la Cordillera Central. Es poco conocida en Colombia y es considerada una especie carismática, rara y local. Cumple un papel importante en la cadena trófica por ser del gremio carnívoro. Adicionalmente se encuentra incluida en el apéndice II de la Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), por esta razón, la protección y conservación de esta especie es de alta importancia y prioridad en el Cerro Páramo Miraflores. Entre las especies menos frecuentes el 72 % presentan tendencias poblacionales estables y crecientes, esto sugiere que la poca abundancia registrada en el muestreo no necesariamente está relacionada directamente con su tendencia poblacional, como si se evidenciaba en las especies más frecuentes. Sin embargo, su poca abundancia podría estar influenciada por el difícil acceso a la zona de muestreo, ya que no se cubre en totalidad los microhábitats existentes, además al esfuerzo de muestreo y a los hábitos poco conspicuos presentes en algunas de estas especies mencionadas; lo que influye directamente en el registro.

En Colombia actualmente hay 50 especies catalogadas como vulnerables (VU) de las cuales se encontraron dos especies: *Sericossypha albocristata* y *Grallaria gigantea* aff, este estado de conservación indica que la especie enfrenta un moderado riesgo de extinción o deterioro poblacional a mediano plazo (Renjifo et al., 2002). *Sericossypha albocristata* se encuentra distribuido en el flanco este de la Cordillera Oriental, Cordillera Central y parte de la Occidental y su tendencia poblacional es decreciente, la principal Amenaza es la deforestación (BirdLife International, 2016). *Grallaria gigantea* aff se conoce en tres localidades en los Andes al sur del país, se desconoce su alcance altitudinal, es considerada una especie rara y local con hábitos de sotobosque, la principal amenaza es la deforestación y fragmentación de los bosques en las cordilleras.

Según Chaparro y colaboradores (2013), en Colombia hay 193 especies catalogadas como casi-endémicas de las cuales se obtuvo el registro de *Myioborus ornatus*, es considerada dentro de esta categoría pues presenta más de la mitad de su distribución en Colombia, con

extensiones menores hacia uno o más países vecinos, en este caso solo hacia Venezuela (Stiles, 1998). Se encuentra distribuida en la Cordillera Occidental, central y norte de la Cordillera oriental, siendo este un nuevo reporte de distribución. Según la IUCN su estado de conservación es de preocupación menor, presenta una tendencia poblacional decreciente debida principalmente al deterioro y destrucción de su hábitat, así pues, la abundancia de esta especie evidencia la conservación del hábitat. Se obtuvieron 26 registros de esta especie en las zonas de cobertura de transición y Subpáramo siendo más abundante para la cobertura de transición, asociado al control de poblaciones de insectos. Es la sexta especie con mayor abundancia del muestreo, esto coincide con el estudio de avifauna realizado por Moreno y Losada (2016), en el complejo de páramos Chilí-Barragán en el Tolima donde *Myioborus ornatus* fue de las especies más abundantes debido a la conservación del ecosistema. También puede explicarse porque es una especie muy activa y común en los bosques que se encuentran en un rango altitudinal entre los 2000 y 3400 msnm. En total se capturaron con redes de niebla 3 individuos a una altura máxima de 3336 msnm, registrado principalmente a la parte más densa del bosque fue registrado en bandadas mixtas con individuos de las especies *Iridosornis rufivertex* y *Anisognathus lacymosus*.

De los dos métodos de muestro empleados, el método de avistamiento por transecto sin estimado de distancia arrojó el 69,6% del total de los registros obtenidos con un total de 46 especies, esta riqueza aumentó a 61 especies debido a la combinación de métodos, ya que, con el método de captura con redes de niebla se registraron 15 especies más que no fueron evidenciadas por el método de avistamiento. Las curvas de acumulación de especies muestran como el número de especies van aumentando conforme pasan los días de muestreo (Villareal et al., 2006). Para el método de captura con redes nieblas, los valores se encuentran entre 48 y 50 y el porcentaje de representatividad se de 72% para ACE y Chao 1 y de 75 % para Jack 1, lo cual indica que el muestreo fue bueno en comparación con la riqueza estimada, pues se obtuvo solo 12 especies menos de las esperadas. En cuanto el método de avistamiento por transecto sin estimado de distancia el porcentaje de representatividad es de 61,3 % para ACE y Chao 1 y de 65,7 %, para Jack 1, dicho porcentaje es bajo para el estudio, la riqueza esperada era de 70 a 75 especies y se obtuvo 46, la diferencia es significativa, una posible razón que explicaría este porcentaje bajo es porque en las zonas muestreo la densidad de la vegetación dificultó la obtención de registros visuales, también el difícil acceso a las diferentes zonas de muestreo dificultó llegar a todos puntos estratégicos de observación y además las condiciones climáticas que se presentaron con frecuentes y fuertes lluvias en las zonas muestreo interrumpe en cierto grado la actividad normal de las aves pues estas buscan zonas de refugio mientras cambia la condición climática, al estar perchadas y refugiadas se dificulta el hallazgo y observación de las mismas; en consecuencia afectó el número de individuos en los días efectivos de muestreo. Sin embargo, con el método de avistamiento por transecto sin estimado de distancia se obtuvo un mayor número de riqueza al que corresponde 46 especies y 25 especies para el método de captura con redes de niebla igualmente se obtuvo mayor abundancia. Con el método de captura con redes de niebla el porcentaje de representatividad se acercó más al estimado con los índices ACE, Chao 1 y Jack 1, es decir, la diferencia no fue tan significativa como la obtenida con el método de avistamiento. Esto se debe principalmente a que el esfuerzo de muestreo fue mayor aunque no se obtuvo mayor abundancia y riqueza, esta diferencia se puede explicar debido a los puntos donde se ubicaron las redes de niebla ya que pese a ser lugares estratégicos no se alcanzó a cubrir algunos sitios también estratégicos para la obtención de datos por el difícil acceso.

El índice de riqueza α -Fisher arroja el valor más alto (20,76) correspondiente para el Bosque altoandino (zona 1) seguido del valor 13,61 para la zona 2 y de 10,7 para la zona 3. Los intervalos de confianza más grandes corresponden la zona 1 de muestreo seguido de las zonas 3 y 2, esto se debe a que la zona con el número más bajo de abundancia fue la zona 1, donde se realizó un muestreo con diferencias significativas respecto a la otras zonas, de igual forma los intervalos de confianza de la zona 1 se solapan con las zonas 2 y 3 lo que quiere decir que no hay diferencias significativas, en contraste entre las zonas 2 y 3 si existen diferencias significativas ya que no se solapan. El índice de riqueza α -Fisher relaciona el número de especies de acuerdo con el número total de individuos (Villareal et al., 2006), el Bosque altoandino presenta el valor más alto debido a que el tamaño de la muestra es menor en comparación a las otras zonas y aun así la proporción del número especies que fueron añadidas a la muestra fue alto, es decir, para esta zona se obtuvo una abundancia de 22 individuos distribuidos en 15 especies, la proporcionalidad de estos dos valores hace que sea mayor el índice de riqueza α -Fisher respecto a las otra zonas, la zona cobertura de transición obtuvo una abundancia de 307 individuos distribuidos en 43 especies y la zona de Subpáramo obtuvo una abundancia de 100 individuos distribuidos en 25 especies, por lo tanto este valor sugiere que el Bosque alto andino (zona 1) es bastante diversa.

Según Terborgh (1977), la diversidad de aves disminuye a medida que aumenta el gradiente altitudinal, a su vez este factor determina diferentes condiciones ambientales entre ellas el tipo de cobertura. El índice de riqueza α -Fisher arroja el valor más alto para el Bosque alto andino, seguido por la cobertura de transición y el Subpáramo. Como se evidencia el valor más alto corresponde a la zona más baja de muestreo por tanto con más probabilidad de encontrarse mayor diversidad, lo que indica un cambio en la diversidad asociada al tipo de cobertura.

El Bosque alto andino a pesar de tener el mayor número de riqueza α -Fisher, tiene el menor número de abundancia y riqueza, equivalentes al 5,1% y al 24,5% del muestreo, este valor es debido en parte al tiempo de muestreo, lo que podría indicar que si se hubiera aplicado más tiempo de muestreo probablemente sería mayor el número de abundancia y riqueza pues al ser la zona con un alto valor de diversidad podría aumentar esta posibilidad. En esta zona se obtuvieron registros de aves que no están distribuidas en gradientes altitudinales mayores a 2500 msnm. Las especies más abundantes de esta zona fueron *Amazona mercenarius canipalliata* seguido de *Trogon collaris*. Se obtuvieron los únicos registros en todo el Cerro de 8 especies: *Cyanocorax yncas*, *Grallaria rufula*, *Piranga flava*, *Piranga rubra*, *Rupornis magnirostris*, *Setophaga fusca*, *Trogon personatus* y *Trogon collaris*.

En la zona 2 se registraron los valores con mayor abundancia y riqueza, con 307 individuos y 43 especies, equivalentes al total de 71,5% y 70,4% respectivamente, esto se debe en parte a la diferencia en el esfuerzo de muestreo aplicado en las tres zonas, pues para la zona 2 se tuvo más días de muestreo. Estos valores indican la alta importancia de zona de cobertura de transición para la diversidad de aves en el Cerro Páramo Miraflores, debido principalmente a las características ambientales que presenta esta zona (madurez del bosque, zona de corredor biológico, presencia de familias forestales de importancia para especies frugívoras y cuerpos de agua) lo cual hace que aumente la abundancia y riqueza de aves y por tanto que sea un hábitat de preferencia para las aves. Se encontraron registros de especies solo para esta zona tales como: *Chlorornis riefferii*, *Colaptes rivolii zuliensis*, *Margarornis squamiger*, *Mecocerculus*

stictopterus, *Megascops albogularis*, *Myiotheretes fumigatus*, *Ochthoeca cinnamomeiventris*, *Ochthoeca rufipectoralis*, *Phyllomyias nigrocapillus*, *Pseudocolaptes boissonneautii*, *Pseudotriccus ruficeps*, *Scytalopus latrans latrans*, *Silvicultrix diadema*, *Sphenopsis frontalis*, *Thripadectes flammulatus*, entre otros. La importancia de conservación del zonas de bosque garantiza la estabilidad ecológica de las zonas continuas a esta, es decir, al ecosistema de Páramo (Rodríguez, 2013).

6.2.3. Mamíferos

La diversidad de mamíferos presente en los ecosistemas de páramo es ampliamente desconocida en Colombia, aunque existen varios estudios dedicados a investigar la composición y abundancia de este grupo taxonómico en particular (Medina *et al.*, 2015; Braham *et al.*, 2012; Braham *et al.*, 2010; Corpoica 2009; Vasquez-Ceron 2012; Muñoz-Saba 2000; Muñoz-Saba *et al.*, 2000 entre otros) aún son muchos los vacíos de información, lo que hace a estos ecosistemas uno de los menos conocidos en nuestro país. Los páramos son denominados biomas estratégicos que cumplen importantes funciones de producción y regulación hídrica, captura de carbono y como refugio para la inmensa biodiversidad que los habita (Rangel-Ch 2000). De las 518 especies de mamíferos reportadas para Colombia (Ramírez-Chaves *et al.*, 2016) aproximadamente 70 especies habita en este tipo de ecosistemas (Vasquez-Ceron 2012), de las cuales más de 28 son endémicas para el país (Muñoz-Saba 2000).

En el cerro páramo de Miraflores reportamos la presencia de 22 especies de mamíferos, de las cuales 3 son endémicas para el territorio nacional (*Thomasomys dispar*, *Thomasomys princeps* y *Neomicroxus bogotensis*). La riqueza registrada para esta zona es alta en comparación con otros estudios desarrollados en ecosistemas de páramo: Braham *et al.*, (2010), registró 3 especies de mamíferos en el páramo de Duende, departamento del Choco; más tarde, Braham y colaboradores en el 2012 reportaron la existencia de 7 especies de mamíferos en el páramo de Frontino, departamento de Antioquia, sobre la cordillera occidental; Corpoica (2009) registra 13 especies para el Parque Nacional Natural de las Hermosas, en el departamento del Valle sobre la cordillera central; Medina *et al.* (2015) Describe 14 especies en el páramo Rabanal, departamento de Boyacá y finalmente Vasquez-Ceron (2012) a partir de información secundaria logra reportar la existencia de 85 especies para el páramo de Santa Inés (Belmira) en Antioquia, aunque no ofrece una lista detallada de las especies por él registradas ni tampoco datos sobre la metodología empleada, este constituye quizás, el estudio con mayor número de especies de mamíferos registradas para un páramo en Colombia.

Dentro de los mamíferos encontrados en este estudio en el Cerro Páramo de Miraflores se destaca la presencia de 4 especies que se encuentran bajo alguna categoría de amenaza dada por la IUCN y están en el apéndice I o II de la convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre (CITES) (Figura 7): El oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) especie catalogada Vulnerable (VU) por la IUCN debido a la fuerte pérdida y fragmentación de su hábitat, fue encontrada entre los 2800 y 3000 m.s.n.m., asociada al bosque de transición. Así mismo, el tigrillo (*Leopardus tigrinus*), especie también considerada Vulnerable (VU) y el puma (*Puma concolor*), especie bandera y de vital importancia en los ecosistemas (Isasi-Catalá 2011) fueron registrados en el bosque de transición y en bosque altoandino, aunque existen rastros indirectos que sugieren la presencia del puma para la parte alta de la franja del subpáramo sobre los 3400 m.s.n.m.

Adicionalmente, se presentan 6 nuevos registros para el departamento del Huila, 2 roedores (*Neomicroxus bogotensis* y *Thomasomys princeps*), 1 marsupial (*Marmosops fuscatus*), 1 musaraña (*Cryptotis squamipes*) y 2 murciélagos (*Anoura latidens* y *Sturnira ludovici*).

Dentro de los roedores las especies más abundantes fueron *Thomasomys dispar* y *Thomasomys baeops*. Estas especies se encuentran asociadas a hábitats arbustivos de matorral alto con predominancia de especies del género *Weinmannia*, *Clusia* y *Chusquea*, son muy abundantes entre los 2800 y 3000 m.s.n.m., mientras que, a los 3370 m.s.n.m., su abundancia decrece de manera significativa (ver Tabla 2), lo cual puede explicarse a partir de uno de los patrones típicos de biodiversidad en el que la altura juega un rol importante, ya que a medida que esta aumenta, la riqueza y abundancia disminuyen significativamente (Gastón 2000).

Las especies del género *Thomasomys* con frecuencia son encontradas en hábitats boscosos y arbustivos en las zonas altoandinas, de subpáramo y páramo en Sudamérica, por lo que se constituyen en un grupo siempre predominante en este tipo de ecosistemas (Pacheco 2015). En Colombia, otras especies han sido reportadas en ecosistemas de paramo como *Thomasomys cinereiventer*, *Thomasomys aureus* en el páramo de Santa Inés (Vasquez-Ceron 2012) y *Thomasomys niveipes* en el páramo de Rabanal (Medina *et al.*, 2015) entre otras.

Los murciélagos presentaron una abundancia baja en la zona de transición con 16 individuos capturados (3000 m.s.n.m.) y muy baja en la franja de subpáramo con 3 individuos capturados (3370 m.s.n.m.) aun así, la abundancia fue mayor a la esperada. A nivel de especies se destaca la abundancia relativamente mayor comparada con las otras registradas en esta investigación de *Sturnira erythromos*, que se caracteriza por su dieta frugívora alimentándose principalmente de frutos de Solanaceae, Piperaceae y Moraceae (Giannini & Barquez 2009). Así mismo, se presentan nuevas ampliaciones de distribución para especies como *Anoura latidens* reportada para el Cauca, norte de Santander y Valle del Cauca e *Histiotus montanus* reportada para Antioquía, Boyacá, Cali y Cundinamarca (Solari *et al* 2013).

Dentro de los murciélagos registrados en el cerro páramo de Miraflores se destaca la presencia de varios gremios tróficos, como lo son los insectívoros (*Myotis nigricans* e *Histiotus montanus*), frugívoros (especies del género *Sturnira* y *Platyrrhinus*) y nectarívoros (*Anoura latidens*), la presencia de este último gremio es considerado como un bioindicador del buen estado de conservación en un ecosistema (Mena 2010).

Dentro de los mamíferos medianos y grandes, el gremio dominante fue el de los carnívoros; la presencia de especies como el tigrillo, el oso y el puma en esta zona, sirven como evidencia de la integridad del ecosistema, el cual ofrece diferentes hábitats viables para el mantenimiento de poblaciones de estos mamíferos y de sus presas, por lo cual es importante desarrollar estrategias que permitan proteger y conservar estas especies ante la transformación acelerada que se le está dando a la parte baja del cerro y la caza indiscriminada.

6.3. Componente social

El diagnóstico participativo sobre el uso de los recursos naturales, el reconocimiento del componente biótico y la transformación ecosistémica en una ventana de tiempo, llevado a cabo con la comunidad del Páramo de Miraflores (Villa Garzón, Huila), cuyo objetivo fue proporcionar herramientas a la comunidad para la toma de decisiones a partir del conocimiento de la diversidad biótica del Páramo de Miraflores, principalmente en aquellas zonas destinadas al aprovechamiento y conservación de la biodiversidad, con base en una percepción real de los actores locales, permitió identificar las problemáticas socio ambientales que se generan allí, así como también el reconocimiento de elementos claves para la planificación y articulación con las iniciativas ambientales locales, para futuros planes de manejo de la región.

La identificación de las problemáticas en el aprovechamiento y manejo de los recursos naturales, permitió establecer el tipo de acciones que la comunidad podría ejecutar frente a la sostenibilidad de los recursos, lo cual genera espacios de diálogos de saberes que fortalecen los vínculos de confianza entre los diferentes actores que convergen en este ecosistema, así mismo se fortalecen procesos sociales como la gobernanza de la comunidad frente a la toma de decisiones en escenarios reales que incluyan las dinámicas sociales, ecológicas y económicas.

Frente a la identificación de problemas o amenazas en el Cerro Páramo Miraflores, se debe resaltar que la mayoría de los participantes coincidieron en que el impacto humano, representado en la caza, el establecimiento de asentamientos ilegales, la deforestación ilegal, es el factor que más ha afectado la integridad ecológica del páramo. Con estas actividades se ha perdido gran parte de la diversidad, en especial los mamíferos grandes y se ha deteriorado la calidad y suministro de agua.

Otras categorías de amenazas comentadas por los habitantes, relacionadas con lo institucional, fueron la falta de inversión en conservación por parte del gobierno, contaminación de fuentes hídricas por falta de ayudas del municipio y del Comité de Cafeteros, falta de coordinación de entre entidades ambientales y territoriales.

Otro componente del taller estuvo relacionado con entender cuáles eran las expectativas de la comunidad frente a los problemas analizados y comentados durante la reunión. Al respecto vale la pena resaltar la idea generalizada de la comunidad de que el Cerro Páramo Miraflores se constituya en Parque Nacional Natural para lograr su preservación y generar las acciones necesarias para detener la explotación minero-petrolera en la zona. Otro aspecto de gran relevancia es la solicitud de planes de educación dirigidos a los campesinos para que se beneficien del bosque son generar mayores daños.

Las evidencias de pérdida de la biodiversidad, a partir del conocimiento de la comunidad, indican que las especies que más han sufrido las presiones sobre el Cerro Miraflores son los grandes mamíferos como el puma (*Puma concolor*); el oso de anteojos (*Tremactos ornatus*), los monos churucos (*Lagothrix lagotricha*), la danta de páramo (*Tapirus pinchaque*), el venado (*Odocoileus sp* y *Mazama sp*), el conejo (*Sylvilagus brasiliensis*), oso perezoso (*Choloepus*

hoffmanni) y el borugo (*Cunnicululus taczanowskii*). Durante la expedición el grupo de la Universidad Distrital logró encontrar evidencia de todas estas especies menos de los monos churucos y consideramos que es posible que exista una pequeña población en el Páramo Miraflores, de esta especie amenazada.

7. BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, L. F., & Anderson, S. (1997). *Clave de campo para la identificación de los murciélagos de Bolivia*. Documentos Ecología en Bolivia-Serie Zoología, 5, 1-38.

Albuja, L. H. (1999). *Murciélagos del Ecuador*. Escuela Politécnica Nacional.

Angulo, A., J.V. Rueda-Almonacid, J.V. Rodríguez-Mahecha & E. La Marca. (2006). *Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina*. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo N° 2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C.

Arango, C. (2015). *Vencejo Negro (Cypseloides niger)*. Wiki Aves Colombia. Universidad ICESI. Cali. Colombia. Recuperado el 20 de 03 de 2017 https://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page_ref_id=1804

Ávila, F., Ángel, S & López, R. (2010). *Diversidad y estructura de un robledal en la reserva biológica Cachalú, encino (Santander-Colombia)*. Revista Colombia Forestal Vol. 13 (1), 87-30 p.

Baptiste, M. P. (2001). *Comparación de la dieta floral y preferencias alimenticias de Coeligena bonapartei y Heliangelus exortis (Trochilidae) en fragmentos y áreas continuas de bosque andino en el bopde occidental de la sabana de Bogotá*. Doctoral dissertation, Tesis para optar el título en Biología. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

Begon, M., J. Harper & C. Townsend. (1988). *La naturaleza de la comunidad*. Pp. 601-620. En: Ecología: Individuos, poblaciones y comunidades. Parte 4. Capítulo 17. Ed. OMEGA. Barcelona.

Benítez P., O. & Márquez D., W. (1984) *Identificación y descripción de especies forestales nativas en la cuenca de Piedras Blancas*.

BirdLife International. (2016). *Sericossypha albocristata*. La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas 2016: e.T22722156A94752588. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22722156A94752588.en>. Recuperado el 20 de 03 de 2017, de <http://www.iucnredlist.org/details/22722156/0>.

Braham, W.K., Moreno, G.R., Lozano, L.A., & Porras, L.V. (2012). *Caracterización ecológica y sociocultural del páramo de frontino o del sol. Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico "John Von Neumann"*. Quibdó, Choco, Colombia.

Braham, W.K., Mosquera, H.D., Ramírez, G., Lozano, L.A., Palacios, L., Sánchez, J., & Obando, N. (2010). *Caracterización ecológica de una zona de alta montaña (litoral del san juan) como herramienta de proyección para el establecimiento de una figura de conservación en el chocó biogeográfico*. Quibdó, Choco, Colombia

Brito, J. (2013). *Composición y abundancia de los pequeños mamíferos terrestres en dos tipos de hábitats (páramo de frailejón y bosque de Polylepis) en la Reserva Ecológica El Ángel, Carchi-Ecuador* (Doctoral dissertation, Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Médicas y Ambientales, Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador).

Cantillo-H. & J. Orlando Rangel-Ch. (2008). Cordillera oriental la estructura y la riqueza de los bosques del macizo del Sumapaz. Estudios de Ecosistemas Tropandinos-Ecoandes 7. La cordillera Oriental, transecto de Sumapaz: 529-564 P.

Chaparro-Herrera, S., Echeverry-Galvis, M. A., Córdoba-Córdoba, S., y Sua-Becerra, A. (2013). *Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia*. Biota colombiana, 14(2), 235-272.

Cleef, A. M., J.O. Rangel-Ch. & S. Salamanca. (1983). *Reconocimiento de la vegetación de la parte alta del transecto Parque Nacional Natural Los Nevados*. Págs. 150-173 en: T. van der Hammen, T., A. Pérez & P. Pinto (eds.), La Cordillera Central de Colombia, transecto Parque Nacional Natural Los Nevados. Estudios de Ecosistemas Tropandinos vol. 1. J. Cramer, Berlín

Cisneros-Heredia, D. F. (2006). *Información sobre la distribución de algunas especies de aves de Ecuador*. Boletín SAO, 16, 7-16.

Colwell, R. K. (2013). *EstimateS, Version 9.1: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples* (Software and User's Guide).

Córdoba, S. (2016). *Aves en páramos de Colombia: características ecológicas de acuerdo a grupos de dieta y peso corporal*. Biota Colombiana, 17(2), 77-150.

Corpoica-Cortolima (2009). *Estudio de estado actual (eea) y plan de manejo (pm) de los páramos del departamento del Tolima*. Corpoica, Espinal, Tolima, Colombia. 274 pp.

Cortes, S. (2003). *Estructura de la vegetación arbórea y arbustiva en el costado oriental de la serranía de chía (Cundinamarca, Colombia)*. Caldasía, 25(1), 119-137 p.

Cortez Fernández, C. (2006). *Variación altitudinal de la riqueza y abundancia relativa de los anuros del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata*. Ecología en Bolivia, 41(1), 46-64.

Cuartas-Calle, C., & Arango, J. M. (2003). *Marsupiales, cenolestidos e insectívoros de Colombia*. Editorial Universidad de Antioquia.

Deblase, A. F., & Martin, R. E. (1975). *A manual of Mammalogy*. Wm. C. Brown company publishers.

Diamond, J. (1972). *Avifauna of the eastern highlands of New Guinea*. Monograph of the Nattall Ornithological Club, Cambridge, Massachusetts, 438 p.

Díaz, M. M., Solari, S., Aguirre, L. F., Aguiar, L., & Barquez, R. M. (2016). *Clave de identificación de los murciélagos de Sudamérica/Chave de indentificação dos morcegos da América do Sul*. Publicación Especial Nro. 2.

Díaz -Francés, E. y Soberón, J. (2005). *Statistical estimation and model selection of species accumulation functions*. *Conservation Biology*, 19: 569-573.

Dillon, A. (2005). *Ocelot Density and Home Range in Belize, Central America: Camera Trapping and Radio Telemetry*. Thesis of Master of Science. Virginia: Polytechnic Institute and State University.

Duellman, W. E. (1962). *Directions for preserving amphibians and reptiles*. Pp. 37-40 In: Hall, E. R. *Collecting and Preparing Study Specimens of Vertebrates*. Univ. Kansas Mus. Nat. Hist. Misc. Publ. 30:1-46.

Escalante, N., Figueroa, E., Villaseñor, J., Sapien, E., & Puebla, F. (2016). *Distribución altitudinal de la riqueza y composición de ensamblajes de aves en una zona montañosa al sur de Nayarit, México*. *Biología Tropical*, 64(4), 1537-1551.

FAO. (2002). *Estado de la información forestal en Colombia*. 5, 252 p.

Fauth, J. E., B. Crother & J. Slowinski. (1989). *Elevational patterns of species richness, evenness and abundance of the Costa Rican leaf – litter herpetofauna*. *Biotropica* 21: 178185.

Figueroa, Y. (2005). *Caracterización florística y estructural de unidades de bosque altoandino en las veredas Minas y Patios altos, Encino-Santander*. *Colombia forestal*, 9(1), 70-86 p.

Gardner, A. L. (Ed.). (2008). *Mammals of South America, volume 1: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats*. University of Chicago Press.

Gaston, K. J. (2000). *Global patterns in biodiversity*. *Nature*, 405(6783), 220-227.

Giannini, N. P., & Barquez, R. M. (2009). *Sturnira erythromos*. *Mammalian Species*.

González–García, F. (2011). *Métodos para contar aves terrestres. Manual de Técnicas para el estudio de la Fauna*, 1, 128-147.

Gordón, M. Á. R., Atlántico, J. B., & Ornos, C. (2002). *Polinizadores y biodiversidad*.

Gutiérrez, A., Rojas-Nossa, S. V., y Stiles, F. G. (2004). *Dinámica anual de la interacción colibrí-flor en ecosistemas altoandinos*. *Ornitología neotropical*, 15, 205-213.

Greeney, H. F. (2007). *Observations on nesting biology and natural history of Slaty-backed Chat-Tyrant (*Ochthoeca cinnamomeiventris*) with a description of nestling growth and plumage development*. *Boletín de la Sociedad Antioqueña de Ornitología*, 17, 10-16.

Heaney, L., P. Heideman, A. Rickart, B. Utzurrum & S. Klompen. (1989). *Elevational zonation of mammals in the Central Philippines*. *Journal of Tropical Ecology* 5: 259-280.

Hammer O, Harper, D. & Ryan, P. (2001). *PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis*. *Paleontología Electrónica* 4:9.

Heyer, W. R. (1967). *A herpetofaunal study of an ecological transect through the Cordillera de Tilarán, Costa Rica*. *Copeia* (2): 259-271.

HDBC. (2017). *Udistritaleduco*. Recuperado, 15 Marzo del 2017, http://herbario.udistrital.edu.co/herbario/images/stories/Guia_Para_la_Recoleccion_de_Material_Vegetal.pdf

Hilty, S. L., y Brown, W. L. (1986). *Birds of Colombia*. Princeton New Jersey.

Instituto Alexander von Humboldt. (2016). *Recomendación para la delimitación, por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, del Complejo de Páramos de Miraflores a escala 1:25.000*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt – Fondo Adaptación.p. 11-15.

Köhler, J., S. Lötters & S. Reichle. (1998). *Amphibians species diversity in Bolivia*. Pp. 329-335. En: Barthlott, W. & M. Winiger (eds.). *Biodiversity – A. ç*

Hofstede, R., Segarra, P., & Mena, P. (2003). *Los páramos del mundo*. Quito: Global Peatland Initiative/NC-IUCN/EcoCiencia.

Isasi-Catalá, E. (2011). *Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación*. *Interciencia*, 36(1), 31-38.

Krebs, Ch. (1986). *Diversidad de especies (II)*. Pp. 507-533. *Ecología: Análisis Experimental de la Distribución y Abundancia*. Ed. Pirámide. Madrid. 782 pp.

Linares, O. J. (1998). *Mamíferos de Venezuela*. Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela.

Llaven-Macías, V. (2013). *Mamíferos de un bosque ribereño en la cuenca media del río Grijalva, Chiapas, México*. *Acta zoológica mexicana*, 29(2), 287-303.

Lozano, L.A. (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. Pontificia Universidad Javeriana.

Lynch, J.D. y M.A. Suárez-Mayorga. (2002). *Análisis biogeográfico de los anfibios paramunos*. *Caldasia* 24(2):471-480.

IDEAM (2001). *El medio ambiente en Colombia*. (2nd ed.). Bogotá, Colombia.

Mantilla-Meluk, H., & Baker, R. J. (2006). *Systematics of small Anoura (Chiroptera: Phyllostomidae) from Colombia, with description of a new species*. Museum of Texas Tech University.

Mantilla-Meluk, H., & Baker, R. J. (2010). *New species of Anoura (Chiroptera: Phyllostomidae) from Colombia, with systematic remarks and notes on the distribution of the A. geoffroyi complex*. Museum of Texas Tech University.

Marín, C. 2013. *Propuesta metodológica para caracterizar las coberturas vegetales en los páramos de Santurbán y Rabanal*. Proyecto Páramos y Sistemas de Vida. Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Mateucci, S & Colma, A. (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación*. Whashington. 193 p.

McDiarmid, R.W. (1994b). *Preparing amphibians as scientific specimens*. Pp. 289-296. In: Heyer W.R., M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.C. Hayek y M.S. Foster (eds.). *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington, 364 pp.

McMullan, M., Quevedo, A., y Donegan, T.M. (2011). *Guía de campo de las aves de Colombia*. Fundación ProAves, Bogotá.

McMullan, M., Quevedo, A., y Donegan, T.M. (2014). *Field guide to the birds of Colombia*. Fundación ProAves, Bogotá.

Medellín, R. (1993). *Estructura y diversidad de una comunidad de murciélagos en el trópico húmedo mexicano*. En Medellín, R. Y Ceballos, G. (Eds.), (pp.333-354) *Avances en el estudio de los mamíferos de México*. 1. Asociación mexicana de Mastozoología, A.C. México, D.F.

Medellín, R. (1993). *Estructura y diversidad de una comunidad de murciélagos en el trópico húmedo mexicano*. Pp. 333-354. In: Medellín, R. y Ceballos, G. (Eds.). *Avances en el estudio de los mamíferos de México*. Vol. 1. Asociación mexicana de Mastozoología, A.C. México, D.F.

Medina, W., Macana García, D. C., & Sánchez, F. (2015). *Aves y mamíferos de bosque altoandino-páramo en el páramo de Rabanal (Boyacá-Colombia)*. *Ciencia en Desarrollo*, 6(2), 185-198.

Mena, J. L. (2010). *Respuestas de los murciélagos a la fragmentación del bosque en Pozuzo, Perú*. *Revista Peruana de Biología*, 17(3), 277-284.

Minambiente (2017). *Minambientegovco*. Retrieved 27 March, 2017, from <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/1381-plantilla-negocios-verdes-y-sostenibles-38>.

Morales M., Otero J., Van der Hammen T., Torres A., Cadena C., Pedraza C., Rodríguez N., Franco C., Betancourth J.C., Olaya E., Posada E. y Cárdenas (L. 2007). *Atlas de páramos de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. 208 p.

Moreno, C. E., & Moreno, C. E. (2001). *Manual de métodos para medir la biodiversidad*. (No. Sirsi) i9789688345436). Universidad Veracruzana.

Moreno-Palacios, M., y Losada-Prado, S. (2016). *Avifauna del complejo de páramos Chilf-Barragán (Tolima, Colombia)*. *Biota Colombiana*, 17(2), 114-133.

Muñoz-Saba, Y. (2000). *Mamíferos del páramo*.

Muñoz-Saba, Y., Cadena, A., & Rangel-Ch, J.O. (2000). *Mamíferos*. Pp. 599-611. En: *Rangel-Ch, J.O. (Ed). Colombia Diversidad Biótica III: La región de vida paramuna*. Universidad Nacional de Colombia & Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander Von Humboldt, Bogotá D.C.

Naranjo, L. G. (2000). *Colombia a vuelo de colibrí*. En Mazariegos, L. (ed). *Joyas aladas de Colombia*. (Pp.16-23) Imprelibros, Cali, Colombia.

Ortegón-Martínez, D., & Pérez-Torres, J. (2007). *Estructura y composición del ensamblaje de murciélagos (Chiroptera) asociado a un cafetal con sombrío en la mesa de los santos (Santander) Colombia*. *Actualidades biológicas*, 29(87), 215-228.

Pacheco, V. (2015). *Genus Thomasomys*. In: *Mammals of South America*, Volume 2: Rodents (Vol.2). University of Chicago Press.

Papenfuss, T.J. (1986). *Amphibians and reptiles diversity along elevational transects in the White-Inyo Range*. Pp. 129-136. En: C.A. Hall & D.J. Young (eds.). *Natural History of the White-Inyo Range, Eastern California and Western Nevada, and High Altitude Physiology*. Univ. California White Mountain Res. Station Symp., August 23-25, 1985, Bishop, California.

Patton, J. L., Pardiñas, U. F., & D'Elía, G. (2015). *Mammals of South America*, volume 2: Rodents (Vol. 2). University of Chicago Press.

Peraza, C. A. (2000). *Determinación y comparación de la dieta de *Atlapetes schistaceus* en bosques Andinos continuos y fragmentados del suroccidente de la Sabana de Bogotá*. Tesis de grado. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.

Pérez-Torres, J. (2004). *Dinámica del ensamblaje de murciélagos en respuesta a la fragmentación en bosques nublados: un modelo de ecuaciones estructurales*. Bogotá, DC: Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana.

Rahbek, C. (1995). *The elevational gradient of species richness: a uniform pattern?* *Ecography* 18: 200-205.

Ralph, C., Geupel, G., Pyle, P., Martin, T., DeSante, D., & Mila, B. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Albany, CA: Pacific Southwest Section, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.

Ramírez-Chaves, H., Suárez-Castro, A., & González-Maya, J. F. (2016). *Cambios recientes a la lista de los mamíferos de Colombia*. *Mammalogy Notes*, 3(1), 1-9.

Rangel, J & A. Velázquez (1997). *Métodos de estudio de la vegetación*. Pp. 59-87. En: J.O. Rangel-Ch (ed.), *Diversidad Biótica II*. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

Rangel, G. F. M., & Perilla, Y. R. L. (2014). *Diversidad de anfibios y reptiles en la alta montaña del suroriente de la sabana de Bogotá, Colombia*. *Herpetotropicos*, 10(1).

Rangel, J. (2000). *La región de vida paramuna de Colombia*. Colombia diversidad biótica, III, 852 p.

Razali, N. M., & Wah, Y. B. (2011). *Power comparisons of shapiro-wilk, kolmogorov-smirnov, lilliefors and anderson-darling tests*. Journal of Statistical Modeling and Analytics, 2(1), 21-33.

Renjifo, L. M. (1998). *Especies de aves amenazadas y casi amenazadas de extinción en Colombia*. Bogotá 1.

Renjifo, L. M., A. M. Franco-Maya, J. D. Amaya-Espinel, G. H. Kattan y B. López-Lanús (2002). *Libro rojo de aves de Colombia*. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia

Restall, R. L., Rodner, C., & Lentino, R. (2006). *Birds of northern South America*. Christopher Helm.

Roda J., Franco A. M., Baptiste M.P., Múnera C. y Gómez D.M. (2003). *Manual de identificación CITES de aves de Colombia*. Serie Manuales de Identificación CITES de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá, Colombia. pp. 352

Rodríguez-R. J. O., Peña-S. J. R., Plata-R. E. (1984) *Flora de los Andes. Cien especies del Altiplano Cundi-Boyacense*. Bogotá, Colombia

Rodríguez, J. (2013). *El páramo un ecosistema geoestratégico para la vida andina y estabilidad climática. Un estudio sobre el páramo de Chingaza en Colombia*. Recuperado el 17 de 12 de 2016, de Observatorio geográfico America Latina: <http://www.observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal14/Procesosambientales/Climatologia/10.pdf>

Rohde, K. (1978). *Latitudinal gradients in species diversity and their causes. I. A review of the hypotheses explaining the gradients*. Biol. Zbl. 97: 393-403.

Rojas-Nossa, S. V. (2007). *Estrategias de extracción de néctar por pinchaflores (Aves: Diglossa y Diglossopsis) y sus efectos sobre la polinización de plantas de los altos Andes*. Ornitología Colombiana, 5, 21-39.

Rosenzweig, M. (1992). *Species diversity gradients: we know more and less than we thought*. J. Mammal. 73: 715-730.

Romero, A, Baquero, N & Beltrán, H. (2016). *Banco de semillas en áreas disturbadas de bosque subandino en san Bernardo (Cundinamarca, Colombia)*. Colombia forestal, 19(2), 181-194.

Rueda-Almonacid, J.V., J.D. Lynch y A. Amézquita (eds.). (2004). *Libro Rojo de Anfibios de Colombia*. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 384 pp.

Sánchez-Cordero, V. (2001). *Small mammal diversity along elevational gradients in Oaxaca, Mexico*. *Global Ecology and Biogeography* 10: 63–76.

Simmons, J., y Muñoz-saba, Y. (2005). *En Simmons, J. Y Muñoz, Y (Ed.), Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Simmons, N. B., & Voss, R. S. (1998). *The mammals of Paracou, French Guiana, a Neotropical lowland rainforest fauna. Part 1: Bats*. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, N. 237.

Solari, S., Muñoz- Saba, Y., Rodríguez- Mahecha, J., R. Defler, T., Ramírez- Chaves, H. E., & Trujillo, F. (2013). *Riqueza, endemismo y conservación de mamíferos de Colombia*. *Mastozoología Neotropical (SAREM)*, 301 - 365.

Stiles, F. G. (1998). *Especies de aves endémicas y casi endémicas de Colombia*. En: Chaves, M. E. y N. Arango. (Eds.), *Informe Nacional sobre el estado de la biodiversidad 1998-Colombia* (pp. 378-385 y 428-432). Instituto Alexander von Humboldt, PNUMA, Ministerio del Medio Ambiente, Santa Fe de Bogotá.

Suárez-Mayorga, A. y J.D. Lynch. (2008). *Anfibios de la región del transecto Sumapaz*. Pp. 311-326. En T. Van der Hammen (ed.). *La cordillera Oriental colombiana. Transecto Sumapaz. Studies on Tropical Andean Ecosystems. Volumen 7*. J. Cramer in der Gebr.Borntraeger Verlagsbuchhandlung. Berlin-Stuttgart 2008

Terborgh, J. (1971). *Distribution on environmental gradients: Theory and a preliminary interpretation of distributional patterns in the avifauna of the Cordillera Vilcabamba, Peru*. *Ecology* 52, 23-40

Urbina-Cardona, J. N. (2016). *Gradientes andinos en la diversidad y patrones de endemismo en anfibios y reptiles de Colombia: Posibles respuestas al cambio climático*. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 7(1), 74-91.

Vásquez-Cerón, A. (2012). *Biodiversidad, agua y cultura en el páramo de Santa Inés*. Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander Von Humboldt & Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (CORANTIOQUIA).

Velazco, P. M. (2005). *Morphological phylogeny of the bat genus *Platyrrhinus* Saussure, 1860 (Chiroptera: Phyllostomidae) with the description of four new species*. *Fieldiana Zoology*, 1-53.

Velazco, P.M. & Patterson, B.D. (2013). *Diversification of the yellow-shouldered bats, genus *Sturnira* (Chiroptera, Phyllostomidae), in the New World tropics*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 68, 683–698. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2013.04.016>

Velazco, P.M. & Patterson, B.D. (2014) *Two new species of yellow-shouldered bats, genus *Sturnira* Gray, 1842 (Chiroptera, Phyllostomidae) from Costa Rica, Panama and western Ecuador*. *ZooKeys*, 402, 43–66

Villarreal H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A.M. Umaña. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p. Segunda edición.

Wunderle, J.M. (1994). *Métodos para contar aves terrestres del Caribe. General Technical Report SO-100*. U.S Department of Agriculture, Forest Service Southern Forest Experiment Station, New Orleans, Louisiana.

Zarco, V., Valdez, J., Ángeles, G & Acosta, O. (2010). *Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del parque estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco*. Universidad y Ciencia Trópico Húmedo 26(1): 1-17 pp.