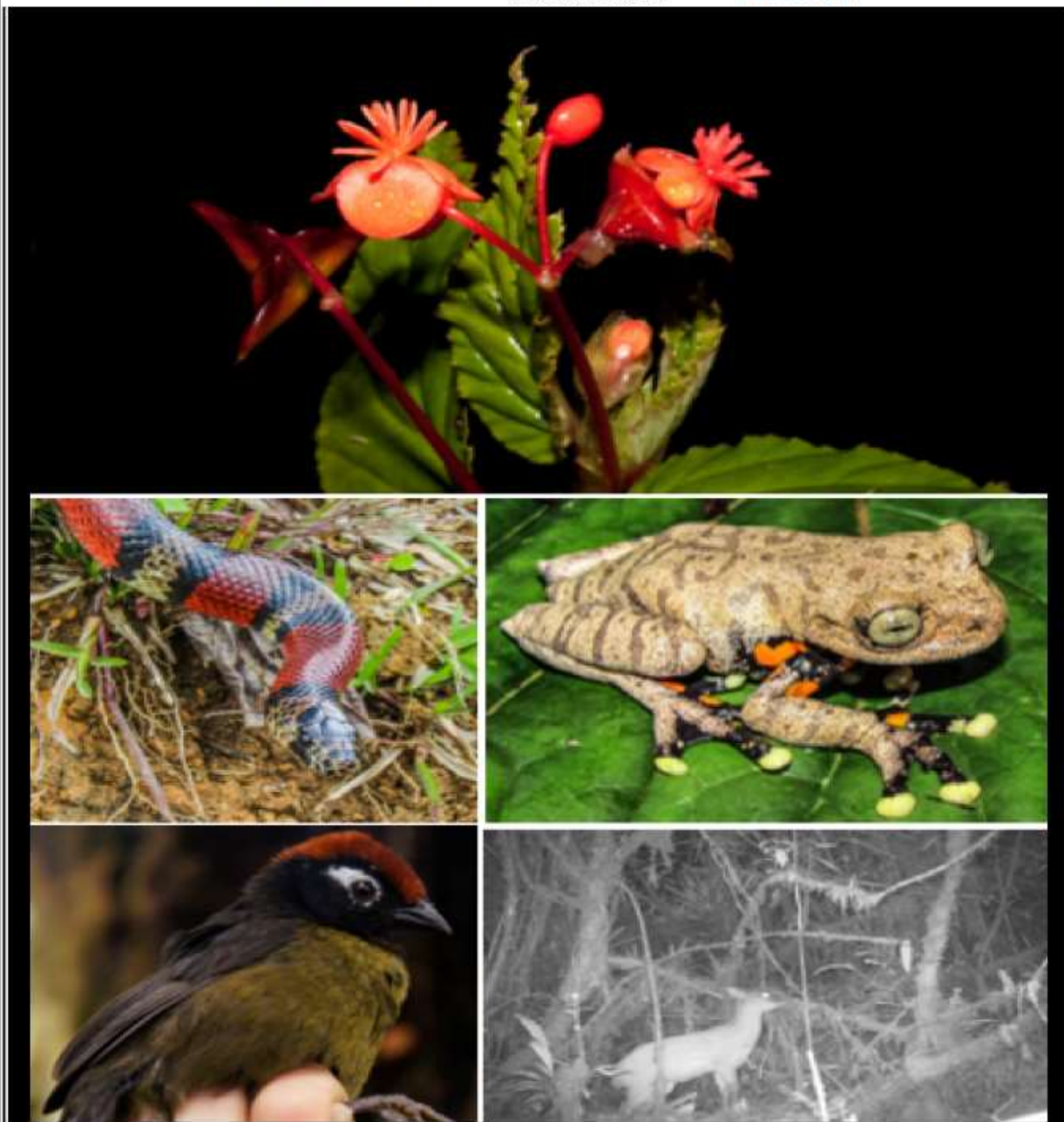


# INFORME TÉCNICO

## PNR CERRO BANDERAS – OJO BLANCO

*Caracterización Ecológica Rápida: Bosque Alto Andino y Páramo*



**Estudio de caracterización ecológica rápida de la biodiversidad en el Parque Natural Regional Cerro Banderas Ojo Blanco, mediante el levantamiento de información florística y faunística para la actualización del componente biológico del plan de manejo ambiental del área protegida.**

**Convenio interadministrativo N°144-2017 Suscrito entre la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM y I Universidad Distrital Francisco José de Caldas**

**Universidad Distrital Francisco José De Caldas**

**Grupo De Investigación De Biodiversidad En Alta Montaña (BAM)**

**DIRECTOR CIENTÍFICO:**

Abelardo Rodríguez Bolaños

**COORDINADOR GENERAL:**

Erika Ximena Cruz Rodríguez

**PROFESIONAL COMPONENTE FLORA:**

Laura Vibiana Clavijo Romero

**PROFESIONAL COMPONENTE SOCIAL:**

Jenny Silva Guacaneme

**INVESTIGADORES:**

**COMPONENTE FLORA:**

Laura Vibiana Clavijo Romero

**COMPONENTE ANFIBIOS:**

Diego A. Gómez Sánchez

**COMPONENTE AVES:**

Erika Tatiana Muñoz

**COMPONENTE MAMÍFEROS:**

Juan Esteban Villota Burbano

**2017-2018**

## TABLA DE CONTENIDO.

<b>1. RESUMEN</b> .....	<b>15</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>16</b>
<b>3. ESPECIES PROMISORIAS</b> .....	<b>17</b>
<b>3.1. CONSIDERACIONES</b> .....	<b>17</b>
<b>3.2. FLORA</b> .....	<b>17</b>
3.2.1. <i>Especies útiles y promisorias</i> .....	<b>17</b>
<b>3.3. FAUNA</b> .....	<b>19</b>
<b>3.3.1. Anfibios</b> .....	<b>19</b>
<b>3.3.2. Reptiles</b> .....	<b>19</b>
<b>3.3.3. Aves</b> .....	<b>20</b>
<b>3.3.4. Mamíferos</b> .....	<b>20</b>
<b>4. ÁREA DE ESTUDIO</b> .....	<b>22</b>
<b>5. METODOLOGÍA</b> .....	<b>23</b>
<b>5.1. IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN DE TRANSECTOS</b> .....	<b>23</b>
<b>5.2. FLORA</b> .....	<b>24</b>
5.2.1. <i>Fase de campo</i> .....	<b>24</b>
5.2.1.1. Muestreo de flora por parcelas. ....	<b>24</b>
5.2.1.2. Procesamiento del material.....	<b>26</b>
5.2.2. <i>Fase de laboratorio</i> .....	<b>27</b>
5.2.2.1. Determinación del material .....	<b>27</b>
5.2.2.2. Resultados – Análisis florístico y estructural .....	<b>27</b>
5.2.2.3. Análisis estadístico de los datos .....	<b>27</b>
<b>5.3. FAUNA</b> .....	<b>30</b>
<b>5.3.1. Anfibios</b> .....	<b>30</b>
5.3.1. Fase de campo .....	<b>31</b>
5.3.1.1. Búsqueda libre y sin restricciones .....	<b>32</b>
5.3.1.2. Fase de laboratorio .....	<b>33</b>
5.3.1.3. Análisis estadístico de los datos.....	<b>34</b>
5.3.1.4. Curva de acumulación de especies.....	<b>34</b>
5.3.1.5. Riqueza de especies .....	<b>34</b>
<b>5.3.2. Reptiles</b> .....	<b>36</b>
5.3.2.1. Fase de campo .....	<b>37</b>
5.3.2.2. Búsqueda libre y sin restricciones .....	<b>37</b>
5.3.2.3. Fase de laboratorio .....	<b>38</b>
5.3.2.4. Análisis estadístico de los datos.....	<b>39</b>
5.3.2.5. Curva de acumulación de especies.....	<b>39</b>
5.3.2.6. Riqueza de especies .....	<b>40</b>
<b>5.3.3. Aves</b> .....	<b>41</b>
5.3.3.1. Fase de campo .....	<b>42</b>
5.3.3.2. Captura con redes de niebla .....	<b>42</b>
5.3.3.3. Avistamiento en transecto sin estimado de distancia .....	<b>44</b>
5.3.3.4. Preparación de pieles.....	<b>44</b>
5.3.3.5. Determinación taxonómica.....	<b>45</b>
5.3.3.6. Fase de laboratorio .....	<b>45</b>
5.3.3.7. Análisis estadístico de los datos.....	<b>45</b>
5.3.3.8. Captura con redes de niebla .....	<b>46</b>
5.3.3.9. Avistamiento transecto sin estimado de distancia .....	<b>46</b>

5.3.3.10 Riqueza de especies .....	46
<b>5.3.4. Mamíferos</b> .....	<b>47</b>
5.3.4.1. Fase de campo .....	48
5.3.4.2. Pequeños mamíferos .....	48
5.3.4.3. Mamíferos medianos y grandes .....	50
5.3.4.4. Mamíferos voladores.....	51
5.3.4.5. Fase de laboratorio .....	53
5.3.4.6. Análisis estadístico de los datos.....	53
5.3.4.7. Trampas Sherman.....	53
<i>Éxito trampeo = N. animales capturados / Esfuerzo de captura X 100</i> .....	53
5.3.4.8 Trampas cámara .....	53
5.3.4.9. Redes de niebla .....	54
5.3.4.10 Curvas de acumulación de especies.....	54
5.3.4.11. Riqueza de especies .....	55
<b>6. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA RÁPIDA – BOSQUE ALTO ANDINO</b> .....	<b>56</b>
<b>6.1. FLORA</b> .....	<b>56</b>
6.1.1. Riqueza y composición florística .....	56
6.1.2. Estructura vertical y diamétrica del bosque altoandino .....	60
6.1.3. Perfil de vegetación .....	62
6.1.4. Composición y estructura de las parcelas .....	63
6.1.5. Índices de diversidad .....	68
6.1.6. Similitud florística entre las dos elevaciones muestrales .....	68
<b>6.2. FAUNA</b> .....	<b>69</b>
6.2.1. <b>Anfibios</b> .....	<b>69</b>
6.2.1.1. Esfuerzo y éxito de captura.....	69
6.2.1.2. Curva de acumulación de especies .....	71
6.2.1.3. Índice de riqueza.....	71
6.2.2. <b>Reptiles</b> .....	<b>72</b>
6.2.2.1. Esfuerzo y éxito de captura.....	72
6.2.2.2. Curva de acumulación de especies .....	73
6.2.2.3. Índice de riqueza.....	74
6.2.3. <b>Aves</b> .....	<b>75</b>
6.2.3.1. Esfuerzo y éxito de captura.....	80
6.2.3.2. Curva de acumulación de especies .....	82
6.2.3.3. Índice de riqueza.....	83
6.2.4. <b>Mamíferos</b> .....	<b>85</b>
6.2.4.1. Mamíferos pequeños .....	85
6.2.4.1.1. Esfuerzo y éxito de captura .....	85
6.2.4.1.2. Curva de acumulación de especies.....	85
6.2.4.2. Mamíferos medianos y grandes.....	87
6.2.4.2.1. Esfuerzo y éxito de captura .....	87
6.2.4.3. Mamíferos voladores.....	89
6.2.4.3.1. Esfuerzo y éxito de captura .....	89
6.2.4.4. Curva de acumulación de especies .....	89
6.2.4.5. Índice de riqueza.....	91
<b>7. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES DE LA CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA RÁPIDA – BOSQUE ALTO ANDINO</b> .....	<b>92</b>
<b>7.1. FAUNA</b> .....	<b>92</b>
7.1.1. <b>Anfibios</b> .....	<b>92</b>
7.1.2. <b>Reptiles</b> .....	<b>93</b>

7.1.3. Aves.....	96
7.1.4. Mamíferos .....	98
<b>8. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA RÁPIDA - PÁRAMO.....</b>	<b>103</b>
<b>8.1. FLORA .....</b>	<b>103</b>
8.1.2 Páramo.....	103
8.1.2.1 Riqueza y composición florística.....	104
8.1.2.2 Estructura vertical y diamétrica de los bosques de la parte alta del parque.....	105
8.1.2.3 Composición y estructura de las parcelas.....	106
8.1.2.4 Índices de diversidad y similitud florística entre bosques.....	109
<b>8.2. FAUNA .....</b>	<b>110</b>
<b>8.2.1. Anfibios.....</b>	<b>110</b>
8.2.1.1. Esfuerzo y éxito de captura.....	110
8.2.1.2. Curva de acumulación de especies .....	111
8.2.1.3. Índice de riqueza.....	112
<b>8.2.2. Reptiles .....</b>	<b>113</b>
8.2.2.1. Esfuerzo y éxito de captura.....	113
8.2.2.2. Curva de acumulación de especies .....	114
8.2.2.3. Índice de riqueza.....	115
<b>8.2.3. Aves.....</b>	<b>116</b>
8.2.3.1. Esfuerzo y éxito de captura.....	120
8.2.3.2. Curva de acumulación de especies .....	121
8.2.3.3. Índice de riqueza.....	123
<b>8.2.4. Mamíferos .....</b>	<b>124</b>
8.2.4.1. Mamíferos pequeños .....	124
8.2.4.1.1. Esfuerzo y éxito de captura.....	124
8.2.4.1.2. Curva de acumulación de especies.....	125
8.2.4.2. Mamíferos medianos y grandes.....	126
8.2.4.2.1. Esfuerzo y éxito de captura.....	126
8.2.4.3. Mamíferos voladores.....	128
8.2.4.3.1. Esfuerzo y éxito de captura.....	128
8.2.4.4. Curva de acumulación de especies .....	128
8.2.4.5. Índice de riqueza.....	130
<b>9. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES DE LA CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA RÁPIDA - PÁRAMO .....</b>	<b>132</b>
<b>9.1. FAUNA .....</b>	<b>132</b>
9.1.1. Anfibios.....	132
9.1.2. Reptiles .....	137
9.1.3. Aves.....	140
9.1.4. Mamíferos .....	144
<b>10. INVESTIGACIÓN COMUNITARIA Y SOCIAL .....</b>	<b>148</b>
10.1. METODOLOGÍA PARTICIPATIVA PARA LA CARACTERIZACIÓN BIÓTICA.....	148
10.2. FICHAS UTILIZADAS PARA REALIZAR LOS TALLERES PARTICIPATIVOS CON LA COMUNIDAD PRESENTE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PNR CERRO BANDERAS – OJO BLANCO.....	149
10.2.1. TEMA 1: HISTORIA DE LA COMUNIDAD.....	150
10.2.2. TEMA 2: IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN LOS PRINCIPALES PROBLEMAS, SOLUCIONES Y EXPECTATIVAS DE LA COMUNIDAD FRENTE AL PNR CERRO BANDERAS – OJO BLANCO.....	150
10.2.3. TEMA 3: USO DE FAUNA EN EL PNR CERRO BANDERAS – OJO BLANCO.....	151
10.2.4. TEMA 4: USO DE RECURSOS NATURALES EN EL PNR CERRO BANDERAS – OJO BLANCO .....	153

<b>10.3. RESULTADOS INVESTIGACIÓN COMUNITARIA Y SOCIAL</b> .....	<b>154</b>
<b>10.3.1. PRIMERA SOCIALIZACIÓN CON LA COMUNIDAD</b> .....	<b>154</b>
<b>10.3.2. SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO DE CARACTERIZACIÓN Y DESARROLLO DE ACTIVIDAD PARTICIPATIVA</b> .....	<b>155</b>
10.3.2.1. Tema 1: Historia de la comunidad.....	157
10.3.2.2. Tema 2: Identificación y priorización de los principales problemas, soluciones y expectativas de la comunidad frente al PNR Cerro Banderas – Ojo Blanco .....	160
10.3.2.3. Tema 3: Uso de fauna en el PNR Cerro Banderas – Ojo Blanco.....	162
10.3.2.4. Tema 4: Uso de recursos naturales en el PNR Cerro Banderas – Ojo Blanco .....	164
<b>10.4. CONCLUSIONES COMPONENTE SOCIAL</b> .....	<b>166</b>
<b>10.5. ANEXOS</b> .....	<b>168</b>
<b>10.5.1. ANEXO 1</b> .....	<b>168</b>
<b>10.5.2. ANEXO 2</b> .....	<b>170</b>
<b>10.5.3. ANEXO 3</b> .....	<b>171</b>
<b>11. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>173</b>
<b>11.1. FLORA</b> .....	<b>173</b>
<b>11.2. FAUNA</b> .....	<b>174</b>
<b>11.2.1. Anfibios</b> .....	<b>174</b>
<b>11.2.2. Reptiles</b> .....	<b>178</b>
<b>11.2.3. Aves</b> .....	<b>178</b>
<b>11.2.4. Mamíferos</b> .....	<b>188</b>
<b>11.2.5. Componente Social</b> .....	<b>189</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Veredas de los Municipios del Huila con jurisdicción en el PNR Cerro Banderas Ojo Blanco, señalando la ubicación de la zona 1 que corresponde a Bosque Alto Andino y la zona 2 que corresponde a Páramo” tomado de “Caracterización, delimitación, zonificación y formulación del plan de manejo para la declaratoria del Cerro Banderas-Ojo Blanco como Área Natural Protegida.”. [Versión PDF] y Google Earth, 2018. ....	23
Figura 2. Puntos de inicio de las parcelas realizadas en el bosque altoandino y en la zona de páramo. Imagen tomada con Google Earth. ....	24
Figura 3 Interior del bosque altoandino. A. Sotobosque y estrato arbóreo del bosque donde se levantaron las parcelas. B. Trazado de una de las parcelas al interior del bosque. ....	25
Figura 4. A. Puntos de muestreo y área de influencia muestral dentro del PNR Cerro Banderas-Ojo Blanco. B. Zona 1 Bosque Alto Andino. C. Zona 2 Páramo Google Earth. 2018 .....	31
Figura 5. Individuos fijados con su respectiva etiqueta de campo (A). Muestras tejido preservado en etanol al 98% (B). Toma de medidas individuos colectados (C). Algunos caracteres tomados para la determinación de los individuos, tubérculos subarticulares – manuales y discos digitales (D). ....	33
Figura 6. Individuos fijados con su respectiva etiqueta de campo (A). Muestras tejido preservado en etanol al 98% (B). Toma de medidas individuos colectados (C). Algunos caracteres tomados para la determinación de los individuos, escamas cefálicas (D). ....	38
Figura 7. Puntos de muestreo y área de influencia muestral dentro del PNR Cerro Banderas-Ojo Blanco. B. Zona 1 Bosque Alto Andino. C. Zona 2 Páramo Google Earth. 2018 .....	42
Figura 8. Instalación redes de niebla (A); Captura en red de niebla (B). Figura 6. Instalación redes de niebla (A); Alimentación aves (B); liberación de <i>Octhoeca diadema</i> (C); Captura de <i>Octhoeca diadema</i> (D); toma de medida biométricas a <i>Diglossa cyanea</i> (E). ....	43
Figura 9. Avistamiento de aves (A); Fotografía de <i>Cyanocorax yncas</i> , realizando su típico canto sobre la percha (B). ....	44
Figura 10. Preparación piel de <i>Myadestes ralloides</i> en campo (A), preparación de piel de <i>Myadestes ralloides</i> terminada. ....	45
Figura 11. Puntos de muestreo y área de influencia muestral dentro del PNR Cerro Banderas-Ojo Blanco. B. Zona 1 Bosque Alto Andino. C. Zona 2 Páramo Google Earth. 2018 .....	48
Figura 12. Trampa Sherman (A); Trampa de caída (B), empleadas para la captura de micromamíferos. ....	49
Figura 13. Manipulación del ejemplar para posterior registro fotográfico, Toma de medidas morfométricas, y Proceso de preservación de piel en la zona de estudio para su posterior identificación taxonómica. ....	50

Figura 14. Registro de rastro indirecto, huella de felino y Trampas cámaras empleadas para el registro de fauna, Bushnell Trophy Cam .....	51
Figura 15. Red de niebla instalada en borde de bosque. ....	51
Figura 16. Manipulación de quiróptero capturado en red de niebla y preparación para ser ingresado a la colección de referencia de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. ....	52
Figura 17. Familias de plantas vasculares con mayor número de especies en el bosque altoandino .....	60
Figura 18. Representatividad de hábitos de crecimiento .....	60
Figura 19. Distribución de las clases de altura en las parcelas del bosque altoandino. ....	61
Figura 20. Distribución de las clases diamétricas en las parcelas del bosque altoandino .....	62
Figura 21. Perfil de vegetación del área de estudio (parcela 5): 1) Euphorbiaceae sp1, 2) <i>Aiouea</i> sp. Nov., 3) Lauraceae sp1, 4) <i>Quercushumboldtii</i> , 5) <i>Axinaea macrophylla</i> , 6) <i>Miconia</i> sp1, 7) <i>Q. humboldtii</i> , 8) <i>Aiouea</i> cf. <i>montana</i> , 9) <i>Cyathea</i> cf. <i>Caracasana</i> , 10) <i>Weinmanniamultijuga</i> , 11) <i>Tovomita parviflora</i> , 12) <i>Q. humboldtii</i> , 13) <i>Faramea flavicans</i> , 14) <i>A. cf. montana</i> , 15) Lauraceae sp1, 16) <i>Symplocos</i> sp., 17) <i>Cybianthuspastensis</i> , 18) <i>Q: humboldtii</i> , 19) <i>Q: humboldtii</i> , 20) <i>C. cf. caracasana</i> , 21) <i>Aiouea</i> sp. nov., 22) <i>Billiarosea</i> , 23) <i>A. macrophylla</i> , 24) <i>C. cf. Caracasana</i> . ....	62
Figura 22. Perfil de vegetación del área de estudio (parcela 10): 1) <i>Cyathea</i> cf. <i>caracasana</i> , 2) <i>Faramea</i> cf. <i>coerulescens</i> , 3) <i>Myrcia splendens</i> , 4) <i>Geissanthus</i> cf. <i>occidentalis</i> , 5) <i>Quercus humboldtii</i> , 6) <i>C. cf. caracasana</i> , 7) <i>Faramea flavicans</i> , 8) <i>Alchornea coelophylla</i> , 9) <i>C. cf. caracasana</i> , 10) <i>F. flavicans</i> , 11) <i>Tovomita parviflora</i> , 12) <i>F. flavicans</i> , 13) <i>C. cf. caracasana</i> , 14) <i>F. flavicans</i> , 15) <i>Weinmannia multijuga</i> , 16) <i>C. cf. caracasana</i> , 17) <i>Weinmannia multijuga</i> , 18) <i>C. cf. caracasana</i> , 19) <i>C. cf. caracasana</i> , 20) <i>Alchornea</i> cf. <i>latifolia</i> , 21) <i>F. flavicans</i> , 22) <i>F. flavicans</i> , 23) <i>Axinaea macrophylla</i> , 24) <i>A. coelophylla</i> , 25) <i>C. cf. caracasana</i> , 26) <i>F. flavicans</i> , 27) <i>C. cf. caracasana</i> , 28) <i>Cybianthus poeppigii</i> , 29) <i>Aiouea</i> sp. nov., 30) <i>Coussarea grandifolia</i> , 31) <i>F. cf. coerulescens</i> .....	63
Figura 23. Índice de valor de importancia (IVF) de las familias en las parcelas a 2400 m .....	64
Figura 24. Índice de valor de importancia (IVF) de las familias en las parcelas a 2500 m .....	64
Figura 25. Índice de valor de importancia (IVF) de las familias en 0.2 ha de bosque altoandino .....	65
Figura 26. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies a 2400 m (0.1 ha). ....	65
Figura 27. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies a 2500 m (0.1 ha). ....	66
Figura 28. Densidad Relativa de las especies muestreadas a dos elevaciones diferentes. ....	66
Figura 29. Dominancia Relativa de las especies muestreadas a dos elevaciones diferentes. ....	67
Figura 30. Dominancia Relativa de las especies muestreadas a dos elevaciones diferentes. ....	68



Figura 31. Familias de anfibios registradas para el Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco.....	70
Figura 32. Curva de acumulación de especies de anfibios.....	71
Figura 33. Familias de reptiles registradas para el Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco.....	73
Figura 34. Curva de acumulación de especies de reptiles. ....	74
Figura 35. A. Índice Alpha de Fisher. B. Riqueza. ....	75
Figura 36. Número de individuos y especies (Riqueza y abundancia de aves) para la zona 1 de muestreo.....	78
Figura 37. Riqueza de especies por familia de aves. ....	79
Figura 38. Abundancia por familia de aves.....	79
Figura 39. Especies de aves con mayor abundancia relativa.....	80
Figura 40. Curva de acumulación de especies de aves, método de captura con redes nieblas. ....	82
Figura 41. Curva de acumulación de especies de aves, método de avistamiento Transecto sin estimado de distancia.....	83
Figura 42. A. Índice alpha de Fisher. B. Riqueza. C. Abundancia. ....	84
Figura 43. Curva de acumulación de especies (Micromamíferos).....	86
Figura 44. Curva de acumulación de especies para los murciélagos presentes en el PNR Cerro Banderas – Ojo blanco. ....	90
Figura 45. A. Índice alpha de Fisher.....	91
Figura 46 Familias con mayor número de especies en el PNR Cerro Banderas Ojo Blanco. ....	105
Figura 47 Distribución de las clases de altura en las parcelas del bosque de la parte alta (3000 m) .....	106
Figura 48 Distribución de las clases diamétricas en las parcelas del bosque de la parte alta (3000 m) .....	106
Figura 50 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies en las parcelas a 3000 m .....	107
Figura 49. Índice de valor de importancia (IVF) de las familias en las parcelas a 3000 m .....	107
Figura 51 Densidad Relativa de las especies muestreadas a 3000 m. ....	108
Figura 52 Dominancia Relativa de las especies muestreadas a 3000 m .....	108
Figura 53 Familias de anfibios registradas para el Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco.....	111
Figura 54 Curva de acumulación de especies de anfibios. ....	112

Figura 55 Familias de reptiles registradas para el Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco.....	114
Figura 56 Curva de acumulación de especies de reptiles. ....	115
Figura 57 A. Índice Alpha de Fisher. B. Riqueza. ....	116
Figura 58 Número de individuos y especies (Riqueza y abundancia de aves) para la zona 1 de muestreo.....	118
Figura 59 Riqueza de especies por familia de aves. ....	119
Figura 60 Abundancia por familia de aves.....	119
Figura 61 Especies de aves con mayor abundancia relativa.....	120
Figura 62 Curva de acumulación de especies de aves, método de captura con redes nieblas. ....	122
Figura 63 Curva de acumulación de especies de aves, método de avistamiento Transecto sin estimado de distancia. ....	122
Figura 64 A. Índice alpha de Fisher. B. Riqueza. C. Abundancia .....	124
Figura 65 Curva de acumulación de especies (Micromamíferos).....	125
Figura 66 Curva de acumulación de especies para los murciélagos presentes en el PNR Cerro Banderas – Ojo blanco. ....	129
Figura 67 A. Índice alpha de Fisher.....	130
Figura 68 A. Índice alpha de Fisher para las dos (2) zonas estudiadas A (Bosque alto andino) y B (Paramo). ....	131
Figura 69. Reunión de representantes y líderes de la comunidad de las veredas de La mina, La floresta y La armenia, del municipio de Teruel, funcionario de la CAM e investigadores de la Universidad Distrital.....	151
Figura 70. Reunión de Socialización de los resultados de la caracterización del Cerro Banderas – Ojo Blanco, Huila.....	151
Figura 71. Actividades a las que se dedican los actores locales encuestados.....	152
Figura 72. Rango de edades de los encuestados en la jornada de socialización del proyecto de Caracterización ecológica del PNR Cerro Banderas – Ojo Blanco, llevada a cabo el pasado 13 de mayo en la vereda La Mina del municipio de Teruel, Huila.....	153

Figura 73. Porcentaje de procedencia y lugar de nacimiento de los participantes en la socialización de los resultados de la caracterización del Cerro Banderas – Ojo Blanco, Huila.....	154
Figura74. Línea de tiempo con los eventos más representativos.....	154
Figura75. Paleógrafo con los problemas y soluciones trabajados con la comunidad participante.....	158
Figura76. Uso de recursos naturales por parte de la comunidad.....	161

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 <i>Identificación y ubicación de parches de bosque en el área protegida Parque Natural Regional Cerro Banderas Ojo Blanco</i> .....	23
Tabla 2 <i>Área de la parcela cobertura vegetal correspondiente a Bosque Altoandino y Páramo</i> .....	25
Tabla 3. <i>Características evaluadas y medidas en cada individuo presente en las parcelas de vegetación</i> .....	26
Tabla 4 <i>Información de las parcelas realizadas en el área de estudio</i> .....	56
Tabla 5. <i>Riqueza florística del bosque altoandino</i> .....	57
Tabla 6. <i>Familias con mayor número de especies encontradas en los levantamientos de vegetación y los recorridos libres</i> .....	57
Tabla 7. <i>Comparación de la riqueza florística (DAP <math>\geq</math> 2.5 cm en 0.1 ha) en diferentes bosques altoandinos de Colombia</i> .....	58
Tabla 8. <i>Esfuerzo de muestreo de anfibios para el Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco</i> .....	69
Tabla 9 <i>Especies de anfibios registradas en el Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco</i> .....	70
Tabla 10. <i>Diversidad alfa de anfibios del Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco</i> .....	72
Tabla 11. <i>Esfuerzo de muestreo de reptiles para el Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco</i> .....	72
Tabla 12. <i>Especies de reptiles registradas en el Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco</i> .....	73
Tabla 13. <i>Diversidad alfa de reptiles del Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco</i> .....	75
Tabla 14 <i>Listado de las especies de aves observadas y capturadas con su respectiva abundancia por zona muestreada</i> .....	76
Tabla 15. <i>Esfuerzo y éxito de captura con redes de niebla</i> .....	80
Tabla 16. <i>Esfuerzo y éxito de avistamiento por transecto sin estimado de distancia</i> .....	81
Tabla 17. <i>Composición <math>\alpha</math>-Fisher para bosque alto andino (zona1) por método de captura con redes de niebla y avistamientos</i> .....	84
Tabla 18 <i>Esfuerzo de muestreo con trampas Sherman. Micromamíferos</i> .....	85
Tabla 19. <i>Listado de especies de pequeños mamíferos presentes en el PNR Cerro Banderas – Ojo Blanco</i> .....	86
Tabla 20. <i>Esfuerzo de muestreo con trampas cámara</i> .....	87

Tabla 21. <i>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.</i> .....	88
Tabla 22. <i>Esfuerzo de muestreo con redes de niebla mamíferos voladores.</i> .....	89
Tabla 23 <i>Listado de especies de murciélagos presentes en el área de estudio.</i> .....	90
Tabla 24 <i>Información de las parcelas realizadas en el páramo.</i> .....	103
Tabla 25 <i>Riqueza florística de la parte alta (3000 m) del PNR Cerro Banderas Ojo Blanco.</i> .	104
Tabla 26 <i>Familias con mayor número de especies encontradas en los levantamientos de vegetación y los recorridos libres en la parte alta del parque (3000 m).</i> .....	104
Tabla 27. <i>Esfuerzo de muestreo de anfibios para el Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco. Zona 2</i> .....	110
Tabla 28 <i>Especies de anfibios registradas en el Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco. Zona 2</i> .....	111
Tabla 29 <i>Diversidad alfa de anfibios del Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco. Zona 2</i> .....	113
Tabla 30 <i>Esfuerzo de muestreo de reptiles para el Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco.</i> .....	113
Tabla 31 <i>Especies de reptiles registradas en el Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco. Zona 2</i> .....	114
Tabla 32 <i>Diversidad alfa de reptiles del Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco</i> ....	116
Tabla 33 <i>Listado de las especies de aves observadas</i> .....	117
Tabla 34. <i>Esfuerzo y éxito de captura con redes de niebla.</i> .....	120
Tabla 35. <i>Esfuerzo y éxito de avistamiento por transecto sin estimado de distancia</i> .....	121
Tabla 36 <i>Composición <math>\alpha</math>-Fisher para paramo (zona 2) por método de captura con redes de niebla y avistamientos</i> .....	123
Tabla 37 <i>Esfuerzo de muestreo con trampas Sherman. Micromamíferos.</i> .....	124
Tabla 38 <i>Listado de especies de pequeños mamíferos presentes en el PNR Cerro Banderas – Ojo Blanco.</i> .....	126
Tabla 39. <i>Esfuerzo de muestreo con trampas cámara.</i> .....	126
Tabla 40 <i>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.</i> .....	127
Tabla 41 <i>Esfuerzo de muestreo con redes de niebla mamíferos voladores.</i> .....	128
Tabla 42 <i>Listado de especies de murciélagos presentes en el área de estudio.</i> .....	129

Tabla 43. <i>Percepción de los participantes en la socialización de los resultados de la caracterización del PNR Cerro Banderas- Ojo Blanco, Huila.....</i>	156
Tabla 44. <i>Percepción del estado de conservación de especies de fauna por parte de los participantes en la socialización de los resultados de la caracterización del PNR Cerro Banderas- Ojo Blanco, Huila.....</i>	159
Tabla 45. <i>Percepción de los usos de especies de fauna e información asociada en la socialización de los resultados de la caracterización del PNR Cerro Banderas- Ojo Blanco, Huila.....</i>	159
Tabla 46. <i>Iniciativas generadas por la comunidad participante del componente social PNR Cerro Banderas - Ojo Blanco.....</i>	161

## 1. RESUMEN

*Se realizó una caracterización ecológica rápida de la biodiversidad en el Parque Natural Regional Cerro Banderas Ojo Blanco. 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, la investigación también comprendió el levantamiento de información florística de especies nativas y de importancia ecológica y cultural. El muestreo se llevó a cabo en dos tipos de coberturas: bosque alto andino a una altura de 2500 msnm y Páramo bajo 3100 msnm. Para acceder al PNR Cerro Banderas Ojo Blanco se utilizaron trochas desde el Municipio de Teruel hasta la Vereda la Armenia. El registro de fauna y flora se realizó mediante el uso de metodologías estandarizadas: redes de niebla para la captura de animales voladores (aves, murciélagos); trampas de caída pitfall y trampas Sherman para micromamíferos y trampas cámara para mamíferos medianos y grandes, así como búsqueda libre y sin restricciones para la identificación de reptiles y anfibios; para la identificación florística se realizó muestreo por parcelas. Los análisis bióticos se realizaron teniendo en cuenta la acumulación de la biodiversidad expresada en índices de diversidad alfa y curva de acumulación de especies para cada uno de los componentes.*

*Los resultados obtenidos para las zonas de muestreo que corresponden a Bosque Altoandino y Páramo bajo son significativos para ejercer futuras acciones de conservación que puedan ser desarrolladas a partir de las entidades gubernamentales, académicas o las comunidades locales comprometidas con la preservación del PNR Cerro Banderas – Ojo Blanco. De manera general, los resultados obtenidos, permiten evidenciar un alto grado de conservación en la zona evaluada. Estas aproximaciones se basan en 208 registros de plantas divididos en 45 familias y 56 géneros; el registro de 149 ejemplares de anfibios de la familia Craugastoridae e Hylidae; 215 registros de aves agrupados en 29 familias, 56 géneros y 87 especies y 104 registros de mamíferos correspondientes a quirópteros, micromamíferos, carnívoros grandes y mesocarnívoros.*

*Las especies registradas soportan datos de nuevas distribuciones para el Departamento del Huila en el PNR Cerro Banderas Ojo Blanco y unos pocos casos de posibles especies nuevas para la ciencia, los cuales se encuentran en proceso de confirmación.*

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

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



## 3. ESPECIES PROMISORIAS

### 3.1. CONSIDERACIONES

En la caracterización ecológica rápida realizada en el PNR Cerro Banderas – Ojo Blanco para las zonas que corresponden a Bosque Alto Andino y Páramo, se destaca la importancia de especies promisorias, las cuales se encuentran catalogadas como aquellas especies silvestres que actualmente no han sido utilizadas o usadas en forma incipiente, y que son potencialmente susceptibles de un aprovechamiento ambientalmente sostenible, estas especies hacen alusión más específicamente gracias al acuerdo de Andrés Bello a especies que: a) en muy pocos casos, se consideren especies naturalizadas; b) que en el momento de la selección no se encuentren extensivamente domesticadas por el hombre; c) que sean especies silvestres o semi-silvestres, subutilizadas o poco conocidas; d) que muestren potencialidades económicas a corto, mediano o largo plazo; e) que tengan potencialidades ecológicas y para propósitos de conservación de la biota y el medio ambiente y f) que cuenten con información científica básica que valide su condición de especies (Correa, & Bernal, 1990). Acorde a lo anterior, a continuación, se reportan las especies que cumplen con las condiciones para catalogarse como una especie promisorias o potencial para cada uno de los componentes evaluados: flora y fauna.

### 3.2. FLORA

#### 3.2.1. Especies útiles y promisorias

Acorde a los resultados obtenidos durante la caracterización del componente vegetal, se encontró que la familia Clusiaceae es una de las familias más importantes en el ecosistema, varias de sus especies, incluyendo *Tovomita parviflora* la cual es una de las especies más dominantes a 2400 y a 2500 m, reciben el nombre de Copé y su madera es utilizada como leña. De igual manera, las dos especies presentes de *Cyathea*, conocidas en la región como palma boba, son importantes tanto ecológicamente como por su uso; los habitantes de la región reportan que el mucílago producido por la yema apical es utilizado por las mujeres para humectar el cabello.

El roble (*Quercus humboldtii*) es utilizado como maderable, por lo que se encuentra en categoría de amenaza vulnerable (VU); a pesar de ser una especie ampliamente distribuida que puede llegar a ser abundante localmente, sufre de gran presión debido a este uso que disminuye sus poblaciones considerablemente (Cárdenas & Salinas, 2007). Esta especie se distribuye principalmente en Colombia con algunas poblaciones identificadas en el Darién panameño (Muller, 1960), y particularmente en Colombia es ampliamente distribuido a lo largo de los Andes, entre 1400 y 3300 m de elevación. En los bosques estudiados, esta especie es importante ecológicamente, sin embargo, los habitantes de la región no reportaron que se haga un uso sistemático de ella.

*Hieronyma macrocarpa* es conocida en la región por el nombre de sangre toro, fue registrada como maderable, aunque su madera no se considera fina. En los bosques estudiados, se encontraron varios individuos de alto porte. El encenillo (*Weinmannia multijuga*), el cual alcanza alturas de 30 m en los bosques del PNR Cerro Banderas Ojo Blanco, se considera una madera fina en el área de estudio. En otras regiones de Colombia, se ha reportado el uso tradicional de esta especie como tintórea. Sin embargo, este uso tradicional se ha ido perdiendo con el paso de los años (Barrera & Barrera, 2002).

El manzano o careseco (*Billia rosea*) es una de las especies más importantes ecológicamente en los bosques muestreados; esta especie es utilizada en otras regiones como maderable (e.g., para ebanistería) o como ornamental en las ciudades. *Myrsine coriacea* (Primulaceae) se conoce en la región como garrucho y se reporta que el hervido del cogollo de sus hojas es utilizado para tratar la picadura producida por la exposición al manzanillo (*Toxicodendron striatum*). Finalmente, las hojas del rabo de pato (*Sphaeradenia fosbergii*) se utilizan para techar según lo reportado por los guías de la región.

Por otra parte, aunque *Alchornea coelophylla* (Euphorbiaceae) no es reportada como útil en la región, puede ser una especie promisoría por contener flavonoides con actividad antioxidante (Martínez-García, 2014). Diferentes especies de este género han sido estudiados precisamente por sus contenidos de flavonoides los cuales parecen estar asociados a su actividad anticarcinógena (Setzer *et al.*, 2000), antimicrobiana, antiinflamatoria, antioxidante, o antiulcerogénica, entre otros (Martínez-García, 2014). Adicionalmente, algunas especies pueden presentar compuestos tóxicos, como *Alchornea glandulosa* (también presente en los bosques estudiados) cuyos compuestos fenólicos han mostrado actividad citotóxica moderada frente al crustáceo *Artemia salina* (Urrea-Bulla *et al.*, 2004).

Finalmente, las especies de orquídeas (e.g., *Epidendrum schistochilum* y *Ponthieva cf. maculata*) y algunas especies de Gesneriaceae (e.g., *Columnea dielsii* y *Kohleria hirsuta*) y Araceae (e.g., *Anthurium sanguineum*) tienen un alto potencial ornamental dada la belleza de sus flores y en algunos casos su follaje; además son fáciles de cultivar y reproducir.

## 3.3. FAUNA

### 3.3.1. Anfibios.

Para las especies de anfibios encontrados en el PNR Cerro Banderas – Ojo Blanco actualmente no se tiene reporte de algún uso por parte de la comunidad presente, es más varias de las especies eran desconocidas para los mismos pobladores. Sin embargo, teniendo en cuenta el Índice de Potencialidad Ecoturística Ponderado (IPEw) según Alcides Sampedro y colaboradores (Sampedro, Álvarez, Domínguez & Herrera, 2013) se puede inferir que las especies de anfibios encontradas cumplen estadísticamente con las condiciones para ser especies atractivas a un público selecto de ecoturistas, debido a sus hábitos nocturnos. Sin embargo, por tamaño y coloración tal vez la especie candidata ideal sería *Hyloscirtus caucanus*, sin embargo, para un recorrido turístico usual (diurno) debe ser casi imposible avistar un ejemplar de esta especie. Por estas razones *Pristimantis w-nigrum* es la única especie con la abundancia y facilidad de encuentro para personal no entrenado en campo (turistas) que puede resultar como potencial especie promisoría para el turismo ecológico, y aunque no tiene ningún uso etnozoológico actual, puede ser una especie candidata para la zooturía con énfasis en exportación como mascota. Dado su abundancia y tolerancia al impacto antrópico presente en el sitio, sin dejar de lado el hecho de presentar una alta variación en los tonos de coloración dorsal que presente esta especie (marrón oscuro, marrón claro, rojo cobre, amarillo quemado, entre otros). Sin embargo, se necesitan estudios sobre su desempeño ecofisiológico relacionado con el ambiente pues, aunque es muy abundante, podría ser susceptible a cambios ambientales en zonas urbanas o cercanas a urbes grandes (Lynch & Renjifo, 2001).

### 3.3.2. Reptiles

Las especies de serpientes registradas en el presente estudio no tienen ningún valor o uso etnozoológico actual por los pobladores. Sin embargo, debido a que no son especies que representen peligro alguno y dado que todas son de hábitos diurnos y dóciles pueden llegar a considerarse especies potenciales para el ecoturismo, la programación de rutas de avistamiento junto a las aves o en posibles programas de manejo *ex situ* con aplicaciones en educación ambiental. De las especies descritas en este informe, la de mayor potencial en ecoturismo posiblemente sea *Chironius monticola* por su gran tamaño y coloración verde brillante y *Lampropeltis micropholis*, con su patrón batesiano parecido al de una serpiente coral y su gran tamaño.

Es conocido que internacionalmente *Lampropeltis* es criada como mascota, por ende, esta serpiente puede tener algún interés a futuro en programas de zooturía para su exportación como mascota.

---

### 3.3.3. Aves

Dentro de las especies de aves reportadas para el PNR Cerro Banderas, se destaca la presencia de *Heliangelus exortis*, especie casi endémica y *Hypopyrrhus pyrohypogaster*, que se encuentra categorizada como vulnerable; estas especies son sensibles a cambios en la estructura del hábitat, por lo cual requieren de un tratamiento especial en los planes de conservación. Adicionalmente, *Heliangelus exortis*, de la familia Trochilidae, es una especie que puede ser de fácil avistamiento en ecosistemas montañosos gracias a su diversificación en los Andes (McGuire, J. A., *et al.*, 2014); estos se presentan muy frecuentemente en temporadas de floración y muchas de sus migraciones están en función de estas, de igual manera tienen una función clave en los ecosistemas al actuar como polinizadores, en ocasiones muy específicos en relación a una planta, y como parte de un largo proceso de co-evolución. Sus plumajes iridiscentes son muy llamativos y forman, junto a todo el grupo de aves, el objetivo principal del ecoturismo, basado en avistamiento de aves, en diversas regiones del país. El potencial de Cerro Banderas, en términos de aviturismo, es muy alto lo cual lo constituye en una oportunidad de desarrollo regional a partir del uso de la diversidad presente en sus ecosistemas.

---

### 3.3.4. Mamíferos.

En el presente estudio se destaca el registro de *T. ornatus*, especie endémica y en estado vulnerable, que posee una amplia distribución por toda la cordillera de los Andes y cumple un importante rol como dispersor de semillas así como transformador del bosque al ser capaz de derribar arbustos y ramas (Rodríguez *et al.*, 1986); por otro lado, la conservación del oso de anteojos (*T. ornatus*) implica la conservación de la biodiversidad de la región andina, teniendo como premisa que el piedemonte andino es más biodiverso por unidad de área que la región amazónica (Mares, 1992). Sumado a lo anterior, la presencia de *M. rufina* sugiere un grado alto de conservación del bosque proveyendo una zona en la cual podría existir una población estable de esta especie, lo que permite establecer planes de conservación y de monitoreo de la población con miras a su preservación. Otra especie que se destaca dentro de este estudio fue *P. flavus* por considerarse indicador de bosques conservados y de alta importancia como dispersor de semillas. (Schipper, 2007; García, 2014).

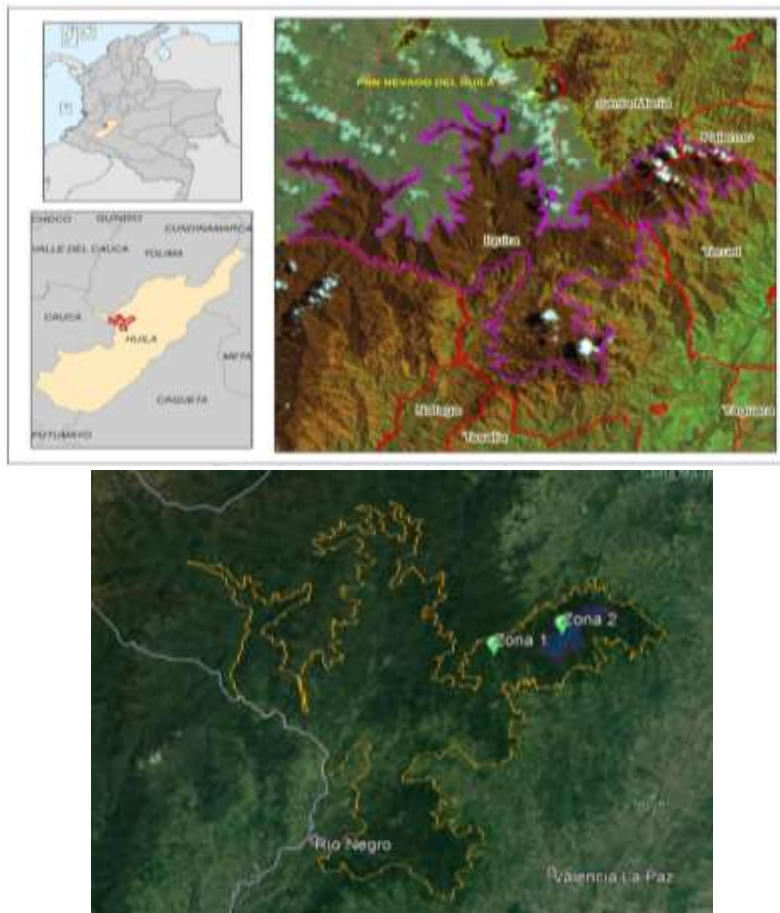
Para el caso de los mamíferos voladores (murciélagos), se registraron un total de 87 individuos pertenecientes de 3 familias, 5 géneros y 9 especies de los cuales 81 de los 87 individuos registrados pertenecen a la familia Phyllostomidae, considerados como murciélagos importantes en el mantenimiento de los ecosistemas y son susceptibles a cambios que ocurren en el ambiente. Adicionalmente los murciélagos de la familia Phyllostomidae, a excepción de *Desmodus rotundus*, son importantes dispersores de semillas y polinizadores a gran escala ya que en su ejercicio de forrajeo suelen abarcar grandes zonas (Sánchez, 2017). Por otro lado, se reporta la presencia de *Pteronotus parnelli*, *Eptesicus fuscus* y *Eptesicus furinalis*.cf, los

cuales son de importancia ya que, con el crecimiento de la población humana, se incrementa la importancia de aquellas especies que puedan controlar las poblaciones de especies transmisoras de enfermedades y plagas; adicionalmente, la importancia económica de los murciélagos para el control de plagas agrícolas se estima entre 3,7 y 53 mil millones de dólares al año para cultivos de algodón (Sanchez, 2017; Boyles *et al.*, 2011) y alrededor de mil millones de dólares para cultivos de maíz (Sánchez, 2017; Maine & Boyles, 2015).

## 4. ÁREA DE ESTUDIO

El PNR Cerro Banderas Ojo Blanco posee una extensión aproximada de 24.914 ha. Se encuentra localizado al occidente del departamento del Huila en la sub-región Occidente, haciendo parte de la zona de amortiguación del Parque Nacional Natural Nevado del Huila, en jurisdicción de los municipios de Iquira, Teruel, Santa María y Palermo. La zona de muestreo tuvo lugar dentro del PNR Cerro Banderas Ojo Blanco en jurisdicción de los municipios de Iquira y Teruel, accediendo por el Municipio de Teruel, Vereda la Armenia.

La caracterización se localizó, ecológicamente, en una zona de Bosque Altoandino y una zona de Páramo; en torno a estos lugares se ubicaron las trampas de fauna y se realizaron las parcelas para la caracterización de flora: **Zona 1: Bosque Altoandino N: 02.81060° O: 075.66950°, 2430 msnm** y **Zona 2: Páramo bajo N: 2.8225° O: 075.7583333°, 3100msnm**. El muestreo tuvo una duración total de 8 días efectivos para cada una de las zonas. (Figura 1a y 1b).



**Figura 1.** Veredas de los Municipios del Huila con jurisdicción en el PNR Cerro Banderas Ojo Blanco, señalando la ubicación de la zona 1 que corresponde a Bosque Alto Andino y la zona 2 que corresponde a Páramo” tomado de “Caracterización, delimitación, zonificación y formulación del plan de manejo para la declaratoria del Cerro Banderas-Ojo Blanco como Área Natural Protegida.”. [Versión PDF] y Google Earth, 2018.

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1. Identificación y ubicación de transectos

Para la caracterización ecológica de la abundancia y riqueza específica de la fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) se identificaron dos tipos de coberturas 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 acceso, de tamaño y ubicación de parches de bosque en la parte alta del PNR Cerro Banderas Ojo Blanco; dicha identificación se realizó en función de objetos de conservación (paisajes, comunidades, poblaciones y especies), que incluyeron determinaciones acerca de las áreas de parches, la forma del parche y la viabilidad de acceso.

El trabajo de campo comprendió la caracterización ecológica en dos zonas correspondientes a Bosque Alto andino y Páramo bajo, dentro del área de estudio. Para el desarrollo de las actividades relacionadas con la caracterización ecológica rápida, en todos los casos (a partir de información secundaria y primaria disponible), los registros de presencia fueron organizados de manera sistemática en una matriz base en donde se administraron diferentes metadatos a fin de llegar a análisis puntuales. Algunos de los metadatos registrados fueron: Nombre de la especie, habito, estado de conservación, medidas estándares, georreferencia, entre otros que se consideren pertinentes. (Tabla 1).

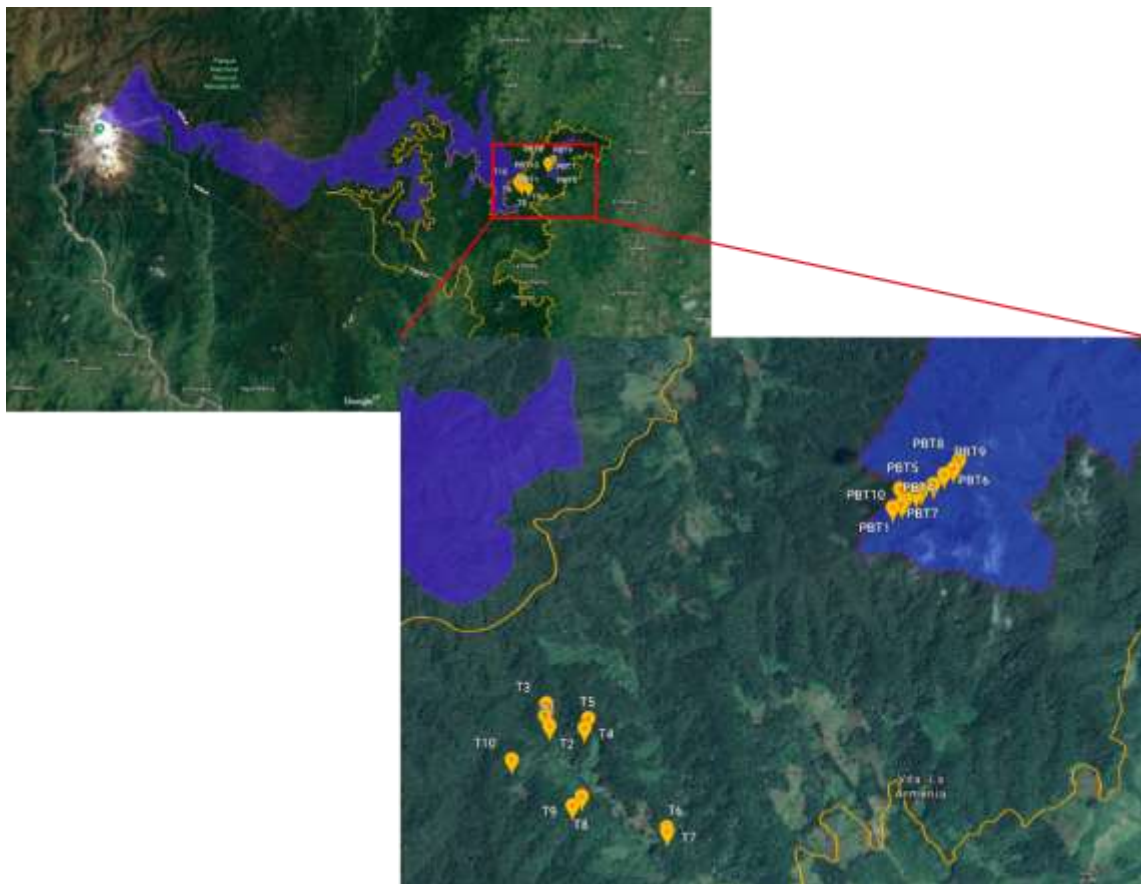
**Tabla 1** Identificación y ubicación de parches de bosque en el área protegida Parque Natural Regional Cerro Banderas Ojo Blanco.

PARCHE	RANGO ALTITUDINAL	ZONA DE VIDA	COORDENADAS
Zona 1	2.430 m.s.n.m	Bosque Alto Andino	<b>N:</b> 02.81060° <b>O:</b> 075.66950°
Zona 2	3.100 m.s.n.m	Páramo	<b>N:</b> 2.8225° <b>O:</b> 075.7583333°

## 5.2. FLORA

### 5.2.1. Fase de campo

Se realizaron dos salidas de campo, una al bosque altoandino (2300-2600 m) y otra al páramo (3000 m), donde se realizaron dos tipos de muestreo: el primero y más intenso, correspondió a levantamientos de vegetación, cada uno de 0.1 ha, y el segundo, correspondió a recorridos libres para recolectar especies en estado fértil (flor y/o fruto). A continuación, se resumen las actividades y los resultados de dicho muestreo en el PNR Cerro Banderas Ojo Blanco.



**Figura 2.** Puntos de inicio de las parcelas realizadas en el bosque altoandino y en la zona de páramo. Imagen tomada con Google Earth.

#### 5.2.1.1. Muestreo de flora por parcelas.

Con el fin de caracterizar la riqueza, diversidad y estructura de las formaciones vegetales del PNR Cerro Banderas Ojo Blanco se establecieron cinco parcelas de 50x4 m (0.1 ha) en el rango altitudinal entre 2376 y 2498 m, cinco parcelas de 50x4 m (0.1 ha), entre 2511 y 2567 m, y diez parcelas de 50x2 m (0.1 ha), entre 3011 y 3188 m las cuales se ubicaron en los parches de



bosque alrededor de los campamentos (Figura 1). En cada sitio de muestreo, las parcelas se ubicaron aleatoriamente al interior del bosque, teniendo en cuenta que no se traslaparan y que no estuvieran cerca al borde de bosque o a claros (Figura 2).

**Tabla 2** Área de la parcela cobertura vegetal correspondiente a Bosque Altoandino y Páramo.

<b>Bosque Alto Andino y Páramo:</b>	Parcelas de (50x4) m.
-------------------------------------	-----------------------



**Figura 3** Interior del bosque altoandino. **A.** Sotobosque y estrato arbóreo del bosque donde se levantaron las parcelas. **B.** Trazado de una de las parcelas al interior del bosque.

En cada parcela se midieron todos los individuos cuyo diámetro a la altura de pecho (DAP), es decir a 1.3 m del suelo, fuera superior a 2,5 cm. En el caso de plantas ramificadas por debajo de 1.3 m, el perímetro de cada ramificación se midió independientemente. A cada uno de los individuos se le midieron diferentes variables (Tabla 3) con el fin de obtener datos para caracterizar la composición y estructura de los bosques estudiados, identificar las especies más abundantes, e identificar las especies que más biomasa aportan al bosque (Gentry, 1995; Rangel & Velázquez, 1997).

**Tabla 3.** Características evaluadas y medidas en cada individuo presente en las parcelas de vegetación.

<b>Morfoespecie</b>	Se identificó la morfoespecie a la que pertenece el individuo. Cada nueva morfoespecie se recolectó para su posterior identificación en el herbario
<b>Altura (m)</b>	Se estimó la altura total de cada uno de los individuos
<b>Hábito</b>	Se identificó si era un árbol (> 10 m de alto), un arbolito (< 10 m de alto), un arbusto (ramificado desde la base y < 3 m de altura), bejuco o hierba.
<b>Circunferencia a la altura del pecho (CAP)</b>	Con un metro se midió el CAP a 1.3 m del suelo para posteriormente transformarlo a DAP. Cuando el individuo se ramificó por debajo de 1.3 m, se midieron independientemente cada una de las ramas
<b>Estado fenológico</b>	Estéril, flor, fruto, o botón
<b>Distancia X</b>	Se midió la distancia entre individuos a un lado de la parcela para obtener los perfiles de vegetación

Adicionalmente, se hicieron recorridos libres al interior del bosque, bordes de bosque y quebradas, con el fin de recolectar especies en estado fértil (*i.e.*, flor y/o fruto). Esta colecta general se hizo con el fin de buscar representantes fértiles de las morfoespecies recolectadas en las parcelas, de complementar el muestreo incluyendo grupos herbáceos que de otra manera no se muestrearían dada la metodología planteada para las parcelas y de complementar el registro fotográfico.

---

#### 5.2.1.2. Procesamiento del material.

Cada morfoespecie fue recolectada y herborizada para su posterior procesamiento y estudio en el herbario. Por lo menos una rama de cada morfoespecie fue prensada, numerada, alcoholizada y debidamente empacada; para las colecciones fértiles, además de hacer el respectivo registro fotográfico, se hicieron en promedio tres duplicados para ser posteriormente distribuidos a los herbarios nacionales, y en algunos casos se recolectaron flores en alcohol para facilitar la posterior identificación de los taxones.

Los duplicados de los especímenes fértiles se asignaron a los siguientes herbarios:

1. Herbario de la Universidad del Valle (CUVC)
2. Herbario Nacional Colombiano (COL)
3. Herbario de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UDCB)

---

## 5.2.2. Fase de laboratorio

El material botánico fue secado y etiquetado en el Herbario de la Universidad del Valle (CUVC) donde se llevó a cabo la digitalización de los datos y su posterior análisis.

---

### 5.2.2.1. Determinación del material

La identificación del material se realizó en el herbario de la Universidad del Valle (CUVC) y en el Herbario Nacional Colombiano (COL). Se consultó la colección de referencia de estos dos herbarios, las colecciones disponibles on-line del herbario del *Field Museum en Chicago* (<http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/>) y los especímenes tipo disponibles en *Global Plants* de JSTOR (<https://plants.jstor.org/>); además se utilizó la literatura botánica especializada y en algunos casos se contó con la ayuda de taxónomos especialistas en diferentes familias.

---

### 5.2.2.2. Resultados – Análisis florístico y estructural

Con el fin de conocer la diversidad, composición y estructura de los bosques del PNR Cerro Banderas Ojo Blanco se llevó a cabo un análisis florístico con base en el número de especies y morfoespecies identificadas. Los resultados de este análisis florístico se compararon con los resultados observados en otros bosques andinos para identificar similitudes florísticas.

Con el fin de determinar la estructura vertical del bosque muestreado, se realizaron análisis cualitativos (perfiles) y cuantitativos (histogramas de clases de altura); para caracterizar la estructura horizontal se utilizó el área basal (AB), la distribución de clases diamétricas, el índice de valor de importancia de especies (IVI) y el índice de valor de importancia de familias (IVF).

Para elaborar los perfiles de vegetación se tomó la altura de los individuos (Y) y su distancia (X), teniendo como punto cero el punto de inicio de la parcela, a partir del cual se avanzó midiendo la distancia de cada individuo con respecto a este punto inicial y la distancia entre ellos. Estos datos se tomaron cada cinco parcelas, para elaborar dos perfiles en total. Las gráficas de los perfiles se realizaron en el programa Microsoft Excel, utilizando gráficas de dispersión XY y anexando imágenes vectorizadas de árboles y arbustos que correspondieran a las especies registradas.

---

### 5.2.2.3. Análisis estadístico de los datos

Para determinar la estructura del bosque estudiado, primero, el CAP medido en campo se transformó a DAP por medio de la ecuación (1):

$$DAP = CAP/\pi \quad (1)$$

Para el caso de los individuos ramificados por debajo de 1.3 m de altura, el DAP total del individuo (Dt) se calculó por medio de la ecuación (2), propuesta por Franco-Roselli *et al.* (1997).

$$Dt = (4At/\pi)^{1/2} \quad (2)$$

Donde  $A_t = \sum A_i$ ;  $A_i = \pi ((DAP)^2/4)$ .  $A_t$  es el área total y  $A_i$  es el área de cada ramificación.

Una vez se obtuvieron los valores de DAP para todos los individuos, se calculó el área basal siguiendo la ecuación (3), propuesta por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974).

$$AB = \pi/4(DAP)^2 \quad (3)$$

Se construyeron intervalos de clase de frecuencia para altura y DAP usando la ecuación (4), propuesta por Rangel-Ch. & Velásquez (1997).

$$C = (X_{\text{máx}} - X_{\text{mín}})/m \quad (4)$$

$$m = 1 + 3,3 (\log n)$$

Donde C = amplitud del intervalo; X = parámetro a analizar; n = número de individuos.

El índice de valor de importancia de cada especie (IVI) se calculó como la sumatoria de la densidad relativa (DeR), frecuencia relativa (FR) y dominancia relativa (DoR), siguiendo lo propuesto por Finol (1976), en donde:

$$DeR = (\text{No. de individuos por especie}/\text{No. total de individuos}) \times 100$$

$$FR = (\text{No. de subtransectos en los que aparece la especie}/\text{sumatoria de las frecuencias de todas las especies}) \times 100$$

$$DoR = (\sum AB \text{ de todos los individuos de la especie}/\sum AB \text{ de toda la comunidad}) \times 100$$

Igualmente, se calculó el índice de valor de importancia para familias (IVF), con el fin de evaluar la importancia de las familias en el ecosistema. El IVF se determinó siguiendo la ecuación (5), propuesta por Mori & Boom (1983):

$$IVF = DeR + DoR + RiR \text{ de cada familia} \quad (5)$$

Donde, DeR es la densidad relativa de la familia, DoR es la dominancia relativa de la familia y RiR es la riqueza relativa de la familia.

Con el fin de evaluar la diversidad alfa, se utilizaron los índices de Shannon y de Simpson que tienen en cuenta tanto la riqueza como la abundancia de las especies. El índice de Shannon es uno de los índices más utilizados para obtener una descripción global de la diversidad (Bravo 1991); este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, asumiendo que todas las especies están representadas en el muestreo y que han sido muestreadas aleatoriamente; un valor máximo indica que todas las especies son igualmente abundantes. El índice de Shannon se calculó con la fórmula (6).

$$H = -\sum ((n_i/N) (\ln n_i/N)) \quad (6)$$

Donde  $n_i$  es el número de individuos por especie y  $N$  es el número total de individuos.

Por otra parte, se utilizó el índice de predominio de Simpson ( $D$ ), que incluye tanto la riqueza como la uniformidad (Morris *et al.*, 2014). Este índice aumenta a medida que la diversidad aumenta y se caracteriza por darle más peso a las especies más abundantes; su valor varía de 0 a 1, donde valores grandes o cercanos a 1 indican alta diversidad (Morris *et al.*, 2014); el índice de Simpson se calculó aplicando la ecuación (7).

$$D_1 = 1 - \sum (n_i/N)^2 \quad (7)$$

Donde  $n_i$  es el número de individuos por especie y  $N$  es el número total de individuos.

Finalmente, para estimar la similitud entre los rangos altitudinales muestreados y así entender cómo se comporta la diversidad a nivel de la comunidad, se calcularon los índices de Jaccard y Sorensen que indican el grado de similitud entre dos muestras, basados en datos de presencia/ ausencia. Estos índices se calcularon de la siguiente manera:

$$\text{Índice de similaridad de Jaccard: } C / (A+B) - C$$

$$\text{Índice de similaridad de Sorensen: } 2C / (A+B)$$

Donde  $C$  corresponde a las especies compartidas, y  $A$  y  $B$  a las especies presentes en cada sitio.

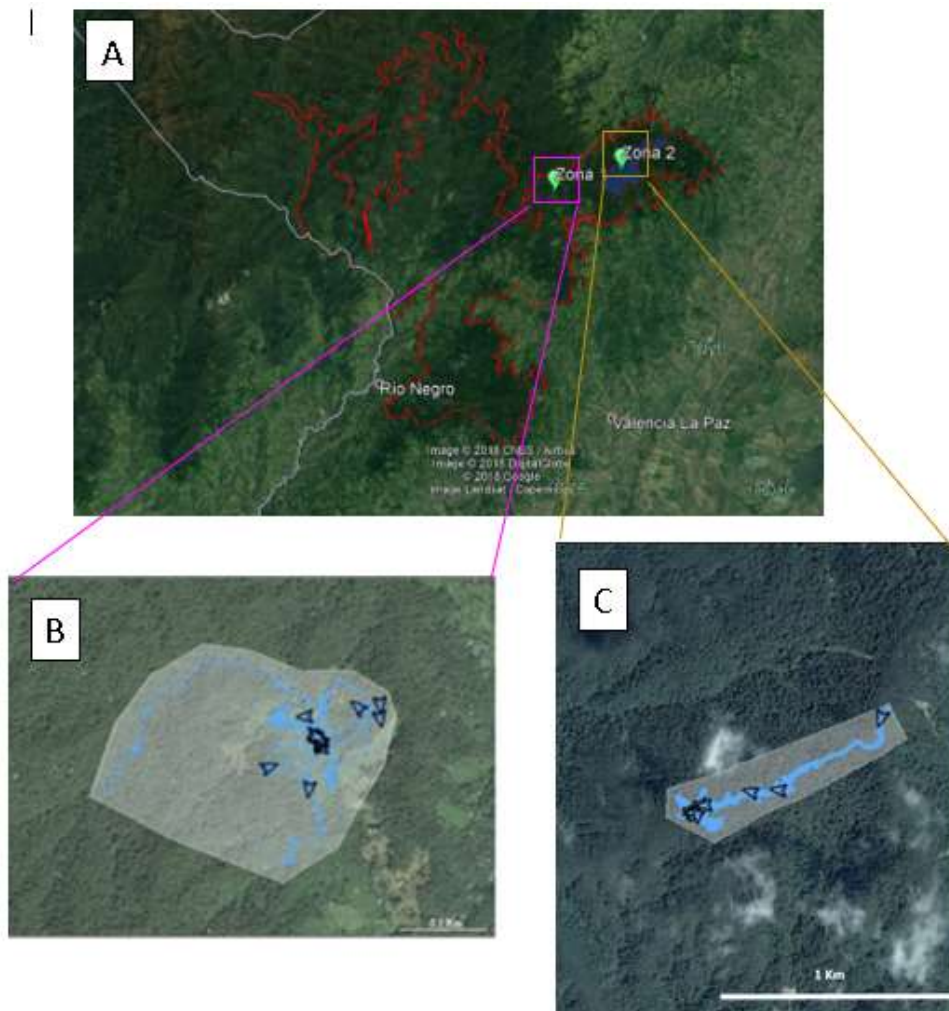
## 5.3. FAUNA

### 5.3.1. Anfibios



### 5.3.1. Fase de campo

En la fase de campo se realizaron recorridos diarios tomando como eje central, el campamento base para cada una de las zonas (Bosque Alto Andino y Páramo), abarcando todos los puntos cardinales con el fin de cubrir la mayoría de área presente, y todas las coberturas encontradas en la misma. De esta forma, los muestreos fueron hechos por búsqueda activa la cual consiste en estar revisando manualmente y visualmente todos los sitios donde puedan encontrarse anfibios, levantando troncos y piedras, buscando entre bromelias, cortezas, removiendo horajasca, y también por medio de una red manual para larvas en fitotelmas en quebradas, charcos y cualquier cuerpo de agua lentic o lotico.



**Figura 4.**A. Puntos de muestreo y área de influencia muestral dentro del PNR Cerro Banderas-Ojo Blanco. B. Zona 1 Bosque Alto Andino. C. Zona 2 Páramo Google Earth. 2018

### 5.3.1.1. Búsqueda libre y sin restricciones

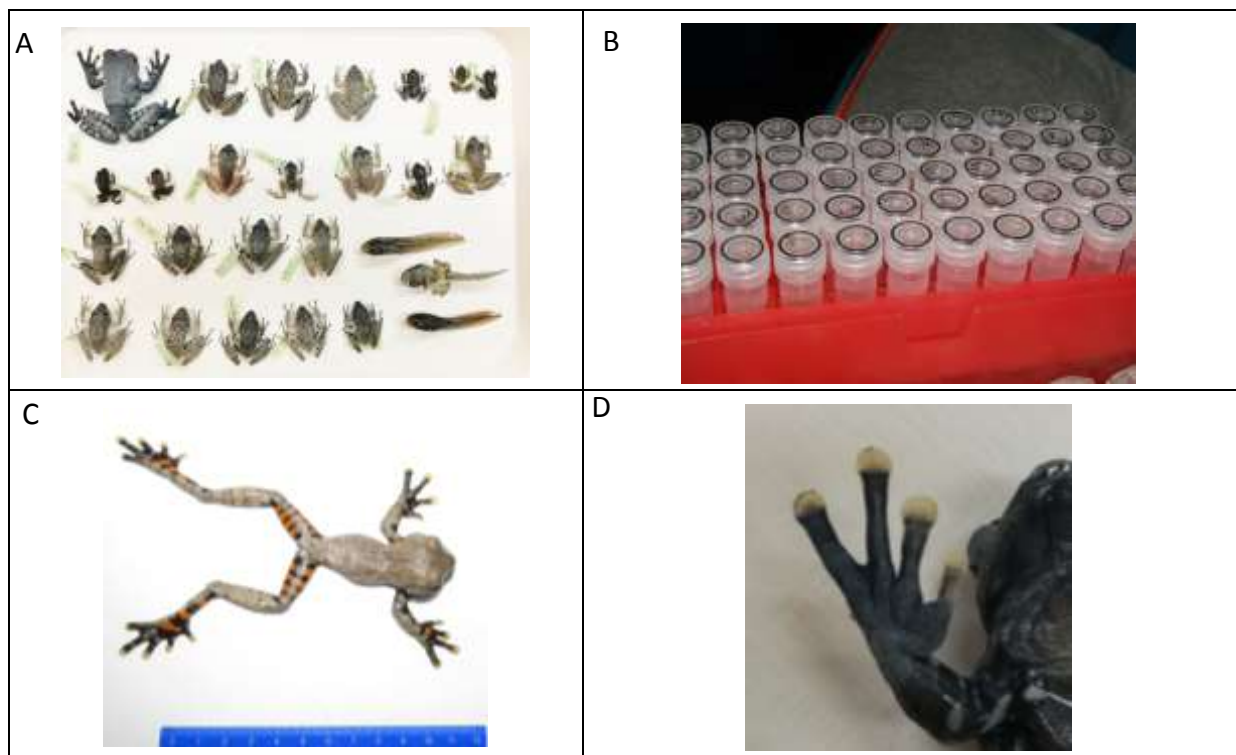
---

El método utilizado para determinar en el corto plazo la composición faunística de anfibios en el Parque Natural Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco, fue la búsqueda libre y sin restricciones (Kok y Kalamandeen, 2008, Angulo, 2006), el cual consiste en realizar recorridos diurnos y nocturnos, buscando anfibios de forma activa – directa, revisando minuciosamente todos los microhábitats de refugio y actividad de los organismos, sin que exista como tal mayor regla para la búsqueda. El objetivo es lograr registrar la mayoría de especies que componen la comunidad de anfibios en un área determinada.

Es necesario estandarizar el esfuerzo de colecta durante la búsqueda libre y sin restricciones con el fin de inferir sobre las variables o influencias que explican y determinan la presencia de las especies de anfibios. Así se lograron expresar los datos de presencia y ausencia individual de especies como el número de individuos vistos por unidad de muestreo. La totalidad de individuos de anfibios capturados fueron fotografiados y georreferenciados. Dichos datos, más otros adicionales, fueron registrados en la matriz de metadatos diseñada especialmente para este proyecto. Para la recolección científica de ejemplares se utilizó y modificó la metodología usada por (Kok y Kalamandeen, 2008, Angulo, 2006, Savage, 2002)

El muestreo mediante búsqueda libre y sin restricciones se realizó en un Bosque Alto Andino (2500-2800 msnm) en coberturas predominantes las coberturas principales fueron zona abierta de pastizales intervenidos antropogénicamente (potreros) y la cobertura de bosque (teniendo como intermedio el borde de bosque). Se emplearon 10 días efectivos de muestreo, realizando caminatas diarias divididas en dos periodos: día y noche, con un total de 4 horas efectivas, durante los recorridos realizados, se revisaron todos los sitios posibles de reposo (día: debajo de piedras y troncos, entre hojarasca, musgo, dentro de bromelias, charcos y quebradas para larvas) y actividad (noche: visualmente y auditivamente, sobre hojas, ramas, en el suelo, charcos, quebradas y paredes de piedra a borde de quebradas con caídas de agua) donde se puedan encontrar anfibios. Los individuos recolectados fueron sacrificados mediante sumersión en una solución de Roxicaína 2%; posteriormente se realizó la extracción de tejido (hígado o muscular) con fines genéticos, y preservados en etanol al 98%. Luego de extraer tejido, se fijaron los especímenes con formol al 10%, asegurando así su morfología externa e interna de forma intacta para futuras revisiones taxonómicas – científicas. Una vez fijado cada individuo, se coloca una etiqueta de campo (número serial que le da identidad única por individuo y a los recursos que se extraigan de su cuerpo); a cada espécimen se le realizaron las medidas morfológicas estándar correspondientes: LRC (Longitud rostro-cloaca), LC (Longitud caudal – en caso de larvas, salamandras y algunas cecalias) LT (Longitud total- que en ranas es igual al LRC). Los individuos se agruparon por morfotipos encontrados en campo.





**Figura 5.** Individuos fijados con su respectiva etiqueta de campo (A). Muestras tejido preservado en etanol al 98% (B). Toma de medidas individuos colectados (C). Algunos caracteres tomados para la determinación de los individuos, tubérculos subarticulares – manuales y discosdigitales (D).

### 5.3.1.2. Fase de laboratorio

Una vez llega de campo el lote de especímenes recolectados, se realizaron lavados con agua (dejando sumergidos todos los especímenes en un recipiente sin tapar, y cambiando diariamente el agua) por mínimo 2 semanas, con el fin extraer la mayoría del fijador posible (formol) dado que un fijador nunca es un preservante, y este puede comprometer a futuro la calidad de estructuras osteológicas. Posteriormente son almacenados en una solución de etanol 70%, siempre alejados de la luz natural, para asegurar su conservación (Simmons, 2002).

En embriones, posturas (huevos) y larvas (renacuajos), el proceso de colecta y almacenaje es diferente. Estos deben ser sacrificados directamente, fijándolos (sumergiéndolos) en formol 10% y, 24 horas después, el formol debe ser reemplazado por completo por nuevo formol 10%; estos son siempre conservados y almacenados en formol 10%. Debido a que sus cuerpos poseen una composición de tejidos morfológicos muy delicados y diferentes a los organismos ya desarrollados (Kok y Kalamandeen, 2008; Simmons, 2002; Savage, 2002), estas colectas se realizan por lotes, donde cada lote puede constar de 1 o más individuos, pero para el tratamiento de datos, cada lote es equivalente a un individuo.

Posteriormente se realizó la revisión taxonómica para cada ejemplar, teniendo en cuenta caracteres morfológicos – taxonómicos (Kok y Kalamandeen, 2008; Savage, 2002) para la correcta determinación de todos los ejemplares recolectados, basado directamente en las descripciones originales de especies potencialmente cercanas al sitio estudiado (Dulleman y Altig, 1978; Lynch y Ruiz, 1983; Lynch, 1981; Lynch 1989; Lynch, 1980; Lynch, 1997; Lynch, 1994; Ardilla-Roballo, Ruiz-Carranza y Roa- Trujillo, 1993)

Todas las colectas son siempre depositadas en colecciones biológicas y científicas registradas a nivel nacional.

#### 5.3.1.3. Análisis estadístico de los datos.

---

Con el fin de obtener la representatividad de las especies de anfibios presentes, es necesario invertir en un esfuerzo de muestreo óptimo, abarcando de forma eficiente la mayor área de estudio posible, teniendo en cuenta la heterogeneidad de hábitats presentes. Esto está relacionado siempre con la destreza que tiene el investigador en campo, por ello es muy importante las capturas y registros adecuados de las especies.

Por ello el esfuerzo de muestreo es medido en horas totales de detección, por distancia recorrida. Se realizó este cálculo registrando el tiempo diario invertido y la distancia de los recorridos, por último, se define el esfuerzo de muestreo como la intensidad de trabajo invertido para obtener datos en el muestreo (Villarreal H. et al., 2006).

#### 5.3.1.4. Curva de acumulación de especies.

---

Para poder comparar efectivamente el esfuerzo de muestreo y representar este de forma gráfica se recurre a hacerlo mediante una curva de acumulación de especies, la cual relaciona valores observados de la riqueza con los valores esperados por medio de estimadores no paramétricos, estimando así los valores esperados. En este caso utilizamos el programa EstimateS (Colwell & Coddington 1994; Colwell 1997).

Una curva de acumulación de especies demuestra gráficamente el encuentro de las especies acorde a las unidades de muestreo (UM). Cuando la curva alcanza la asíntota significa que el aumento en el número de especies no depende del número de UM, de hecho, nos indica de buena manera que tan eficiente ha sido el muestreo realizado. Es usual aplicar modelos de acumulación que facilitan evaluar que tan completo es el muestreo y el número de especies potencialmente capturarles, debido a que el éxito de muestreo depende de muchas condiciones no controlables, sino al azar (Moreno, 2001)

#### 5.3.1.5. Riqueza de especies

---

Para este tipo de proyectos (muestreos y caracterización rápida ecológica), la mejor forma de saber el número de especies que podemos encontrar en el sitio de estudio es determinando la riqueza específica (S), al realizar un inventario lo más completo posible, que nos muestre la totalidad de especies (s) alcanzadas en el inventario. Y al utilizar el índice de diversidad de

Fisher de alfa ( $\alpha$  de Fisher), el cual permite estimar la diversidad de una comunidad, podemos comparar que tan diverso es un lugar respecto al otro pues entre mayor sea  $\alpha$ , mayor va a ser su diversidad (Fisher et. al 1943, Stevenson & Cano, 2009). Para este proyecto,  $\alpha$  es calculado mediante el programa estadístico Past (Paleontological Statistics Software Package For Education and data Analysis) (Hammer, Ø., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. 2001).

---

### 5.3.2. Reptiles



---

### 5.3.2.1. Fase de campo

Al igual que con reptiles, en la fase de campo se realizaron recorridos diarios tomando como eje central el campamento y abarcando todos los puntos cardinales desde este, con el fin de cubrir la mayoría de área presente y todas las coberturas encontradas en la misma. De esta forma, los muestreos fueron hechos por búsqueda activa la cual consiste en estar revisando manualmente y visualmente todos los sitios donde puedan encontrarse reptiles, levantando troncos y piedras, buscando entre bromelias, cortezas, removiendo hojarasca, mirando sobre estructuras expuestas al sol).

### 5.3.2.2. Búsqueda libre y sin restricciones

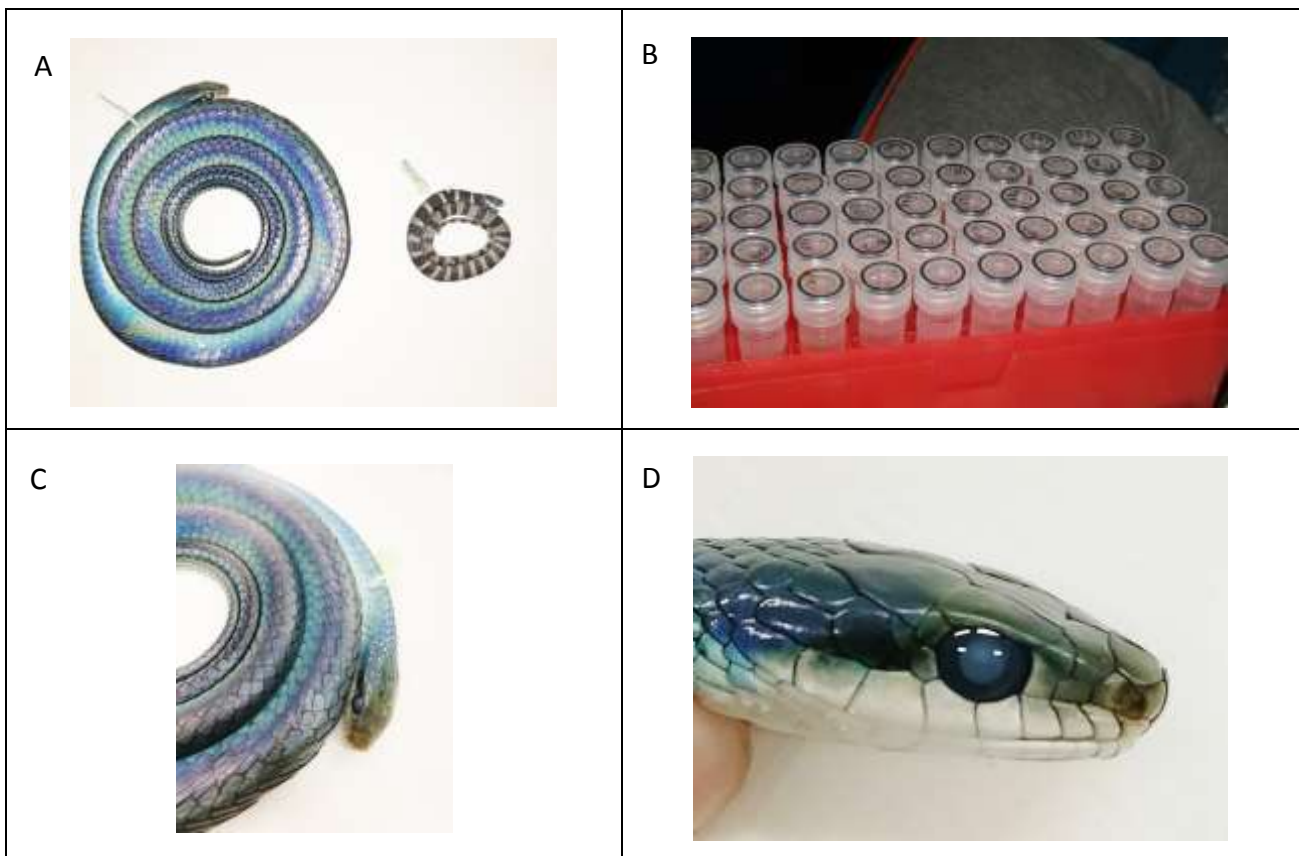
---

Debido a su afinidad en patrones de encuentro y estudio con los anfibios, para reptiles se utilizó el mismo método para determinar en el corto plazo y lo mejor posible, la composición de las especies presentes en el Parque Natural Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco, a través de la búsqueda libre y sin restricciones (Kohler, 2003; Angulo, 2006), la cual consiste en realizar recorridos diurnos y nocturnos, buscando reptiles de forma activa – directa, revisando minuciosamente todos los microhábitats de refugio y actividad de los organismos, sin que exista como tal mayor regla para la búsqueda. El objetivo es lograr registrar la mayoría de las especies que componen la comunidad de reptiles en un área determinada.

Es necesario estandarizar el esfuerzo de colecta durante la búsqueda libre y sin restricciones con el fin de inferir sobre las variables o influencias que explican y determinan la presencia de las especies de reptiles. Así se lograron expresar los datos de presencia y ausencia individual de especies como el número de individuos vistos por unidad de muestreo. Todos los individuos de reptiles capturados fueron fotografiados y georreferenciados. Dichos datos, más otros adicionales, fueron registrados en la matriz de metadatos diseñada especialmente para este proyecto. Para la recolección científica de ejemplares se utilizó y modificó la metodología usada por (Pisani, 1973; Simmons, 2002; Kohler, 2003; Angulo, 2006; Savage, 2002).

El muestreo mediante búsqueda libre y sin restricciones se realizó en una zona y varias coberturas siendo la zona aquella denominada Bosque AltoAndino (2500-2800 msnm) y, las coberturas principales fueron zona abierta de pastizales intervenidos antropogénicamente (potreros) y la cobertura de bosque (teniendo como intermedio el borde de bosque). Se emplearon 10 días efectivos de muestreo, realizando caminatas diarias divididas en dos periodos: día y noche, con un total de 4 horas efectivas; durante los recorridos realizados, se revisaron todos los sitios posibles de reposo (día: debajo de piedras y troncos, entre hojarasca, musgo, dentro de bromelias, charcos y quebradas para larvas) y actividad (noche: visualmente y auditivamente, sobre hojas, ramas, en el suelo, charcos, quebradas y paredes de piedra a borde de quebradas con caídas de agua) donde se puedan encontrar reptiles .

Los individuos recolectados fueron sacrificados con una inyección de Roxicaína 2%; posteriormente se realizó la extracción de tejido (hígado) con fines genéticos, y preservados en etanol al 98%. Luego de extraer tejido, se fijaron los especímenes con formol 10% (inyectado y sumergidos 24h después) buscando asegurar así su morfología externa e interna de forma intacta para futuras revisiones taxonómicas – científicas. Una vez fijado cada individuo, se colocó una etiqueta de campo (número serial que le da identidad única por individuo y a los recursos que se extraigan de su cuerpo) y, a cada espécimen se le realizaron las medidas morfológicas estándar correspondientes: LRC (Longitud rostro-cloaca), LC (Longitud caudal) LT (Longitud total).



**Figura 6.** Individuos fijados con su respectiva etiqueta de campo **(A)**. Muestras tejido preservado en etanol al 98% **(B)**. Toma de medidas individuos colectados **(C)**. Algunos caracteres tomados para la determinación de los individuos, escamas cefálicas **(D)**.

### 5.3.2.3. Fase de laboratorio

Una vez llegan de campo el lote de especímenes recolectados, se realizaron lavados con agua (dejando sumergidos todos los especímenes en un recipiente sin tapar, y cambiando diariamente el agua) por mínimo 2 semanas, con el fin extraer la mayoría del fijador posible

(formol) dado que un fijador nunca es un preservante y este puede comprometer a futuro la calidad de estructuras osteológicas. Posteriormente son almacenados en una solución de etanol al 70%, siempre alejados de la luz natural, para asegurar su conservación (Simmons, 2002). En este proyecto no se realizaron colectas de formas inmaduras o huevos.

Posteriormente se realizó la revisión taxonómica para cada ejemplar, teniendo en cuenta caracteres morfológicos – taxonómicos (Kohler, 2003; Dixon, 1993, Harvey, 2008; Savage, 2002) para la correcta determinación de todos los ejemplares recolectados, con el apoyo de literatura científica especializada (Dixon, 1993; Harvey, 2008; Calde, 2005)

Todas las colectas son siempre depositadas en colecciones biológicas y científicas registradas a nivel nacional.

#### 5.3.2.4. Análisis estadístico de los datos.

---

Con el fin de obtener la representatividad de las especies de reptiles presentes, es necesario invertir en un esfuerzo de muestreo óptimo, abarcando de forma eficiente la mayor área de estudio posible, teniendo en cuenta la heterogeneidad de hábitats presentes. Esto está relacionado siempre con la destreza que tiene el investigador en campo, por eso es muy importante las capturas y registro adecuado de las especies.

Por ello el esfuerzo de muestreo es medido en horas totales de detección y, por distancia recorrido. Se realizó este cálculo registrando el tiempo diario invertido y la distancia de los recorridos; por último, se define el esfuerzo de muestreo como la intensidad de trabajo invertido para obtener datos en el muestreo (Villarreal H. et al., 2006).

#### 5.3.2.5. Curva de acumulación de especies.

---

Para poder comparar efectivamente el esfuerzo de muestreo y representar este de forma gráfica, se recurre a hacerlo mediante una curva de acumulación de especies la cual relaciona valores observados de la riqueza con los valores esperados por medio de estimadores no paramétricos, estimando así los valores esperados. En este caso utilizamos el programa EstimateS (Colwell & Coddington 1994; Colwell 1997).

Una curva de acumulación de especies demuestra gráficamente el encuentro de las especies acorde a las unidades de muestreo (UM). Cuando la curva alcanza la asíntota significa que el aumento en el número de especies no depende del número de UM, de hecho, nos indica de buena manera que tan eficiente ha sido el muestreo realizado. Es usual aplicar modelos de acumulación que facilitan evaluar que tan completo es el muestreo y el número de especies potencialmente capturarles, debido a que el éxito de muestreo depende de muchas condiciones no controlables, sino al azar (Moreno, 2001)

#### 5.3.2.6. Riqueza de especies

---

Para este tipo de proyectos (muestreos y caracterización rápida ecológica), la mejor forma de saber el número de especies que podemos encontrar en el sitio de estudio es determinando la riqueza específica (S), al realizar un inventario lo más completo posible, que nos muestre la totalidad de especies (s) alcanzadas en el inventario. Al utilizar el índice de diversidad de Fisher de alfa ( $\alpha$  de Fisher), el cual permite estimar la diversidad de una comunidad, podemos comparar que tan diverso es un lugar respecto al otro pues entre mayor sea  $\alpha$ , mayor va a ser su diversidad (Fisher et. al 1943, Stevenson & Cano, 2009). Para este proyecto,  $\alpha$  es calculado mediante el programa estadístico Past (Paleontological Statistics Software Package For Education and data Analysis) (Hammer, Ø., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. 2001).



### 5.3.3. Aves

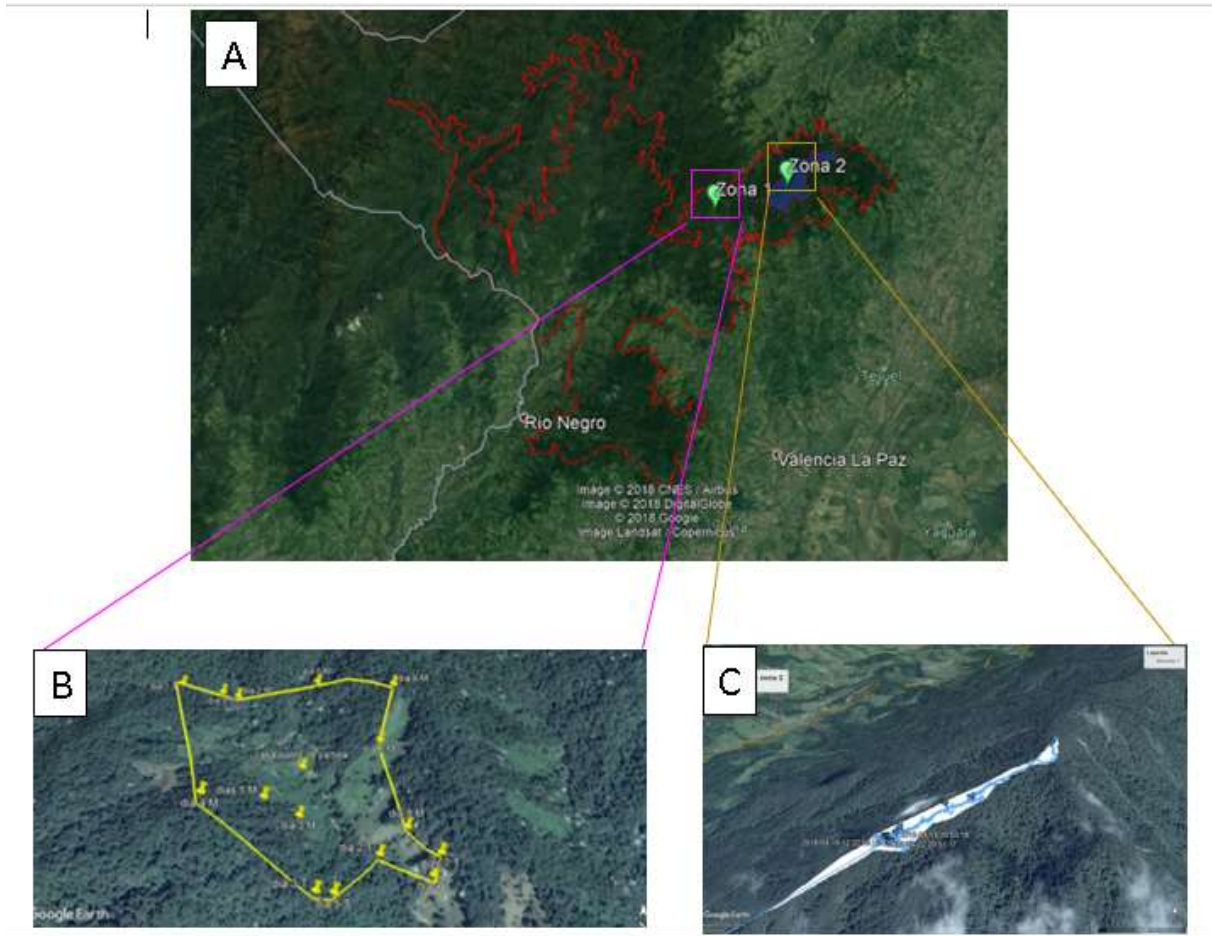
---



---

### 5.3.3.1. Fase de campo

Se emplearon una combinación de métodos muestrales: capturas por medio de redes de niebla y, avistamiento en transecto en un rango de tiempo de tres horas, sin estimado de distancia. Los metadatos asociados a cada espécimen se registraron en la matriz de datos diseñada para este proyecto.



**Figura 7.** Puntos de muestreo y área de influencia muestral dentro del PNR Cerro Banderas-Ojo Blanco. **B.** Zona 1 Bosque Alto Andino. **C.** Zona 2 Páramo Google Earth. 2018

---

### 5.3.3.2. Captura con redes de niebla

La metodología empleada se basó en lo propuesto por Ralph y colaboradores (1996). En la Zona 1 (Bosque alto andino) se emplearon 10 redes de niebla, 3 de 6x2 metros, 3 de 3x2 y de 4 de 12x2 metros, ubicadas en una serie de dos redes por estación y separadas una de otro cada 50 metros; en esta zona se realizaron 3 réplicas cambiando las redes con un intervalo de dos días de muestreo abarcando la mayor parte de la zona conforme lo permitiera la geografía y la cobertura vegetal presente. El primer lugar de muestreo fue el linde entre bosque y un pastizal, mientras que para los dos siguientes días se abarco la ribera de un rio y zonas de

transición con esta, donde se estrecha el hábitat en forma de embudo; los dos últimos días se ubicaron en el interior de bosque y en la transición de bosque con el filo de la montaña.

La distancia total recorrida para la revisión en la zona 1 (bosque alto andino) fue de 46.752 metros; el recorrido fue de aproximadamente 3 horas en la mañana y tres en la tarde. 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 8B) para tomar medidas biométricas de importancia taxonómica como: longitud total, envergadura y peso, con la ayuda de un calibrador y una pesola. 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 de compensar su gasto energético por el estrés de la captura.



**Figura. 8.** Instalación redes de niebla (A); Captura en red de niebla (B). **Figura 6.** Instalación redes de niebla (A); Alimentación aves (B); liberación de *Octhoeca diadeama* (C); Captura de *Octhoeca diadema* (D); toma de medida biométricas a *Diglossa cyanea* (E).

### 5.3.3.3. 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 recorridos de 3 horas aproximadamente en la mañana y en la tarde. Para facilitar el avistamiento se hizo uso de los binoculares Tasco Sierra 10X42. (Figura 9A).

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



**Figura 9.** Avistamiento de aves (A); Fotografía de *Cyanocorax yncas*, realizando su típico canto sobre la percha (B).

### 5.3.3.4. Preparación de pieles

---

La preparación de pieles se basó en lo propuesto por Villareal y colaboradores (2006) y, tuvo como fin preservar lo más intacto posible la piel de los especímenes; éstas fueron de individuos para los que no se logró su identificación en campo y se colectaron para su posterior corroboración en colecciones científicas. Adicionalmente se llevó a cabo la preparación de pieles de individuos que murieron en la captura de redes por bajos niveles energéticos (Figura 10A), ya que las colectas en este grupo en particular a disminuido debido a las características que presentan permitiendo su fácil determinación taxonómica.



**Figura 10.** Preparación piel de *Myadestes ralloides* en campo (A), preparación de piel de *Myadestes ralloides* terminada.

#### 5.3.3.5. Determinación taxonómica

---

Para la determinación taxonómica de las aves se tuvo en cuenta el registro fotográfico, los cantos y las medidas biométricas de las aves capturadas en red de niebla. Se usaron las guías de Proaves (2010), Hilty & Brown (1986), Restall (2006).

#### 5.3.3.6. Fase de laboratorio

Se identificó el total de las especies registradas en campo y, 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 y, se catalogaron las especies según el estado de conservación de la IUCN y el Libro rojo de aves de Colombia.

#### 5.3.3.7. 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.

### 5.3.3.8. 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.

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

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.

### 5.3.3.9. Avistamiento transecto sin estimado de distancia

---

El esfuerzo de muestreo con el método de avistamientos por transecto sin estimado de distancia se calcula según 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).

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

### 5.3.3.10 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).

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

---

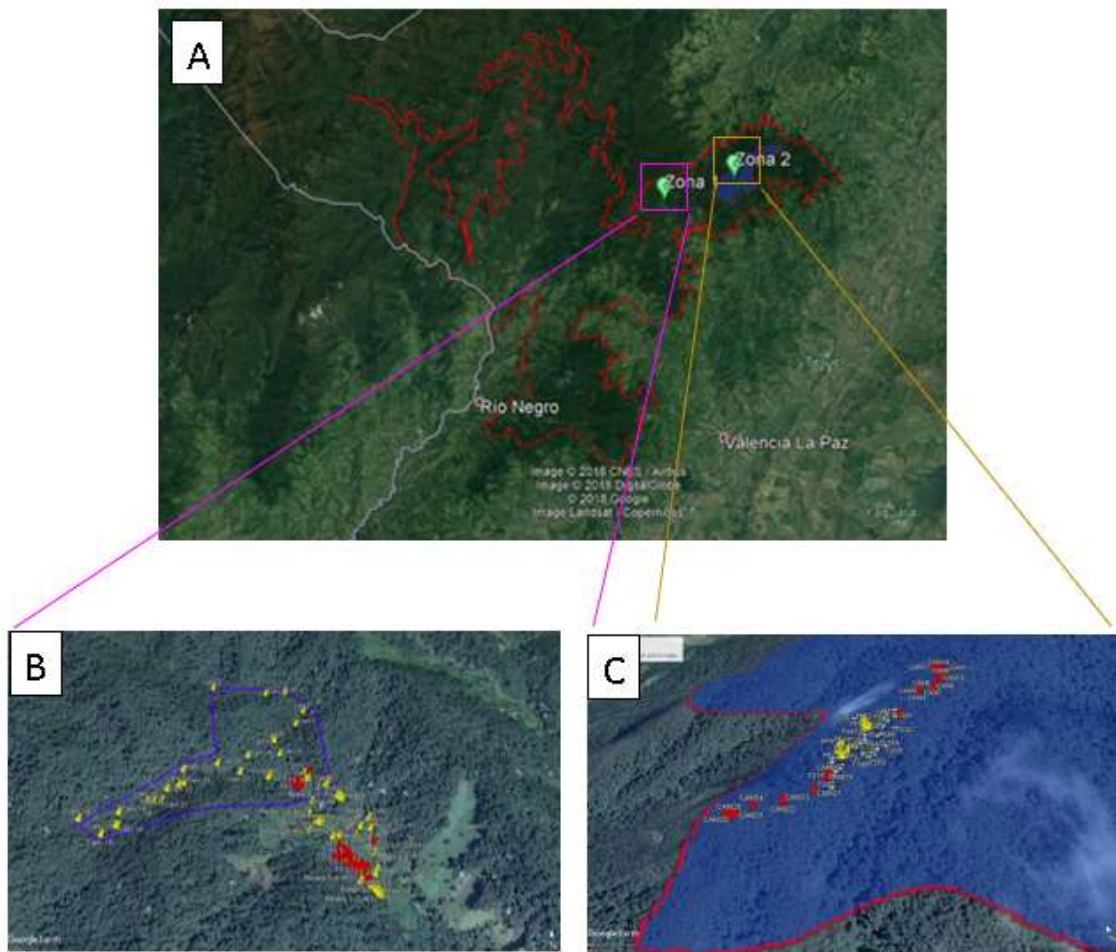
#### 5.3.4. Mamíferos



---

#### 5.3.4.1. 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 pitfall o de caída para micromamíferos y mamíferos medianos, 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.



**Figura 11.** Puntos de muestreo y área de influencia muestral dentro del PNR Cerro Banderas-Ojo Blanco. **B.** Zona 1 Bosque Alto Andino. **C.** Zona 2 Páramo Google Earth. 2018

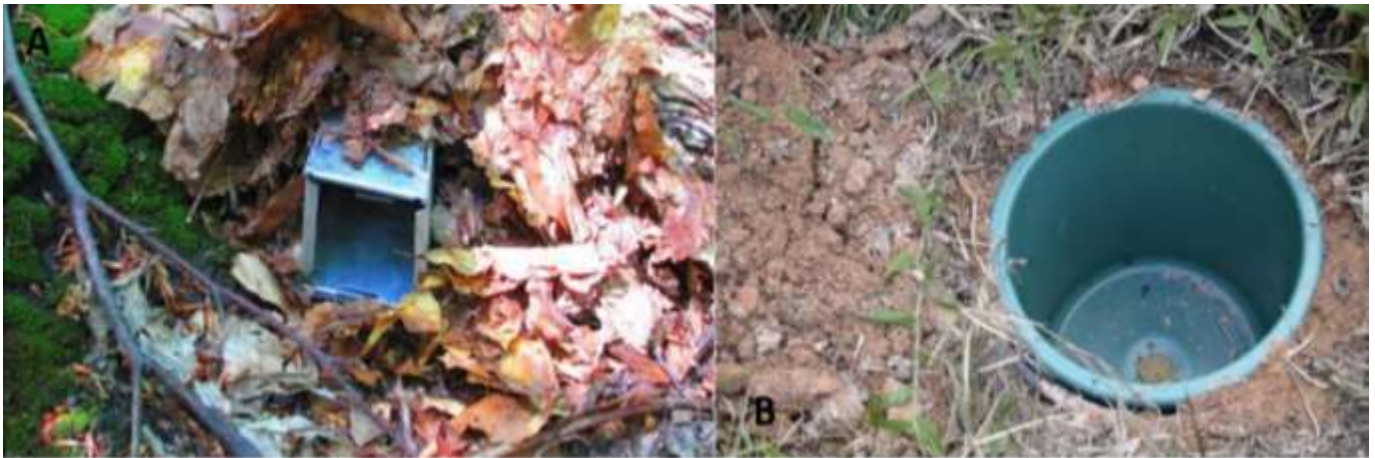
---

#### 5.3.4.2. Pequeños mamíferos

Los pequeños mamíferos o micromamíferos se caracterizan por medir menos de 500 mm de longitud y poseer un peso menor a 1000g en su etapa adulta (Barnett & Dutton, 1995). Dentro de este grupo se ubican los órdenes Didelphimorphia (marsupiales), Rodentia (roedores), Insectívora (pequeños insectívoros) y Paucituberculata (musarañas) (Deblase & Martin 1975).



Para registrar los pequeños mamíferos presentes en la zona 1 de muestreo, se utilizaron 2 técnicas de muestreo directo que comprendieron el uso de 100 *trampas Sherman* y 15 *trampas de caída* (Pitfall) (Figura 12). 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 10 días. Estas eran revisadas todos los días entre las 07:00 y las 07:30 horas y se recibaban diariamente de ser necesario. Los cebos utilizados fueron una mezcla de nutella con esencia de vainilla y una mezcla de hojuelas de avena con atún.



**Figura 12.** Trampa Sherman (A); Trampa de caída (B), empleadas para la captura de micromamíferos.

En la zona de muestreo, se instalaron cuatro (4) transectos lineales de trampas Sherman y uno (3) 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 5 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.

Para los individuos capturados se 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, cabe resaltar que todos los individuos capturados fueron colectados con el fin de 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 13), los individuos colectados 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 13.** Manipulación del ejemplar para posterior registro fotográfico, Toma de medidas morfométricas, y Proceso de preservación de piel en la zona de estudio para su posterior identificación taxonómica.

#### 5.3.4.3. 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 30 trampas cámara activas *Bushnell Trophy Cam* (Figura 14), las cuales fueron instaladas de manera *ad libitum* en diferentes puntos presentes en la zona muestreo., 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 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 fue el mismo utilizado para el caso de micromamíferos. Para el segundo método se buscaron rastros indirectos como excretas, rasguños, huellas y refugios.



**Figura 14.** Registro de rastro indirecto, huella de felino y Trampas cámaras empleadas para el registro de fauna, Bushnell Trophy Cam

#### 5.3.4.4. 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. Adicionalmente se registró se considera especialmente complejo por tener un comportamiento críptico (Barlow, 1999). Para captura de estos mamíferos en la zona 1 se utilizaron 10 redes de niebla (3 redes de 6m x 2.5m, 3 redes de 3m x 2.5m y 4 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 15). 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 10 días.



**Figura 15.** Red de niebla instalada en borde de bosque.

A todos los individuos capturados se les tomaron las siguientes medidas morfométricas (Simmons & Voss, 1998): Longitud antebrazo (AB), Longitud oreja (LO), Longitud total (LT), Longitud de la tibia (Lti), así mismo fueron pesados, fotografiados.



**Figura 16.** Manipulación de quiróptero capturado en red de niebla y preparación para ser ingresado a la colección de referencia de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Todos los individuos capturados fueron colectados con el fin de 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).

---

#### 5.3.4.5. 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.

#### 5.3.4.6. 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.

#### 5.3.4.7. Trampas Sherman

---

Las trampas Sherman estuvieron activas durante las 24 horas por 10 días para la primera zona correspondiente a bosque alto andino. 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.

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

#### 5.3.4.8 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 10 días. 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).

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

#### 5.3.4.9. 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 formula (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.

#### 5.3.4.10 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 (Diaz-Frances & Soberon 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.

#### 5.3.4.11. 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).

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

## 6. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA RÁPIDA – BOSQUE ALTO ANDINO

### 6.1. FLORA

En las cinco parcelas alrededor de los 2400 m sobre el nivel del mar (2376-2498 m) se censaron en total 305 individuos (parcelas 1, 6, 7, 8 y 9), mientras que en las parcelas alrededor de los 2500 m sobre el nivel del mar (2511-2567 m) se censaron 216 individuos (parcelas 2, 3, 4, 5 y 10). En total, en las 0.2 ha muestreadas se censaron 521 individuos (Tabla 4), de los cuales el 94 % se encontró en estado fenológico estéril.

**Tabla 4** Información de las parcelas realizadas en el área de estudio.

Nombre del levantamiento	Parcela	Altitud (m)	Coordenadas Norte	Coordenadas Oeste	No. Individuos	No. Especies
2400 m	1	2494-2498	2.81229	-75.6703	51	19
	6	2406-2417	2.80358	-75.66348	72	15
	7	2376-2403	2.80329	-75.66351	43	20
	8	2477-2493	2.80693	-75.66895	91	26
	9	2473-2478	2.80645	-75.66966	48	26
<b>Total 0.1 ha</b>					<b>305</b>	<b>66</b>
2500 m	2	2512-2523	2.81305	-75.67042	42	19
	3	2511-2515	2.81386	-75.66967	38	19
	4	2538-2550	2.81173	-75.66779	35	18
	5	2567-2567	2.81236	-75.66736	53	21
	10	2556-2529	2.81043	-75.67319	48	20
<b>Total 0.1 ha</b>					<b>216</b>	<b>64</b>
<b>Total 0.2 ha</b>					<b>521</b>	<b>96</b>

#### 6.1.1. Riqueza y composición florística

Gracias al uso de diferentes metodologías (*i.e.*, levantamientos de vegetación y colectas libres), se logró reportar una riqueza florística importante para el área de estudio. Así, como resultado de los recorridos libres se recolectaron en total 53 especies, mientras que para las 0.2 ha



muestreadas se encontró una riqueza florística de 96 especies, 46 géneros y 27 familias: en las parcelas de 2400 m (0.1 ha) se registraron 66 especies y en las parcelas de 2500 m (0.1 ha), 64 especies. En total, para el bosque altoandino del PNR Cerro Banderas Ojo Blanco se reporta una riqueza de 140 especies, 79 géneros y 36 familias de plantas vasculares (Tabla 5).

**Tabla 5.** *Riqueza florística del bosque altoandino.*

<b>Tipo de muestreo</b>	<b>No. Especies</b>	<b>N. géneros</b>	<b>No. familias</b>
2400 m (0.1 ha)	66	37	23
2500 m (0.1 ha)	64	40	23
Total, levantamientos (0.2 ha)	96	46	27
Recorridos libres	53	41	19
<b>Riqueza total</b>	<b>140</b>	<b>79</b>	<b>36</b>

Teniendo en cuenta esta riqueza florística general, la familia con mayor número de especies fue Melastomataceae con 15 especies y 5 géneros, seguida de Lauraceae con 14 especies y 6 géneros. Es importante resaltar que entre las 11 familias más diversas se encuentran Gesneriaceae, Orquidaceae y Araceae, las cuales por ser herbáceas sólo se recolectaron durante los recorridos libres (Tabla 6).

**Tabla 6.** *Familias con mayor número de especies encontradas en los levantamientos de vegetación y los recorridos libres*

<b>Familia</b>	<b>No. especies</b>	<b>No. géneros</b>
Melastomataceae	15	5
Lauraceae	14	6

Gesneriaceae	13	6
Primulaceae	11	5
Euphorbiaceae	10	3
Orquidaceae	10	9
Rubiaceae	9	6
Araceae	6	2
Bromeliaceae	4	3
Clusiaceae	4	3
Salicaceae	4	3

Al comparar la riqueza florística reportada para 0.1 ha en el bosque altoandino del PNR Cerro Banderas Ojo Blanco con otros bosques de los Andes Colombianos a similares elevaciones, encontramos que este presenta una riqueza media-alta de especies, pero una riqueza baja de familias (Tabla 7).

**Tabla 7.** Comparación de la riqueza florística ( $DAP \geq 2.5$  cm en 0.1 ha) en diferentes bosques altoandinos de Colombia

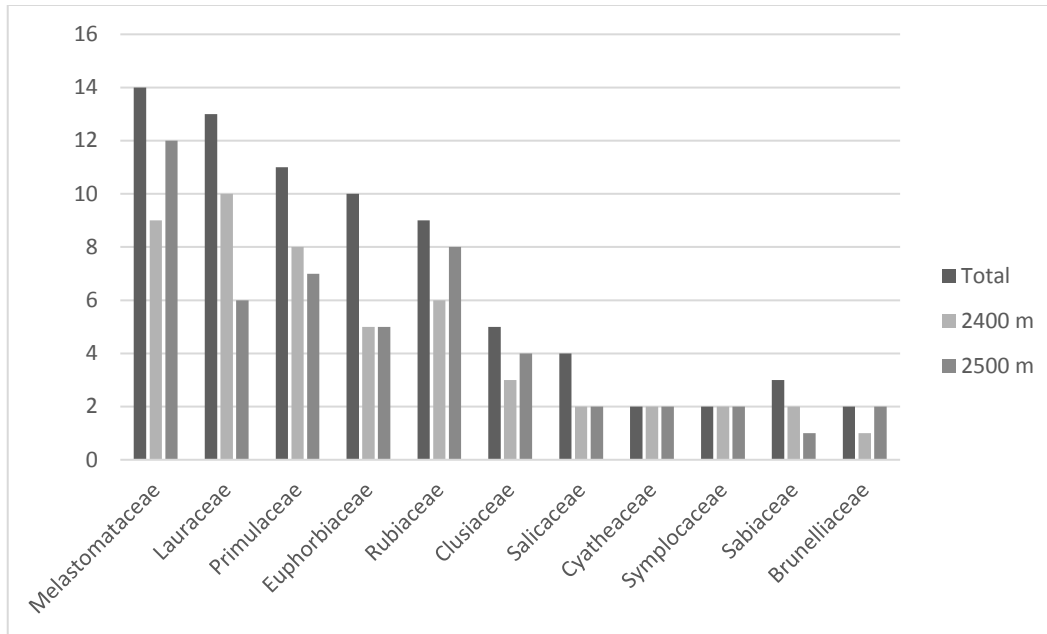
Bosque	Elevación (m)	No. familias	No. especies	No. individuos
Ucumarí, Risaralda (Gentry, 1995)	2620	44	98	562
Santuario Guanentá, Santander (Galindo-T. <i>et al.</i> , 2003)	2500	40	85	411
Carpanta, Cundinamarca (Repizzo 1993 en Gentry 1995)	2370	36	75	354
PNR Cerro Banderas Ojo Blanco 2400 m (este estudio)	2376-2498	23	66	305
PNR Cerro Banderas Ojo Blanco 2500 m (este estudio)	2511-2567	23	64	216

Alto de la Sapa, Antioquia (Gentry 1995)	2670	28	63	386
Zona amortiguación PNN Nevados (Alvear <i>et al.</i> , 2010)	2600-2900	35	61	470
Cerro Kenedy, Magdalena (Gentry 1995)	2550	35	57	326
PNN Iguaque, Boyacá (Marín-Córdoba & Betancur 1997)	2800	27	53	384

---

En los 0.2 ha muestreadas las familias con mayor número de especies son las mismas que las que encontramos cuando evaluamos la riqueza total, pero excluyendo las familias herbáceas (*i.e.*, Gesneriaceae, Araceae y Orquidaceae): la familia con mayor número de especies fue Melastomataceae con 14, seguida de Lauraceae con 13, Primulaceae con 11, Euphorbiaceae con 10 y Rubiaceae con 9. En particular, en las parcelas de 2400 m, las familias con mayor riqueza de especies fueron Lauraceae con 10, Melastomataceae con 9 y Primulaceae con 8; mientras que en las parcelas de 2500 m fueron Melastomataceae con 12, Rubiaceae con 8 y Primulaceae con 7 (Figura 17). Melastomataceae, Lauraceae, Rubiaceae y Primulaceae han sido también reportadas como las más ricas en especies para otros bosques de elevación similar (*e.g.*, Gentry, 1995; Galindo-T. *et al.*, 2003; González-O. *et al.*, 2007).

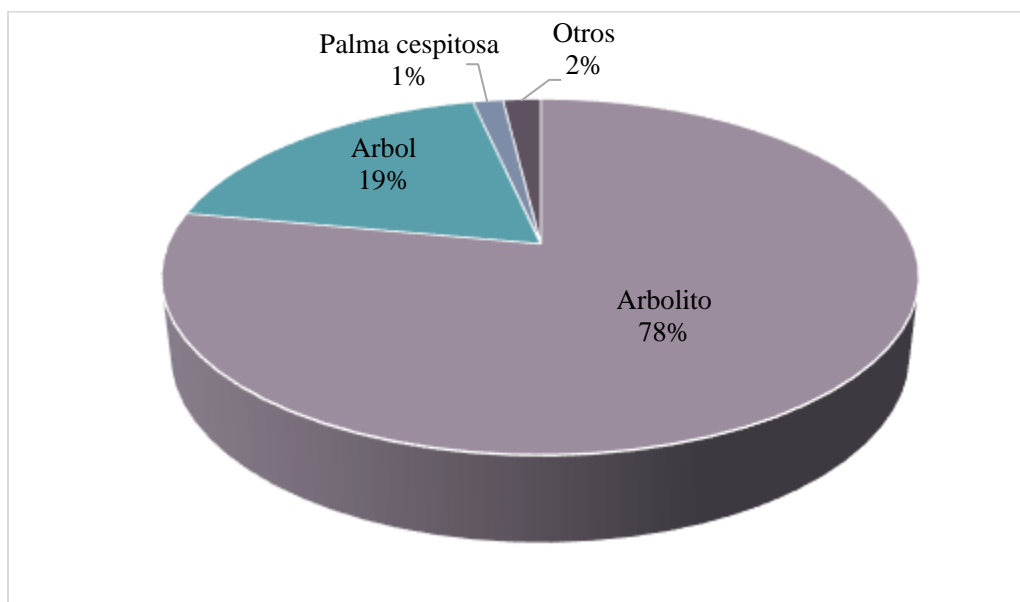
En cuanto a los géneros más diversos en las 0.2 ha muestreadas, *Miconia* (Melastomataceae) con 9 ocupó el primer lugar, seguida de *Alchornea* (Euphorbiaceae) con 7, *Cybianthus* (Primulaceae) y *Ocotea* (Lauraceae) con 4 cada uno. Por su parte, en las parcelas de 2400 m, los géneros más ricos en especies fueron *Miconia* con 6, *Alchornea* y *Ocotea* con 4 y *Cybianthus* con 3; mientras que, en las parcelas de 2500 m, los géneros con más especies fueron *Miconia* con 7 y *Alchornea*, *Aiouea* (Lauraceae), *Meriania* (Melastomataceae) y *Faramea* (Rubiaceae) con 3 especies cada uno. *Miconia*, *Cybianthus* y *Ocotea* han sido reportados como altamente diversos en otros estudios realizados en bosques altoandinos (*e.g.*, Marín-Córdoba & Betancur 1997; Galindo-T. *et al.*, 2003). Es importante anotar que la mayoría de los géneros estuvieron representados por una sola especie: 72.5 % en las parcelas de 2500 m y 62.2 % en las parcelas de 2400 m.



**Figura 17.** Familias de plantas vasculares con mayor número de especies en el bosque altoandino

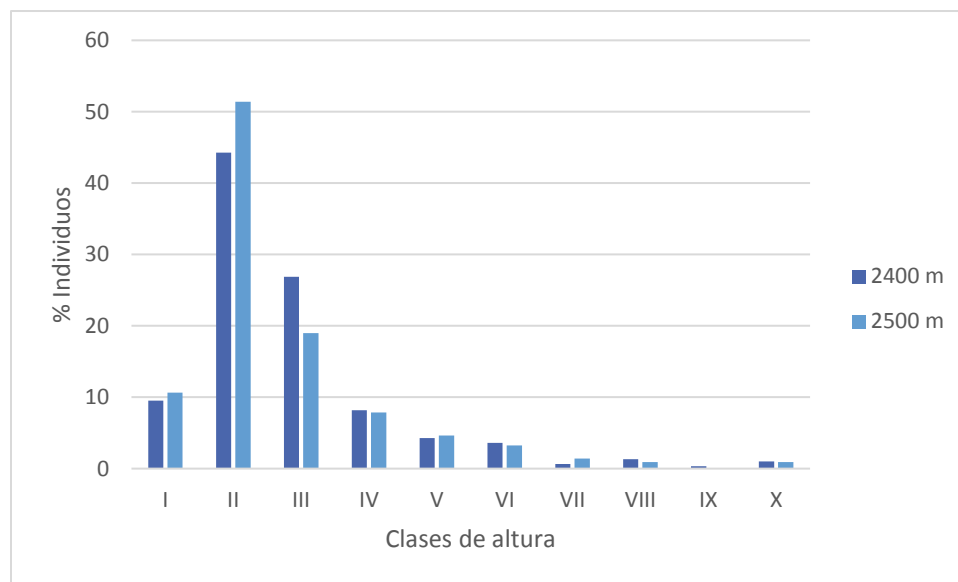
### 6.1.2. Estructura vertical y diamétrica del bosque altoandino

De los 521 individuos muestreados en las 0.2 ha, 78 % correspondieron a arbolitos (< 10 m de altura), mientras que el 19 % fueron árboles (> 10 m de altura) (Figura 18); este patrón se ha observado en otros bosques de la cordillera central a similar elevación (Alvear *et al.*, 2010).



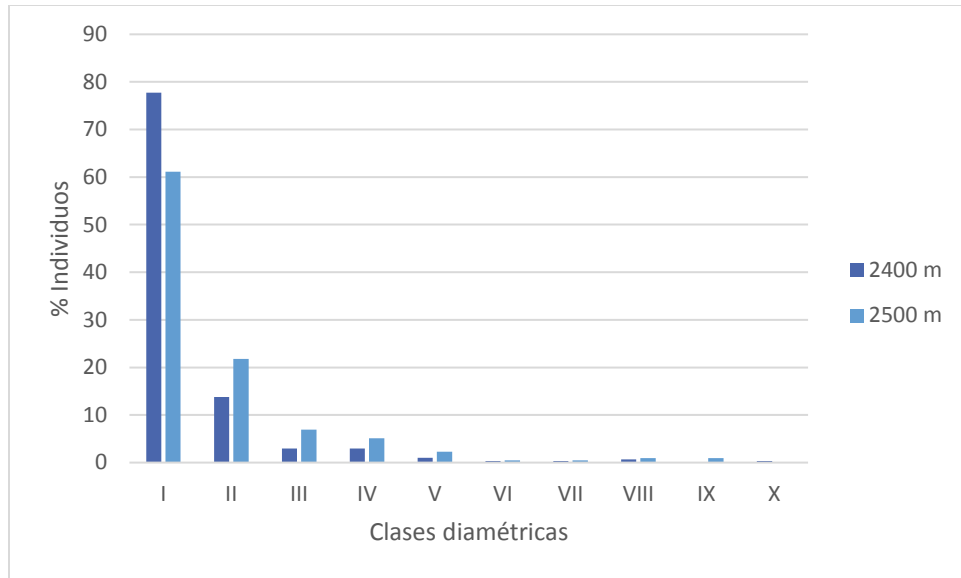
**Figura 18.** Representatividad de hábitos de crecimiento

En cuanto a la estructura dada por la distribución de las alturas de los individuos muestreados, la mayor parte de los elementos registrados presentaron alturas inferiores a los 12m (86.2 % en 2400 m y 85.6 % en 2500 m), agrupándose en las primeras cuatro clases de alturas definidas al aplicar la ecuación propuesta por Rangel-Ch. & Velásquez (1997); por otro lado, los árboles emergentes, entre 22 y 30 m de altura, sólo representaron el 2.6 % y 2.3 %, respectivamente (Figura 19), con *Quercus humboldtii* (Fagaceae) alcanzando los 30 m de altura en las parcelas de 2400 m y *Weinmannia multijuga* (Cunnoniaceae) y *Alchornea* sp. 3 (Euphorbiaceae) alcanzando los 30 m en las parcelas de 2500 m. Patrones similares de concentración de la mayoría de individuos per debajo de los 12 m han sido reportados en la literatura, al igual que la presencia de especies como *Q. humboldtii* en el estrato superior del bosque (Marín-Córdoba & Betancur 1997; Galindo-T. *et al.*, 2003).



**Figura 19.** Distribución de las clases de altura en las parcelas del bosque altoandino.

Con respecto a la estructura dada por la distribución de clases diamétricas, los dos intervalos inferiores que correspondieron a DAP < 20.5 cm para las parcelas de 2400 m y DAP < 15.5 cm para las de 2500 m abarcaron la mayoría de los individuos con 91.5 % y 82.9 %, respectivamente (Figura 20). En las parcelas de 2400 m, un individuo de roble (*Quercus humboldtii*) y uno de *Hieronyma macrocarpa* (Eucphorbiaceae) alcanzaron DAP mayores a 75 cm, mientras que, en las parcelas de 2500 m, el máximo DAP lo presentó un individuo de roble con 59.4 cm. Tanto el roble como el sangre toro (*Hieronyma macrocarpa*) son especies importantes por su potencial maderable.



**Figura 20.** Distribución de las clases diamétricas en las parcelas del bosque altoandino

### 6.1.3. Perfil de vegetación

Los perfiles de vegetación ilustrados en las figuras 21 y 22 muestran que el estrato arbóreo inferior, en el que se encuentran individuos por debajo de los 12 m de altura, es el que domina en el área de estudio, como lo mostró el análisis de la distribución de clases de altura. Igualmente, se puede observar que las especies que alcanzan mayores alturas, incluso siendo emergentes son el roble (*Quercus humboldtii*) y el encenillo (*Weinmannia multijuga*).



**Figura 21.** Perfil de vegetación del área de estudio (parcela 5): 1) Euphorbiaceae sp1, 2) *Aiouea* sp. Nov., 3) Lauraceae sp1, 4) *Quercushumboldtii*, 5) *Axinaea macrophylla*, 6) *Miconia* sp1, 7) *Q. humboldtii*, 8) *Aiouea* cf. *montana*, 9) *Cyathea* cf. *Caracasana*, 10) *Weinmanniamultijuga*, 11) *Tovomita parviflora*, 12) *Q. humboldtii*, 13)

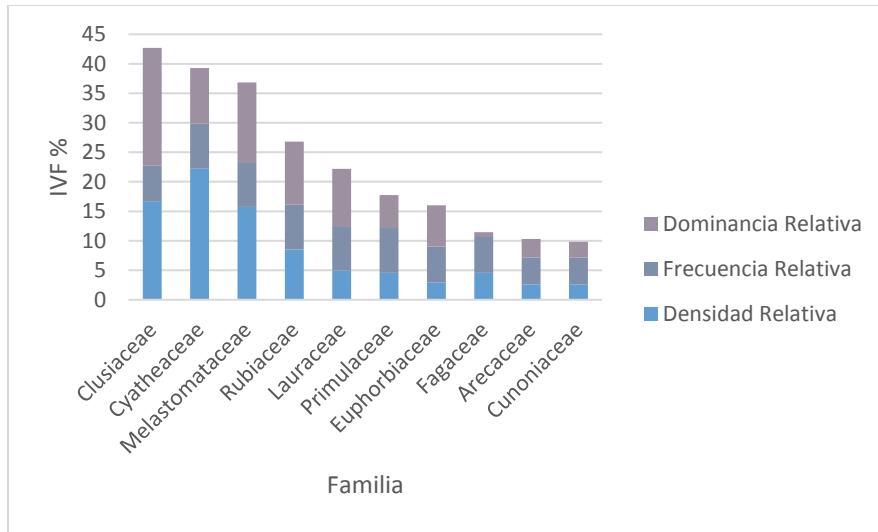
*Faramea flavicans*, 14) *A. cf. montana*, 15) Lauraceae sp1, 16) *Symplocos* sp., 17) *Cybianthuspastensis*, 18) *Q: humboldtii*, 19) *Q: humboldtii*, 20) *C. cf. caracasana*, 21) *Aiouea* sp. nov., 22) *Billiarosea*, 23) *A. macrophylla*, 24) *C. cf. Caracasana*.



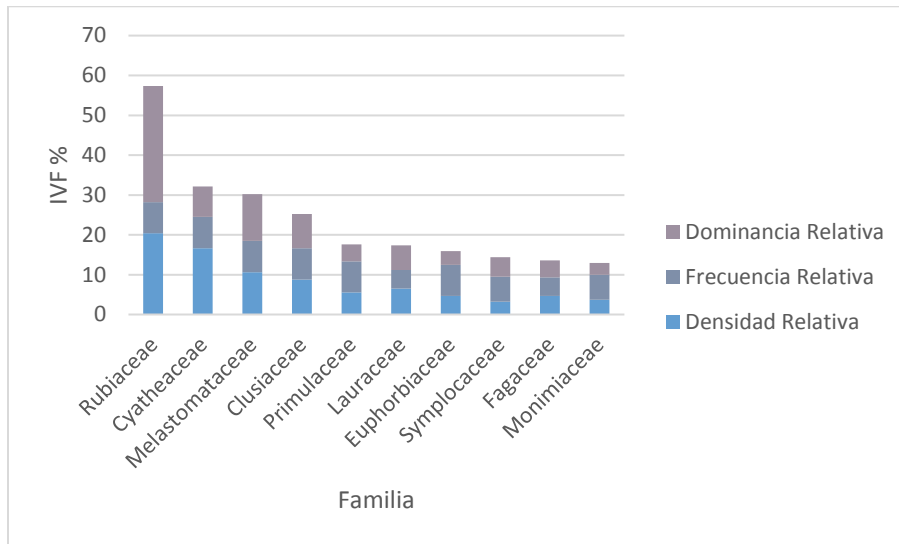
**Figura 22.** Perfil de vegetación del área de estudio (parcela 10): 1) *Cyathea* cf. *caracasana*, 2) *Faramea* cf. *coerulescens*, 3) *Myrcia splendens*, 4) *Geissanthus* cf. *occidentalis*, 5) *Quercus humboldtii*, 6) *C. cf. caracasana*, 7) *Faramea flavicans*, 8) *Alchornea coelophylla*, 9) *C. cf. caracasana*, 10) *F. flavicans*, 11) *Tovomita parviflora*, 12) *F. flavicans*, 13) *C. cf. caracasana*, 14) *F. flavicans*, 15) *Weinmannia multijuga*, 16) *C. cf. caracasana*, 17) *Weinmannia multijuga*, 18) *C. cf. caracasana*, 19) *C. cf. caracasana*, 20) *Alchornea* cf. *latifolia*, 21) *F. flavicans*, 22) *F. flavicans*, 23) *Axinaea macrophylla*, 24) *A. coelophylla*, 25) *C. cf. caracasana*, 26) *F. flavicans*, 27) *C. cf. caracasana*, 28) *Cybianthus poeppigii*, 29) *Aiouea* sp. nov., 30) *Coussarea grandifolia*, 31) *F. cf. coerulescens*

#### 6.1.4. Composición y estructura de las parcelas

En cuanto a la estructura de los bosques estudiados, a 2400 m, la familia con el índice de valor de importancia más alto (IVF) fue Clusiaceae (42.7 %), mientras que, a 2500 m, fue Rubiaceae (57.4 %). Clusiaceae ha sido también identificada como la familia más importante para los bosques altoandinos del Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores “RIGOBERTO URRIBARRI”; especies de esta familia pueden ser utilizados como maderables y sus frutos son importantes para la dieta de diferentes vertebrados. En ambos rangos altitudinales la segunda y tercera familia en importancia fueron Cyatheaceae (39.3 % a 2400 m y 32.1 % a 2500 m) y Melastomataceae (36.9 % a 2400 m y 30.2 % a 2500 m) (Figuras 23 y 24). En los dos rangos altitudinales muestreados se mantuvieron las mismas familias como las más importantes ecológicamente, aunque algunas veces con ligeras variaciones en sus IVFs.



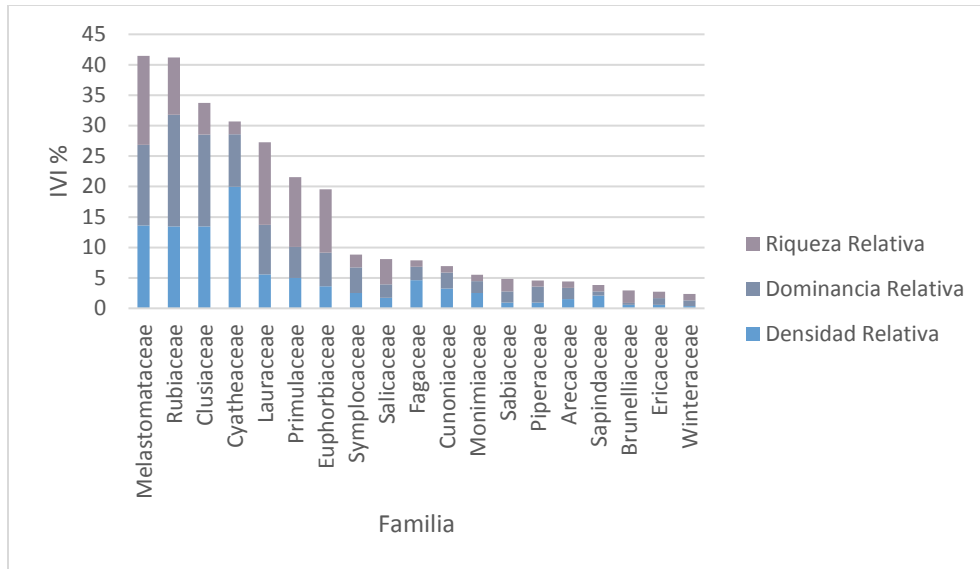
**Figura 23.** Índice de valor de importancia (IVF) de las familias en las parcelas a 2400 m



**Figura 24.** Índice de valor de importancia (IVF) de las familias en las parcelas a 2500 m

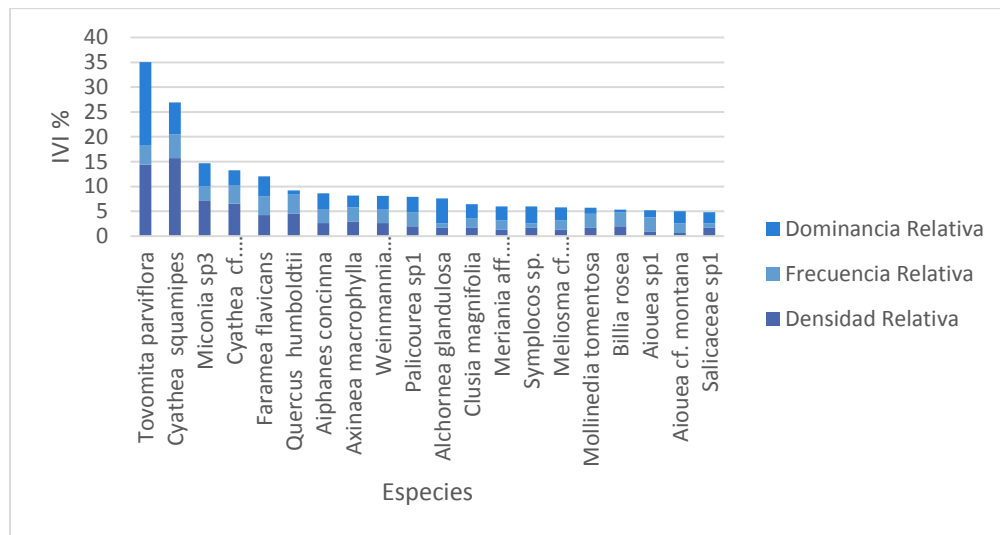
Al analizar el aporte ecológico de cada familia a nivel general en el bosque altoandino del Parque, observamos que Melastomataceae es la familia más dominante con el IVF más alto (41.5 %) (Figura 25). Es interesante que Cyatheaceae con sólo dos especies es una de las familias más importantes, mientras que familias como Euphorbiaceae con una riqueza mayor presentaron IVFs más bajos. (Figuras 23-25). Melastomataceae, Rubiaceae, Lauraceae y Clusiaceae han sido consistentemente reportadas como familias ecológicamente importantes en los bosques altoandinos (Gentry 1995; Galindo-T. *et al.*, 2003).



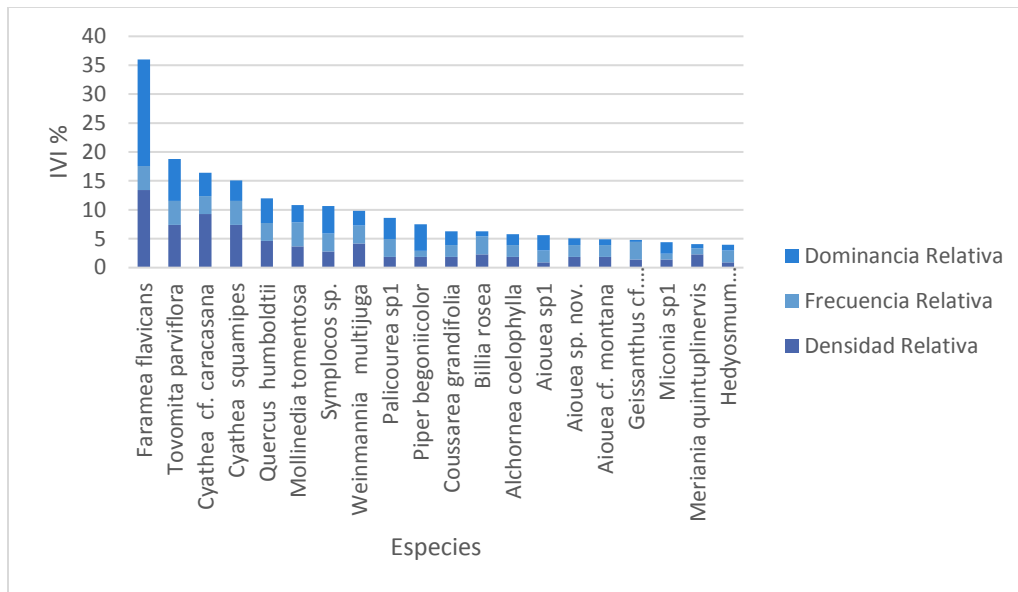


**Figura 25.** Índice de valor de importancia (IVF) de las familias en 0.2 ha de bosque altoandino

La especie más importante a 2400 m fue *Tovomita parviflora* (Clusiaceae) con un índice de valor de importancia (IVI) de 35 % (Figura 25), mientras que a 2500 m fue *Faramea flavicans* (Rubiaceae) con un IVI de 36 % (Figura 26). En las parcelas de 2400 m las otras especies dominantes fueron, en su orden, *Cyathea squamipes* (Cyatheaceae), *Miconia* sp. 3 (Melastomataceae), *Cyathea* cf. *caracasana* y *F. flavicans* (Figura 26), y en las parcelas de 2500 m, fueron, en su orden, *T. parviflora*, *C. cf. caracasana*, *C. squamipes* y *Quercus humboldtii* (Fagaceae) (Figura 27).

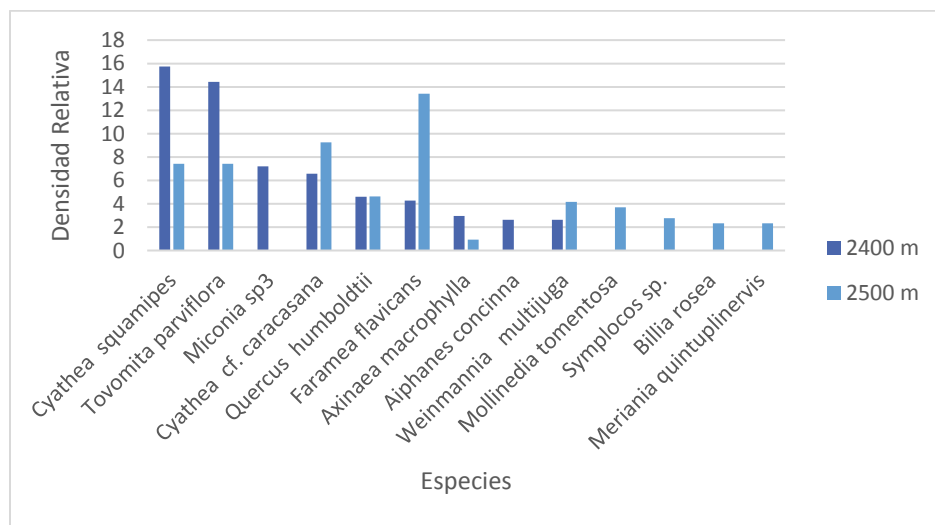


**Figura 26.** Índice de valor de importancia (IVI) de las especies a 2400 m (0.1 ha).

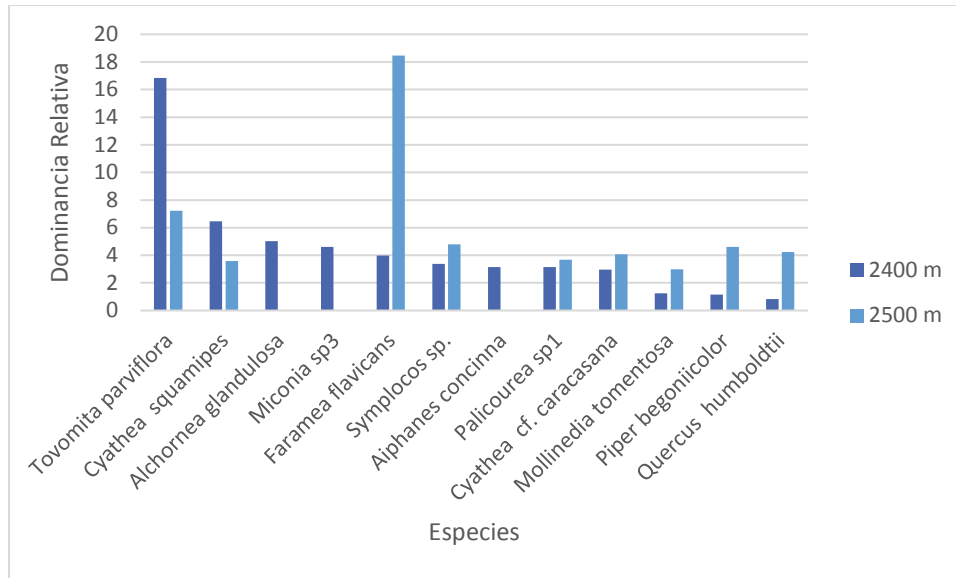


**Figura 27.** Índice de valor de importancia (IVI) de las especies a 2500 m (0.1 ha).

Al evaluar cada uno de los tres componentes del valor de importancia (densidad, frecuencia y dominancia relativas) podemos observar, por ejemplo, que las especies con mayor densidad y más área basal (dominancia) son diferentes en las dos elevaciones muestreadas. *Cyathea squamipes* y *Tovomita parviflora* presentaron la mayor densidad a 2400 m, mientras que *Faramea flavicans* y *Cyathea cf. caracasana* presentaron la mayor densidad a 2500 m (Figuras 27-28). Por el contrario, la frecuencia relativa de las especies presentes en las parcelas se distribuye de una manera más homogénea y muy similar entre las dos elevaciones estudiadas, con la excepción de *Miconia* sp. 3 y la palma *Aiphanes concinna* que están ausentes a 2500 m (Figura. 29).

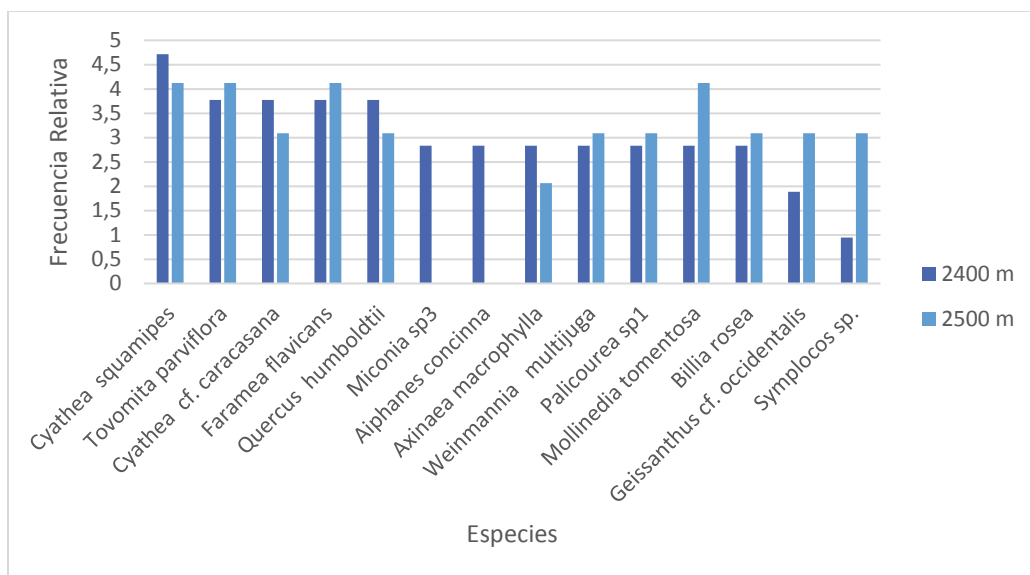


**Figura 28.** Densidad Relativa de las especies muestreadas a dos elevaciones diferentes.



**Figura 29.** Dominancia Relativa de las especies muestreadas a dos elevaciones diferentes.

Una de las especies con mayor densidad y mayor frecuencia fue el roble (*Quercus humboldtii*), el cual usualmente llega a formar rodales, conocidos como robledales, que se forman en zonas con suelos ácidos y con una capa gruesa de materia orgánica (Pacheco-Salamanca & Pinzón-Osorio, 1997). El roble ha sido una especie importante en los bosques andinos de Colombia, no solo por su potencial maderable, como se mencionó anteriormente, sino porque sus rodales albergan una alta diversidad biológica (Marín-Córdoba & Betancur 1997; Galindo-T. *et al.*, 2003). Se ha reportado en la literatura que usualmente, en bosques con alta densidad de roble, se encuentran especies asociadas como el manzano o cariseco *Billia rosea* (Sapindaceae) (Galindo-T. *et al.*, 2003; Cárdenas & Salinas, 2007), el cual se encuentra también como una de las especies más importantes en los bosques muestreados aquí.



**Figura 30.** Dominancia Relativa de las especies muestreadas a dos elevaciones diferentes.

### 6.1.5. Índices de diversidad

El índice de Shannon para los bosques a 2400 m fue de 3.37 y para los bosques a 2500 m fue de 3.54. Estos valores son superiores a los reportados para el PNR Cerro Páramo de Miraflores “RIGOBERTO URRIBARRI” y los resultados de Cantillo & García (2013) quienes reportan valores de 3,14 y Cantillo & Rangel (2008) quienes reportan valores de 2.23. Por otra parte, el índice de Simpson arrojó valores de 0.94 para 2400 m y 0.95 para 2500 m, lo cual indica una alta diversidad y que el dominio ecológico fue compartido por muchas especies.

### 6.1.6. Similitud florística entre las dos elevaciones muestrales

Para comparar la similitud florística cualitativa entre las parcelas a 2400 m y a 2500 m, se calculó el coeficiente de similitud de Jaccard y el índice de Sorensen. El índice de Jaccard arrojó un valor de 0.35 y el de Sorensen un valor de 0.52. Lo que significa que a pesar de la cercanía entre los bosques y del estrecho rango altitudinal explorado estos bosques no son tan similares como podríamos esperar. Estos valores son similares a los reportados por otros Bosques Alto Andinos pero con rangos altitudinales más extensos (Galindo *et al.*, 2003; Alvear *et al.*, 2010).

## 6.2. FAUNA

### 6.2.1. Anfibios

#### 6.2.1.1. Esfuerzo y éxito de captura

Culminada la fase de campo se obtuvo un esfuerzo de muestreo de 40 horas/ hombre las cuales están divididas 400 horas /hombre para la Zona de Bosque altoandino, el muestreo se realizó en jornadas diurnas y nocturnas (a las mismas horas aprox. cada recorrido) con el fin de abarcar el mayor número de microhábitats disponibles para el registro de anfibios.

**Tabla 8.** Esfuerzo de muestreo de anfibios para el Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco

idad de paisaje	Días	Horas/Hombre	Esfuerzo muestreo	c
ertura Bosque andino	10	4	40 horas / hombre	
00msnm )0msnm)				
<b>TAL</b>			<b>40 horas / hombre</b>	

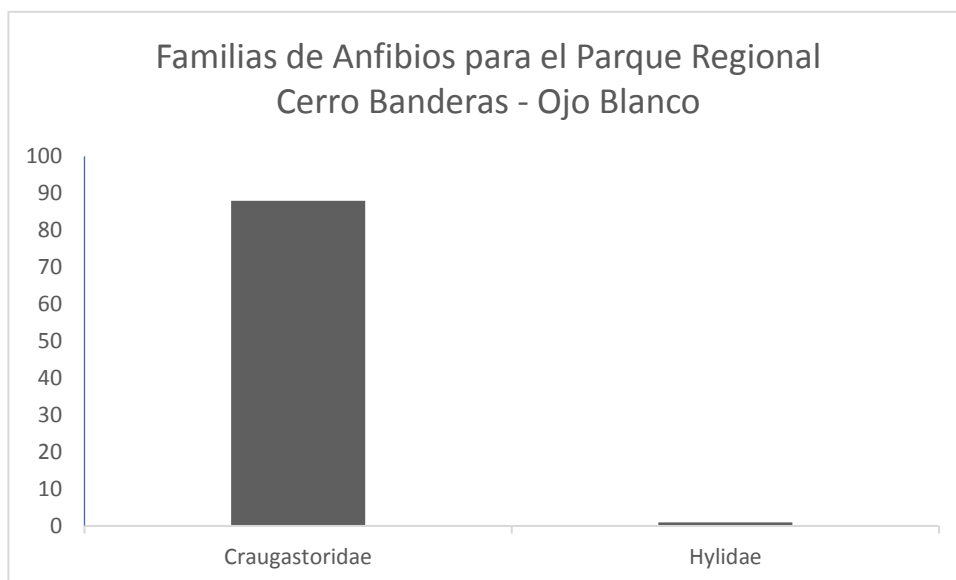
Como resultado de los muestreos realizados en el Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco, se registraron un total de 89 ejemplares de anfibios (Tabla 9), los cuales están agrupados en dos familias y tres genera. La familia de terra-ranas Craugastoridae representando el 99% con 88 individuos en dos genera: *Pristimantis* e *Hypodactylus*. La familia de ranas arborícolas Hylidae representa el 1% con 1 individuo, un género: *Hyloscirtus*, adicionalmente se recolectaron 3 lotes de renacuajos, 2 lotes de 1 individuo cada uno (los cuales se les extrajo tejido para futuros análisis genéticos) y un tercer lote de más de 8 ejemplares, pertenecientes también al género *Hyloscirtus*, posiblemente pertenecientes todos a la misma especie (incluso el mismo adulto capturado).

Luego de una determinación preliminar encontramos 5 especies de anfibios (separados por morfo especies), de los cuales 2 podrían representar una ampliación corta de rango de distribución y ser nuevos registros departamentales para el Huila. De por sí, todos en su totalidad son el primer registro de estas especies para la zona de estudio. Los especímenes se encuentran sometidos a una revisión más exhaustiva, las cuales necesitan visitas a colecciones

biológicas grandes e históricas, para poder comparar con series típicas de las especies que se espera confirmar. A continuación, se presenta las especies de anfibios y morfo-especies presentes en el sitio estudiado (Figura 31).

**Tabla 9** Especies de anfibios registradas en el Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco

Nombre científico	Cobertura	
	Bosque altoandino	Total
<i>Pristimantis</i> sp1	31	31
<i>Pristimantis</i> sp2	13	13
<i>Pristimantis</i> w-nigrum	42	42
<i>Hyloscirtus caucanus</i>	1	1
<i>Hypodacdylyus</i> sp.	2	2
<b>Total registros</b>	<b>89</b>	<b>89</b>



**Figura 31.** Familias de anfibios registradas para el Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco

### 6.2.1.2. Curva de acumulación de especies

A continuación, se presenta la curva de acumulación de especies la cual ejemplifica la eficacia del muestreo realizado para la anfibiofauna presente en Cerro Banderas – Ojo Blanco, realizada con el programa estadístico EstimateS 9.10. Los índices más adecuados y que fueron utilizados para este estudio fueron Chao 1, ACE Mean, y Bootstrap Mean, con intervalos de confianza del 95%.

Es posible observar según la gráfica (Fig. 32) como todos los índices están cercanos entre sí, lo cual muestra como las curvas de acumulación de especies están cerca a sus asíntotas y tienen tendencia al equilibrio, por lo tanto, podemos decir que el muestreo fue óptimo, obteniendo una representatividad de un 83% (ACE), 87% (Bootstrap) y 100% (Chao 1).

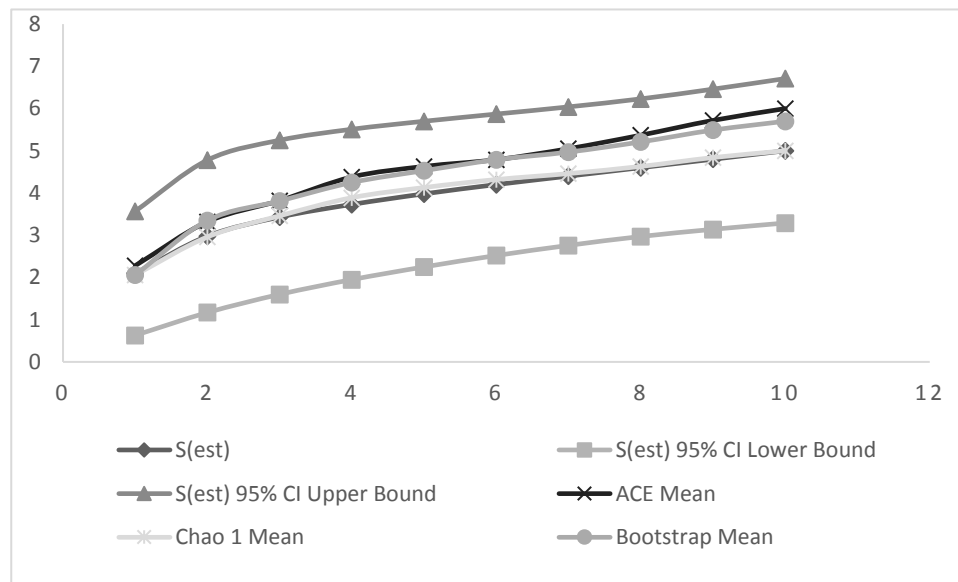


Figura 32. Curva de acumulación de especies de anfibios.

### 6.2.1.3. Índice de riqueza

Para la primera zona de estudio, el bosque altoandino, el índice de diversidad de  $\alpha$  Fisher fue de 1,145.

Debido a que no se están comparando dos o más sitios de muestreo y que los intervalos de confianza, de los índices utilizados (S, N,  $\alpha$  Fisher) son iguales, los datos no son suficientes para que el programa Past pueda graficar los índices utilizados.

**Tabla 10.** Diversidad alfa de anfibios del Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco

<b>Cobertura de Bosque Altoandino</b>	
<b>Taxa_S</b>	<b>5</b>
<b>Individuals</b>	<b>89</b>
<b>Fisher_alpha</b>	<b>1,145</b>

## 6.2.2. Reptiles

### 6.2.2.1. Esfuerzo y éxito de captura

Culminada la fase de campo se obtuvo un esfuerzo de muestreo de 40 horas/ hombre las cuales están divididas 400 horas /hombre para la Zona de Bosque altoandino, el muestreo se realizó en jornadas diurnas y nocturnas (a las mismas horas aprox. cada recorrido) con el fin de abarcar el mayor número de microhábitats disponibles para el registro de reptiles.

**Tabla 11.** Esfuerzo de muestreo de reptiles para el Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco

<b>Unidad de paisaje</b>	<b>Días</b>	<b>Horas/Hombre</b>	<b>Esfuerzo de muestreo</b>
Cobertura Altoandino (2300msnm 2800msnm)	Bosque 10	4	40 horas / hombre
<b>TOTAL</b>			<b>40 horas / hombre</b>

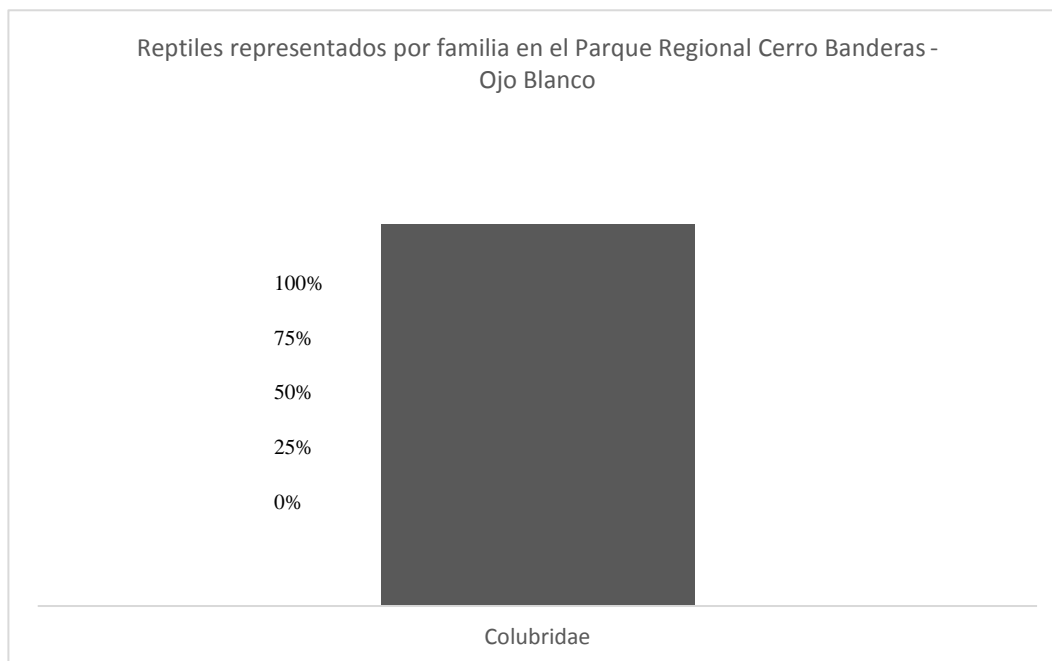
Como resultado de los muestreos realizados en el Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco, se registraron un total de 2 ejemplares de reptiles (Tabla 12), los cuales están agrupados en una familia y dos genera. La familia Colubridae: *Dipsas* y *Chironius*.



Luego de una determinación preliminar encontramos 2 especies de reptiles – serpientes: *Chironius monticola* y *Dipsas sanctijoannis*.

**Tabla 12.** Especies de reptiles registradas en el Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco

Nombre científico	Cobertura	
	Bosque altoandino	Total
<i>Chironius monticola</i>	1	1
<i>Dipsas sanctijoannis</i>	1	1
<b>Total registros</b>	<b>2</b>	<b>2</b>



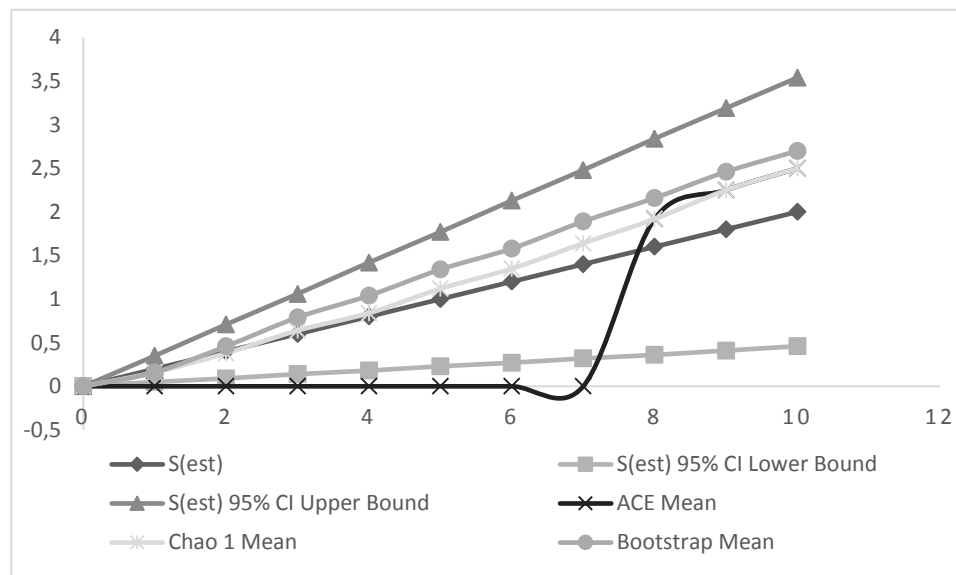
**Figura 33.** Familias de reptiles registradas para el Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco

#### 6.2.2.2. Curva de acumulación de especies

A continuación, se presenta la curva de acumulación de especies la cual ejemplifica la eficacia del muestreo realizado donde se encontraron dos serpientes presentes en Cerro

Banderas – Ojo Banco. La curva fue realizada con el programa estadístico EstimateS 9.10. Los índices más adecuados y que fueron utilizados para este estudio fueron Chao 1, ACE Mean, y Bootstrap Mean, con intervalos de confianza del 95%.

Es posible observar según la gráfica (Fig. 34) como todos los índices están separados paralelamente, excepto al final de lo que muestra la gráfica para los índices Chao 1 y ACE. Mostrando como las curvas de acumulación de especies no están en sus asíntotas y tampoco tendencia al equilibrio pronto, por lo tanto podemos decir que el muestreo alcanzó los reptiles que se podían encontrar en el tiempo invertido, obteniendo una representatividad de un 80% (ACE), 80% (Bootstrap) y 80% (Chao 1), sin embargo podemos ver como con más tiempo de muestreo podría ser posible seguir encontrando más y nuevas especies de reptiles para el sitio en estudio.



**Figura 34.** Curva de acumulación de especies de reptiles.

### 6.2.2.3. Índice de riqueza

Para la primera zona de estudio, el bosque altoandino, el índice de diversidad de  $\alpha$  Fisher fue de 0. Sin embargo, al contrario de anfibios (en este informe), es posible que Past, grafique y muestre a continuación el índice de Fisher y (S), debido a que los intervalos de confianza no son iguales. Pero por otro lado (N) no puede graficarse aún debido a que sus intervalos de confianza son iguales, por lo tanto, los datos no son suficientes para que el programa Past pueda graficar los índices utilizados.

Cobertura de Bosque Altoandino	
Taxa_S	2
Individuals	2
Fisher_alpha	0

Tabla 13. *Diversidad alfa de reptiles del Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco*

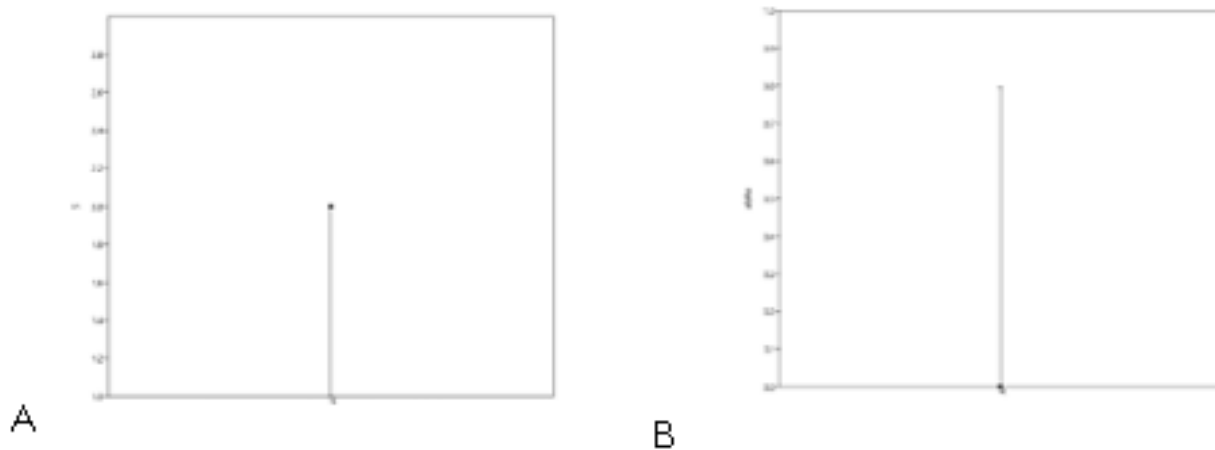


Figura 35. A. Índice Alpha de Fisher. B. Riqueza.

### 6.2.3. Aves

Se registraron en total 162 individuos pertenecientes a 25 familias, 56 géneros y 64 especies que corresponden al 3,19 % de la riqueza del país (Tabla 14). Por el método de avistamiento por transecto sin estimado de distancia se registraron 35 especies, 41 por captura en redes de niebla y 1 especie por cantos.

Se registró una especie migratoria (*Setophaga fusca*), 1 especie casi-endémica (*Heliangelus exortis*), una especie vulnerable de acuerdo con los criterios de la UICN (*Hypopyrrhus pyrohypogaster*). Se destaca la presencia en la zona de 28 especies Bandera o carismáticas (*Buteo magnirostris*, *Merganetta armata*, *Cyanocorax yncas*, *Falco sparverius*, *Campephilus*

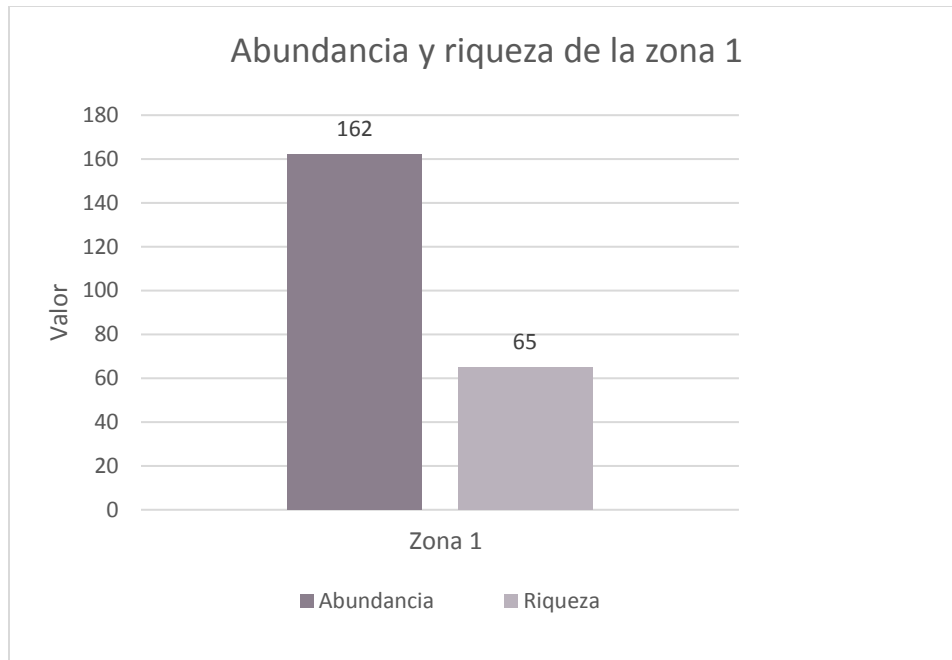
*pollens*, *Pyrrhura melanura*, *Andigena nigrirostris*, *Aulacorhynchus prasinus*, *Pharomachrus auriceps*, *Adelomyia melanogenys*, *Agelaiocercus kingi*, *Boissonneaua flavescens*, *Coeligena coeligena*, *Coeligena torquata*, *Doryfera ludovicae*, *Ensifera ensifera*, *Haplophaedia aureliae*, *Heliangelus exortis*, *Metallura tyrianthina*, *Ocreatus underwoodii*, *Phaethornis syrmatorphorus*, *Tangara xanthocephala*, *Tangara vassorii*, *Tangara ruficervix*, *Tangara nigroviridis*, *Iridosornis rufivertex*, *Diglossa cyanea*, *Conirostrum albifrons*) 6 especies sombrilla (*Buteo magnirostris*, *Merganetta armata*, *Falco sparverius*, *Andigena nigrirostris*, *Aulacorhynchus prasinus*, *Campephilus pollens*).

**Tabla 14** Listado de las especies de aves observadas y capturadas con su respectiva abundancia por zona muestreada

Especie	Zona 1	Total
<i>Adelomyia melanogenys</i>	15	15
<i>Agelaiocercus kingi</i>	5	5
<i>Andigena nigrirostris</i>	2	2
<i>Atlapetes fuscolivaceus</i>	4	4
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	1	1
<i>Basileuterus nigrocristatus</i>	1	1
<i>Boissonneaua flavescens</i>	4	4
<i>Buteo magnirostris</i>	1	1
<i>Campephilus pollens</i>	1	1
<i>Chamaepetes goudotii</i>	1	1
<i>Chlorospingus canigularis</i>	2	2
<i>Chlorospingus flavopectus</i>	1	1
<i>Chlorospingus parvirostris</i>	2	2
<i>Cinclus leucocephalus</i>	2	2
<i>Coeligena coeligena</i>	3	3
<i>Coeligena torquata</i>	4	4
<i>Conirostrum albifrons</i>	1	1
<i>Cyanocorax yncas</i>	1	1
<i>Diglossa albilatera</i>	1	1
<i>Diglossa cyanea</i>	3	3
<i>Doryfera ludovicae</i>	11	11
<i>Ensifera enseifera</i>	1	1
<i>Falco sparverius</i>	1	1
<i>Grallaricula nana</i>	1	1
<i>Haplophaedia aureliae</i>	3	3
<i>Heliangelus exortis</i>	2	2
<i>Hemispingus superciliaris</i>	1	1
<i>Henicorhina leucophrys</i>	5	5
<i>Hypocnemis hypoxantha</i>	1	1

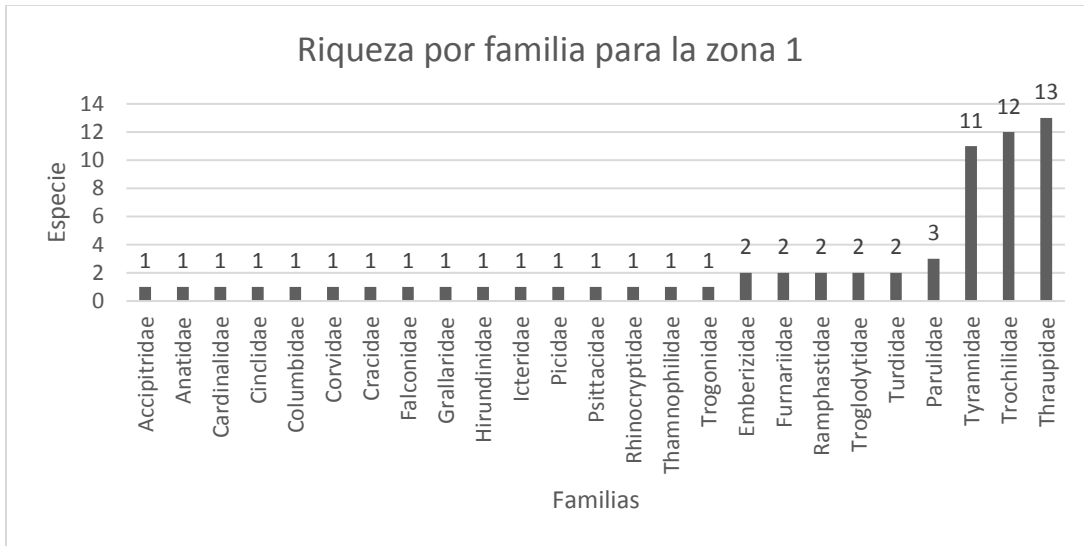
<i>Hypopyrrhus pyrohypogaster</i>	1	1
<i>Iridosornis rufivertex</i>	1	1
<i>Leptopogon rufipectus</i>	1	1
<i>Merganetta armata</i>	1	1
<i>Metallura tyrianthina</i>	3	3
<i>Mionectes olivaceus</i>	1	1
<i>Mionectes striaticollis</i>	2	2
<i>Myadestes ralloides</i>	4	4
<i>Ochthoeca cinnamomeiventris</i>	5	5
<i>Ochthoeca diadema</i>	1	1
<i>Ochthoeca rufipectoralis</i>	2	2
<i>Ocreatus underwoodii</i>	1	1
<i>Parula pitaiayumi</i>	1	1
<i>Patagioenas subvinacea</i>	1	1
<i>Phaethornis syrmatophorus</i>	2	2
<i>Pharomachrus auriceps</i>	3	3
<i>Phyllomyias nigrocapillus</i>	2	2
<i>Piranga leucoptera</i>	1	1
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	8	8
<i>Phyllomyias cinnamomea</i>	3	3
<i>Pyrrhura melanura</i>	4	4
<i>Sayornis nigricans</i>	5	5
<i>Scytalopus latrans</i>	1	1
<i>Serpophaga cinérea</i>	3	3
<i>Setophaga fusca</i>	1	1
<i>Sporophila minuta</i> CF	1	1
<i>Tangara nigroviridis</i>	1	1
<i>Tangara ruficervix</i>	1	1
<i>Tangara vassorii</i>	3	3
<i>Tangara xanthocephala</i>	1	1
<i>Troglodytes solstitialis</i>	2	2
<i>Turdus fuscater</i>	4	4
<i>Xiphocolaptes promeropirhynchus</i>	2	2
<i>Xiphorhynchus triangularis</i>	1	1
<i>Zonotrichia capensis</i>	8	8
<b>Total de registro</b>	<b>162</b>	<b>162</b>

Para la zona de bosque alto andino (zona 1) se encontró una riqueza de 64 especies y una abundancia que corresponde a 162 registros entre avistamientos y capturas con redes de niebla (Figura 36).

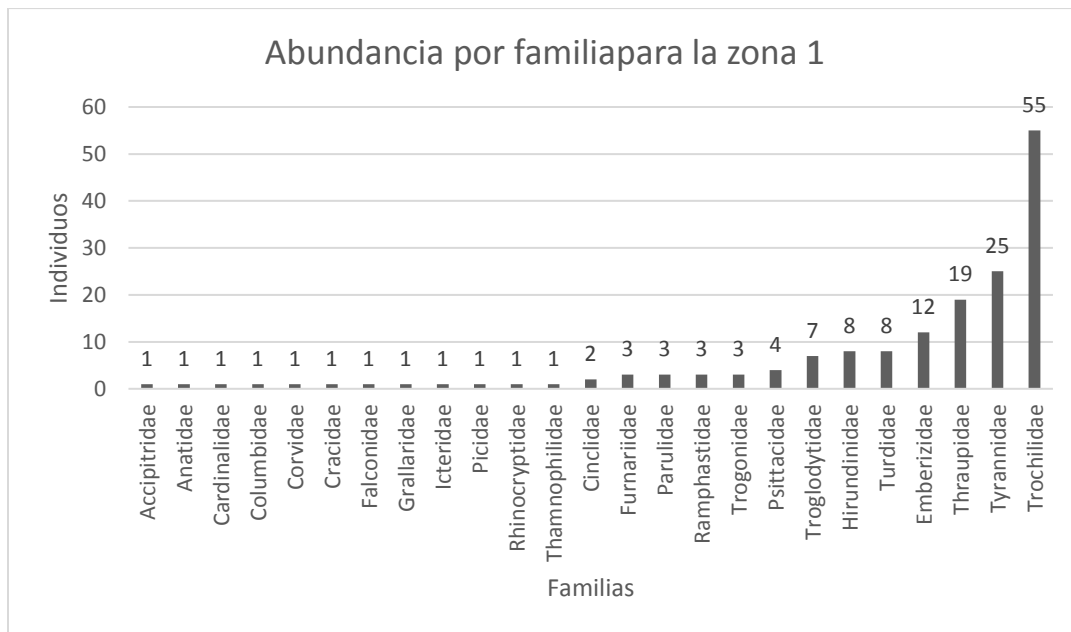


**Figura 36.** Número de individuos y especies (Riqueza y abundancia de aves) para la zona 1 de muestreo.

La familia Thraupidae fue la de mayor riqueza con un total de 13 especies y una abundancia con un total de 19 registros, representando el 12% del total de las especies encontradas durante el muestreo. La familia Trochilidae fue la segunda familia con mayor riqueza con un total de 12 especies y una abundancia de 55 registros que representan el 33% del total de las especies, seguido de la familia Tyrannidae con una riqueza de 11 especies y 25 registros equivalente al 15% del total (Figura 37). Las familias Accipitridae, Corvidae y Cracidae fueron las menos abundantes con el registro de un solo individuo (Figura 38).

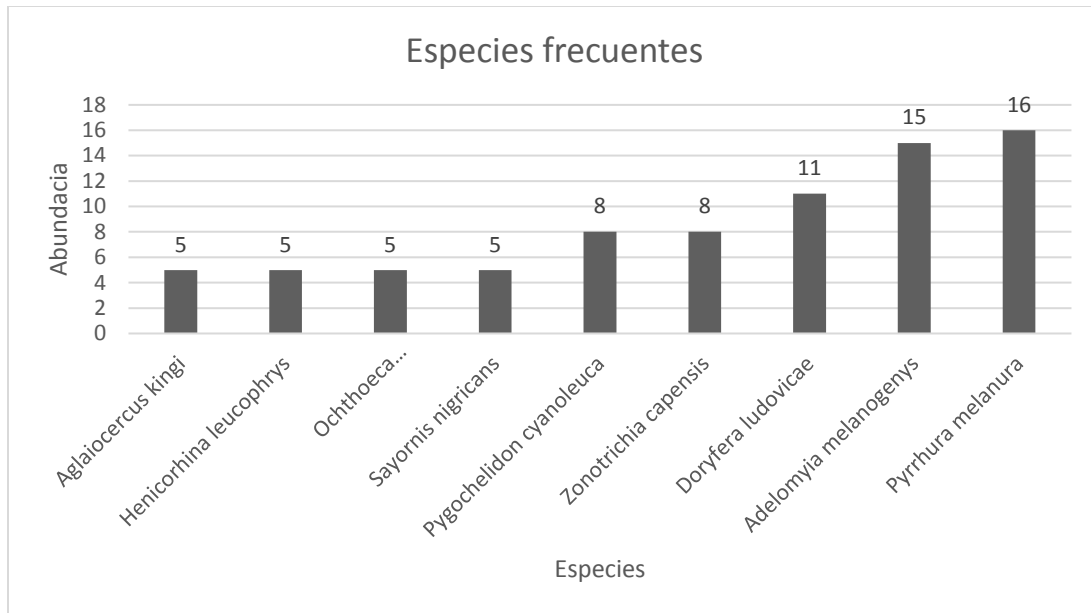


**Figura 37.** Riqueza de especies por familia de aves.



**Figura 38.** Abundancia por familia de aves.

Las especies *Pyrrhura melanura* y *Adelomyia melanogenys* fueron las más abundantes, representan el 9% cada una del total de registros. Otras especies abundantes fueron *Doryfera ludovicae* con el 6%, *Pygochelidon cyanoleuca* con el 5 %, *Zonotrichia capensis* con el 5 %. (Figura 39). Las especies poco comunes presenta un solo registro, entre ellas: (*Aulacorhynchus prasinus*, *Basileuterus nigrocristatus*, *Buteo magnirostris*, *Campephilus pollens*, *Cyanocorax yncas*, *Falco sparverius*, *Tangara nigroviridis*, *Ocreatus underwoodii*, *Grallaricula nana*).



**Figura 39.** Especies de aves con mayor abundancia relativa.

### 6.2.3.1. Esfuerzo y éxito de captura

El esfuerzo de muestreo para el método de captura con redes de niebla para bosque alto andino (zona1) fue de un total de 9672horas-red, con un éxito de captura fue de 1,59. (Tabla 15).

**Tabla 15.** Esfuerzo y éxito de captura con redes de niebla.

	Zona 1	Total
	<b>Bosque alto andino</b>	
<b>Días efectivos</b>	8	8
<b>Horas</b>	13	13
<b>Metros-red</b>	93	93



<b>Esfuerzo</b>	9672	9672
<b>Individuos capturados</b>	114	114
<b>Éxito de muestreo</b>	1,59	1,59

---

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 para el bosque altoandino, el éxito de muestreo fue de 20,29 inds/hombres-área /horas (Tabla 16).

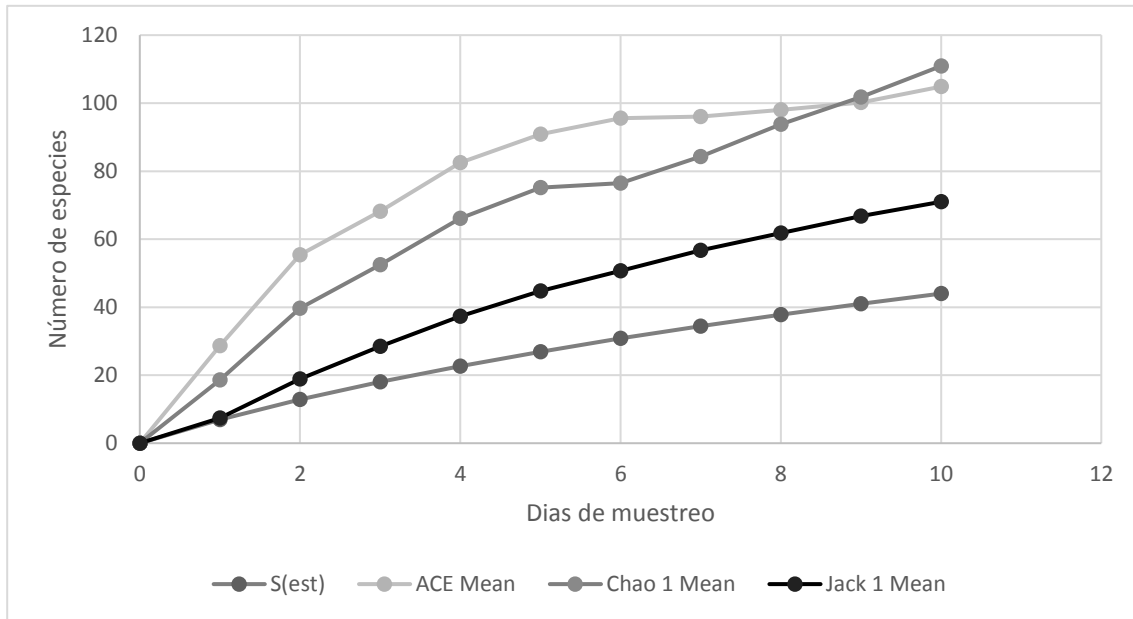
**Tabla 16.** *Esfuerzo y éxito de avistamiento por transecto sin estimado de distancia*

	<b>Zona 1 Bosque altoandino</b>	<b>Total</b>
<b>Días efectivos</b>	8	8
<b>Área total</b>	46.752 m <sup>2</sup>	46.752 m <sup>2</sup>
<b>Horas totales</b>	48	48
<b>Esfuerzo</b>	974	974
<b>Individuos</b>	48	48
<b>Éxito de muestreo</b>	20,29	20,29

---

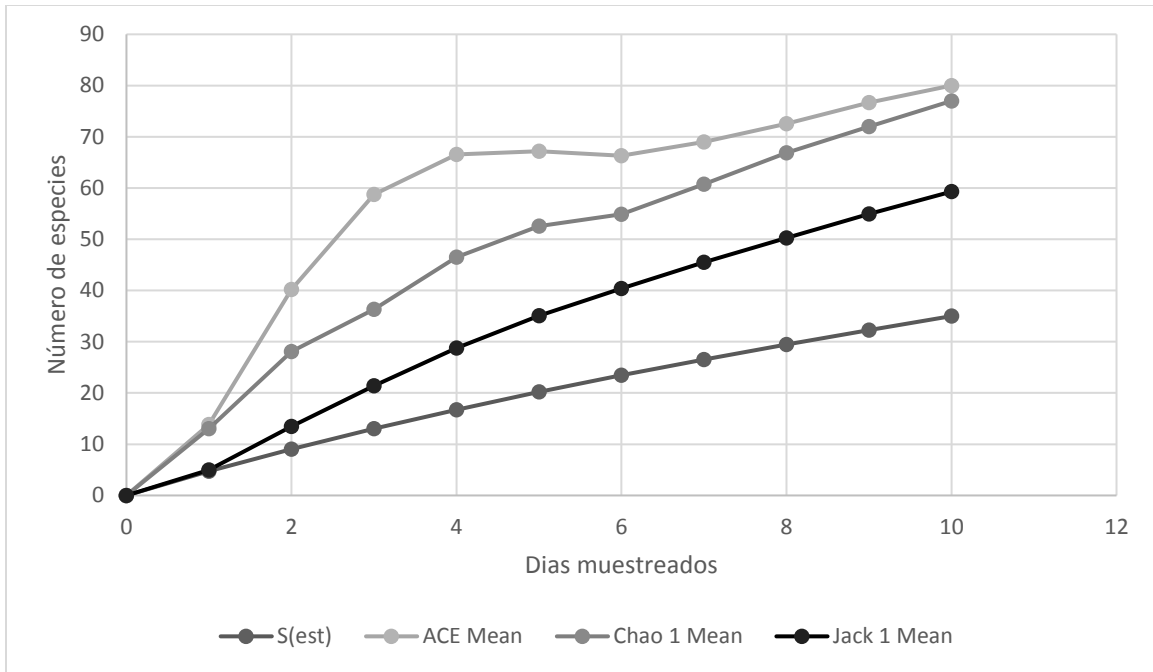
### 6.2.3.2. Curva de acumulación de especies

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 40) el porcentaje de representatividad del estimador ACE fue de 104,87%, Chao 1 fue del 110,91% y para el estimador Jack1 fue del 71 %.



**Figura 40.** Curva de acumulación de especies de aves, método de captura con redes nieblas.

Para la curva de acumulación de especies por el método de avistamiento por transecto sin estimado de distancia se reportó un 80 % de representatividad con el estimador ACE, para los estimadores de Chao 1 y Jack 1 se reportó una representatividad del 77% y 59,3% respectivamente (Figura 41).



**Figura 41.** Curva de acumulación de especies de aves, método de avistamiento Transecto sin estimado de distancia.

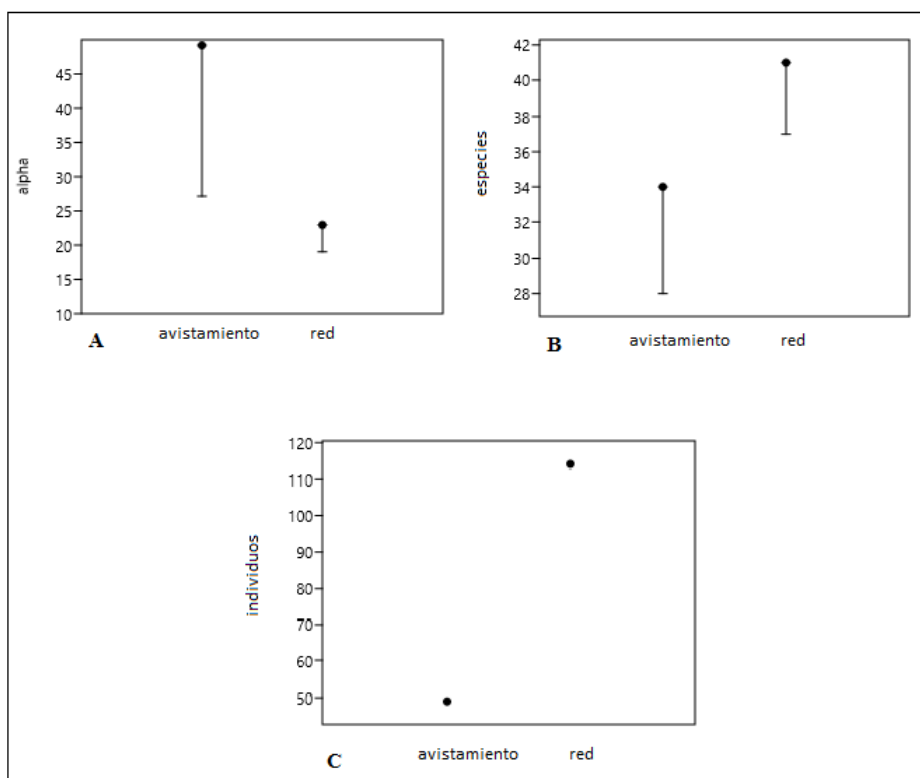
### 6.2.3.3. Índice de riqueza

La riqueza específica obtenida con el índice de alfa de Fisher para la Bosque alto andino fue de 49,19 para avistamientos y 22,95% para la captura con redes de niebla (zona 1). Para la zona 1 se encontró una mayor diversidad para avistamientos que para capturas con redes de niebla.

Los intervalos de confianza de la metodología por avistamiento y por captura por redes de niebla no se solapa esto se debe a que existen diferencias significativas en la riqueza, (Figura 42. A). para la riqueza de avistamientos se obtuvo un total de 34 especies y 41 especies para la metodología de capturas con redes de niebla (Figura 42.B). La metodología con capturas por redes de niebla tuvo una mayor abundancia que la metodología de avistamientos por transecto (Figura 42.C).

**Tabla 17.** Composición  $\alpha$ -Fisher para bosque alto andino (zona1) por método de captura con redes de niebla y avistamientos.

	avistamientos	Captura por redes de niebla
Taxa_S	34	41
Individuals	48	114
Fisher_alpha	49,19%	22,95%



**Figura 42.** A. Índice alpha de Fisher. B. Riqueza. C. Abundancia.

---

## 6.2.4. Mamíferos

---

### 6.2.4.1. Mamíferos pequeños

#### 6.2.4.1.1. Esfuerzo y éxito de captura

---

El muestreo con trampas Sherman tuvo un esfuerzo de captura total de 1000 trampas/día. (Tabla 18). Con respecto a las 15 trampas Pitfall.

**Tabla 18** Esfuerzo de muestreo con trampas Sherman. Micromamíferos.

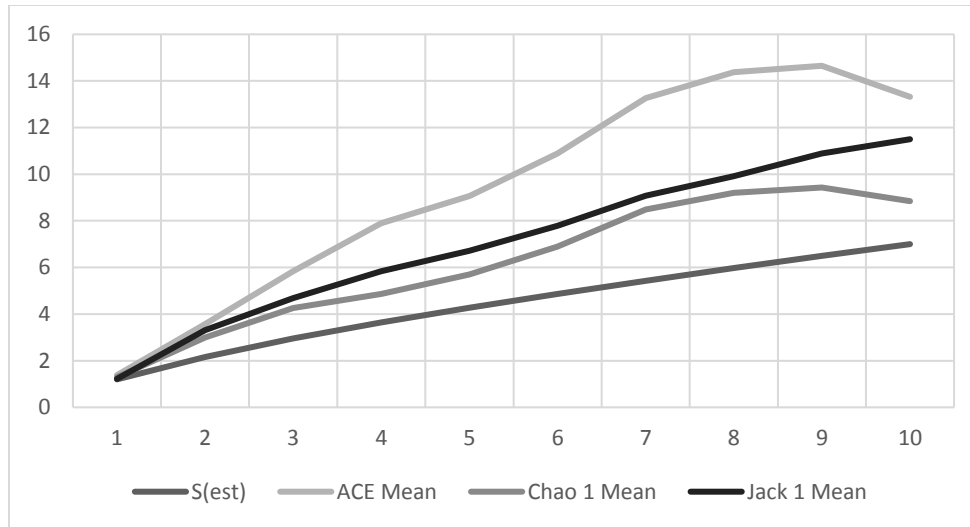
Zona	Días efectivos	Horas	N. Sherman	Esfuerzo
1. Bosque alto andino	10	24	100	1000 tr/día
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>24</b>	<b>100</b>	<b>1000 tr/día</b>

Se obtuvo un éxito de captura total del 1,3% para la zona 1 de muestreo presentaron con un total de individuos capturados de 13 en total para la zona de estudio.

#### 6.2.4.1.2. Curva de acumulación de especies

---

El resultado del test de Shapiro-Wilk mostro que los datos no se ajustaron a valores de normalidad ( $p = 0.00176$ ), 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 52.5 % para ACE, 79.1% para Chao 1 y 60.86 % para Jackknife 1. El número esperado de especies no fue alto en comparación con lo obtenido: 12, 9 y 13 para Jack 1, Chao 1 y ACE respectivamente.



**Figura 43.** Curva de acumulación de especies (Micromamíferos)

Se capturaron en total 13 individuos correspondientes a 3 órdenes (Didelphimorphia, Soricomorpha, y Rodentia), 3 familias y 7 especies. De los 13 individuos registrados, 10 cayeron en trampas Sherman y 3 en trampas Pitfall. *N. childi* fue la especie más abundante con 3 registros (27,07%) junto con *O. balneator* (27,07%) seguidos por *C. Colombia* y *N. nimbosus* con 2 registros cada uno (15,38%) (Tabla 19). Estas 4 especies con 10 capturas constituyen el 76,92% 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 19.** Listado de especies de pequeños mamíferos presentes en el PNR Cerro Banderas – Ojo Blanco.

Orden	Familia	Especie	Zona	
			1	Total
<b>Didelphimorphia</b>	Didelphidae	<i>Marmosa sp</i>	1	1
<b>Soricomorpha</b>	Soricidae	<i>Cryptotis colombiana</i>	2	2
		<i>Nephelomys childi</i>	3	3
<b>Rodentia</b>	Cricetidae	<i>Nephelomys nimbosus</i>	2	2

Orden	Familia	Especie	Zona	
			1	Total
		<i>Oreoryzomys balneator</i>	3	3
		<i>Zygodontomys brevicauda</i>	1	1
		<i>Thomasomys sp</i>	1	1
<b>Total</b>				<b>13</b>

#### 6.2.4.2. Mamíferos medianos y grandes

##### 6.2.4.2.1. Esfuerzo y éxito de captura

Se obtuvo un esfuerzo de muestreo de 720 días/trampa cámara o su equivalente de 17,856 horas de muestreo (Tabla 20).

**Tabla 20.** Esfuerzo de muestreo con trampas cámara.

Zona	N. Cámaras	Días efectivos	Horas	Esfuerzo
1. Bosque alto andino	30	720	24	7200 horas
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>720</b> Días/trampa		<b>17,856 horas</b>

El éxito de captura fue del:

2 eventos positivos / 720 (días efectivos de muestreo) X 100 = **0.27 %** para *Odocoileus sp*

1 eventos positivos / 744 (días efectivos de muestreo) X 100 = **0,14 %** para *Eira barbara*

Se obtuvieron 5 eventos (5 videos) donde se registraron diferentes especies de aves, roedores y mamíferos medianos y grandes. Por medio de las cámaras trampa se logró registrar especies como *Odocoileus sp*, *Eira barbara*, así mismo, mediante el uso de técnicas indirectas se reporta la presencia en el área de estudio de *Tremarctos ornatus*. (Tabla 21).

**Tabla 21.** 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
<b>Directo</b>	Carnívora	Mustelidae	<i>Eira</i>	1
			<i>barbara</i>	
<b>Indirecto</b>	Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama</i>	2
			<i>sp</i>	
	Carnivora	Ursidae	<i>Tremarctos</i>	1
			<i>ornatus</i>	
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama</i>	1	
		<i>sp</i>		
<b>Total</b>				<b>5</b>

\*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.



---

### 6.2.4.3. Mamíferos voladores

#### 6.2.4.3.1. Esfuerzo y éxito de captura

---

Se obtuvo un esfuerzo total de muestreo de 11,160m-red. Para la zona 1 de muestreo

**Tabla 22.** *Esfuerzo de muestreo con redes de niebla mamíferos voladores.*

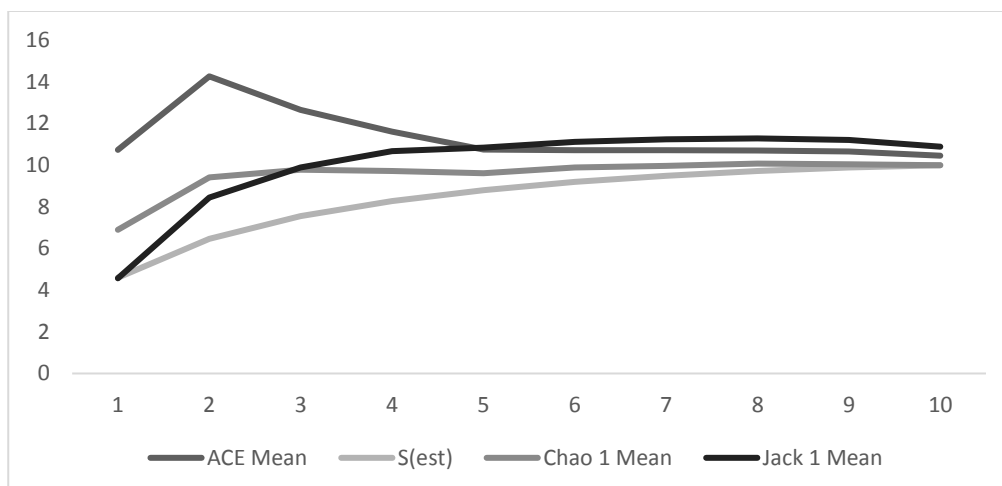
<b>Zona</b>	<b>Noches efectivas</b>	<b>horas</b>	<b>N. redes</b>	<b>metros- red</b>	<b>Esfuerzo</b>
1. Bosque alto andino	10	12	10	93	11,160 m-red
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>93</b>	<b>11,160m-red</b>

El éxito de captura total fue de 7.79%. La zona de bosque altoandino presento un total de registros de 87.

---

#### 6.2.4.4. Curva de acumulación de especies

Según el test matemático de Shapiro-Wilk, mostro que los datos no se ajustaron a valores de normalidad ( $p = 0.0005$ ), 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. La representatividad del muestreo oscilo entre un 90 a 100 %, tomando valores del 90, 100 y 100% para Jackknife 1, ACE y Chao 1 respectivamente. Así mismo, el número esperado de especies se ajustó con los obtenidos durante el muestreo (Jackknife 1 = 11, ACE = 10 y Chao 1 = 10) lo cual indica que la curva llegó a su asíntota, la representatividad del muestreo es muy aceptable, y es considerada como una muestra plausible del ensamblaje de murciélagos presentes en el PNR Cerro Banderas-Ojo blanco (Figura 44).



**Figura 44.** Curva de acumulación de especies para los murciélagos presentes en el PNR Cerro Banderas – Ojo blanco.

Se capturaron en total 87 individuos pertenecientes a 3 familias, 6 géneros y 9 especies. (Tabla 23). La familia Phyllostomidae fue la más abundante con 79 de los 87 registros. Dentro de esta familia, la especie *S. ludovici* fue la más abundante con 40 individuos colectados siéndola más representativa dentro del ensamblaje de murciélagos aquí analizado seguido por la especie *Chiroderma* sp con 18 registros, siendo pertenecientes a la misma familia, es de resaltar que el género *Sturnira* fue el más abundante dentro del ensamblaje de murciélagos con 54 de los 87 registros obtenidos.

**Tabla 23** Listado de especies de murciélagos presentes en el área de estudio.

Orden	Familia	Especie	Zona 1
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira ludovici</i>	40
		<i>Chiroderma</i> sp	18
		<i>Sturnira arathomasi</i>	5
		<i>Sturnira bidens</i>	9
		<i>Chiroderma salvini</i>	3
		<i>Anoura cultrata</i>	4
	Vespertilionidae	<i>Eptesicus fuscus</i>	2

	<i>Eptesicus furinalis</i>	1
Mormoopidae	<i>Pteronotus parnelli</i>	5
<b>Total</b>		<b>87</b>

#### 6.2.4.5. Índice de riqueza.

El índice de riqueza  $\alpha$  de Fisher fue de 2,91 para la zona 1, siendo bajo en comparación con lo que se esperaba al realizar el muestreo sin embargo puede notarse la clara dominancia de *S. ludovici* sobre las demás especies lo que podría indicar por qué el índice de riqueza para esta zona es bajo (Figura 45).

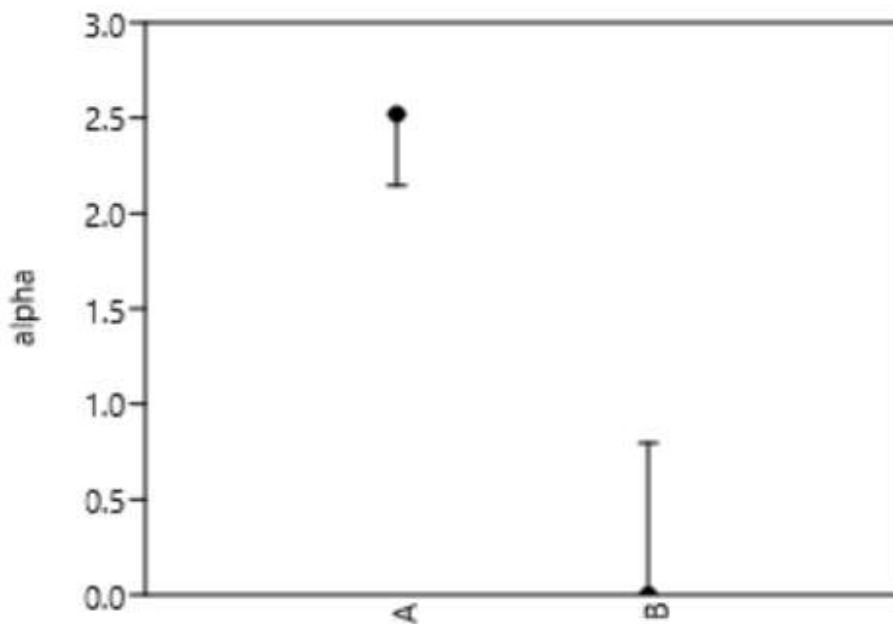


Figura 45. A. Índice alpha de Fisher.

## 7. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES DE LA CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA RÁPIDA – BOSQUE ALTO ANDINO

### 7.1. FAUNA

#### 7.1.1. Anfibios

La curva de acumulación de especies confirma que el muestreo fue óptimo, dando como resultado el registro de 5 especies de anfibios, lo cual es consistente con lo ya reportado en Isnos – Huila por Lynch y Ruíz – Carranza (1983), quienes registran 6 especies a una altura similar de 2.600 msnm. La composición también es similar al coincidir en que la familia Craugastoridae es la más abundante.

En los anfibios como la mayoría de vertebrados, decrece su diversidad a medida que aumenta la altitud, usualmente acompañado de un aumento en la densidad poblacional (Diamond 1972; Heaney et al. 1989). Los datos recopilados durante los muestreos en el Parque Cerro Banderas – Ojo Blanco muestran concordancia con estos patrones de acumulación de la diversidad.

Se ha demostrado que condiciones fluctuantes como la lluvia y el clima pueden afectar la capacidad para detectar anfibios durante un muestreo (Angulo, 2006); en este caso se llevó a cabo durante la época más seca del año pero con fuertes y constantes lluvias atípicas que optimizaron las condiciones de registro. Es posible que con más tiempo de muestreo y en mejores épocas para anfibios (principio de lluvias) sea posible registrar nuevas y un mayor número de especies/ejemplares para la zona. (Angulo, 2006).

En general todos los anfibios encontrados gozaban de buena salud, no se evidencio ningún evento de mortandad masiva ni enfermedades que se puedan detectar a simple vista. (Angulo, 2006), lo que permite inferir el buen estado de conservación en que se encuentra el bosque del Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco.

Como parte de los resultados hemos ubicado 2 especies de anfibios dentro de la lista roja de la UICN, a *Pristimantis w-nigrum* (LC: Preocupacion menor), es posible que como respuesta a cierta intervención antrópica, como la transformación del paisaje (de bosque a potreros), ya que a menudo es encontrada en zonas abiertas. Por otro lado, *Hyloscirtus caucanus* (DD: Datos deficientes), aunque es endémico de Colombia, se encuentra en esta categoría debido a su posible validez taxonómica (ya que podría ser sinonimia de *H. lindae*) y ausencia de datos sobre requisitos ecológicos que pueda tener (Lynch y Castro, 2004). El resto de individuos se encuentran en revisión dado que hasta ahora solo se han podido determinar taxonómicamente hasta la categoría de género, *Hypodactylus sp.* *Pristimantis sp.1*, *Pristimantis sp.2*.

---

### 7.1.2. Reptiles

Los datos obtenidos para reptiles (solo fueron serpientes), respecto a la curva de acumulación de especies y los índices de riqueza, presenta un panorama esperado para estos organismos en tierras altas. Y es que, al igual que los anfibios, la riqueza de las serpientes se ve negativamente afectada por la altitud (Lynch, 2012,) (Lynch, Angarita y Ruiz-Gómez, 2016), lo cual se atribuye especialmente a que son ectotermos (a diferencia de los anfibios que son termo-conformistas), y tienen estrategias para adquirir energía del ambiente. Dado que las serpientes son siempre organismos de importancia social, es necesario aclarar, que las dos especies encontradas en este estudio (*C. monticola* y *D. sanctijoannis*) no son venenosas, ni representan amenaza alguna para los seres humanos, ni sus cultivos, animales de trabajo o consumo.

Al no encontrar rastro alguno de otro reptil (muda de piel, cascarones de una puesta antigua, ejemplares muertos, avistados como presas de aves, o comentados por pobladores locales) queda claro cómo es posible que existan más especies de reptiles en la zona (lagartos y serpientes) sin embargo su encuentro es totalmente fortuito y con muchas variables al azar. Sin embargo, las serpientes y su actividad también obedecen a estaciones climáticas, por lo tanto, realizar muestreos en diferentes épocas del año (lluvias, transición y sequías) podría arrojar nuevos registros confiables para Cerro Banderas – Ojo Blanco.

Tanto *Chironius monticola* como *Dipsas sanctijoannis*, no se encuentran en ninguna categoría de amenaza nacional (Lazo, Paéz y Bok, 2015; Lynch, Angarita, Ruiz-Gómez, 2016), son especies andinas que se encuentran a menudo tanto en bosques conservados, como intervenidos e incluso paisajes totalmente transformados por la agricultura, ganadería y zonas semi-urbanas (Castañeda, Bolívar y Velasco, 2017; Daza, Aguayo, y colaboradores, 2016). Aunque están en la red list de la IUCN (LC: Preocupación menor) (Castañeda, Bolívar y Velasco, 2017; Daza, Aguayo, y colaboradores, 2016).



*Pristimantis w-nigrum*(Boettger, 1842)



*Pristimantis leptolophus*(Lynch, 1980)



*Prsitimantis boulengeri* (Lynch, 1981)



*Pristimantis* sp.1



*Hypodactylus* sp.1



*Hyloscirtus caucanus* (Ardila , Ruiz, & Roa, 1993)



*Chironius monticola*(Roze, 1952)

---

### 7.1.3. Aves

El Parque Natural Regional Cerro Banderas Ojo Blanco posee una serie de características únicas influenciadas por el gradiente altitudinal, lo cual hace que sea una zona propicia para la diversidad de aves. La primera zona de muestreo correspondiente a bosque alto andino se caracteriza por incluir coberturas arbóreas por encima de 1000m.s.n.m, patrones de precipitación que favorece altos niveles de humedad durante todo el año. Esta zona muestreada de bosque alto andino se caracterizó por los bajos niveles de intervenciones antrópicas, lo que aumento las probabilidades 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 abundancia y presencia de especies como *Adelomyia melanogenys*, *Agelaiocercus kingi*, *Boissonneaua flavescens*, *Coeligena coeligena*, *Coeligena torquata*, *Doryfera ludovicae*, *Ensifera ensifera*, *Haplophaedia aureliae*, *Heliangelus exortis*, *Metallura tyrianthina*, *Ocreatus underwoodii* pertenecientes a la familia Trochilidae son indicadores de un alto nivel de conservación del bosque por su alimentación especializada dependiendo estrechamente a los cambios en la disponibilidad de su recurso alimenticio (Naranjo, 2000), siendo estos de vital importancia para un ecosistema por la prestación de su servicio eco sistémico de regulación como lo es la polinización influenciando la diversidad de flora en un ecosistema y garantizando la variabilidad y conservación de las especies (Gordon et al., 2002), de los registros obtenidos de esta familia se resaltan: *Esnifara esnifara*, 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).

Según Hofstede y colaboradores (2003) proponen a la familia Trochilidae como la más abundante de este tipo de ecosistema lo cual se pudo evidenciar con un total de 55 registros, representando el 12 % de las especies muestreadas para este estudio, seguido de la familia Tyrannidae y Thraupidae con un total de 25 y 19 registros respectivamente, siendo la familia Thraupidae la que mayor riqueza obtuvo para la zona, las tres familias son vitales en el mantenimiento de este ecosistema por su rol en la dispersión de semillas, control de poblaciones de insectos y polinización, debido al gremio trófico que poseen: frugívoros, insectívoros y nectarívoros respectivamente, se notó la predominancia de estas tres familias lo cual coincide con el estudio realizado por Córdoba (2016).

En Colombia hay 50 especies catalogadas como vulnerables (VU) de las cuales se encontró una especie (*Hypopyrrhus pyrohypogaster*), este estado de conservación indica que la especie enfrenta un moderado riesgo de extinción o deterioro poblacional a mediano plazo (Renjifo et al., 2002). *Hypopyrrhus pyrohypogaster* es una especie nativa de Colombia se ha registrado en los Andes occidentales desde el Cerro Tatamá al norte, en los Andes Centrales desde Antioquia, al sur con Putumayo (PGW Salaman en 1999) y en el sur de los Andes del Este, en el sur de



Huila y al oeste de Caquetá. Durante el siglo XX, fue extirpado de gran parte de su rango anterior y desde 1980, se ha registrado muy localmente en pequeñas cantidades, aunque es bastante común en las montañas alrededor de Medellín y La Linda, Las Nubes y La Noque, Antioquia (Wege y Long 1995, AM Cuervo *in litt.* 1999, PGW Salaman *in litt.* 1999, Cuervo *et al.* 2003). Recientemente, se ha encontrado en varios sitios nuevos, por ejemplo en Amalfi en el departamento de Antioquia (C. Downing *in litt.* 2007).

Para Colombia se reconocen 193 especies casi-endémicas, en este estudio se registra *Helianthus exortis*, 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 Ecuador (Bleiweiss, 1985). En Colombia se distribuye a lo largo de las tres cordilleras, en la cordillera Oriental sólo en Cundinamarca (Hilty & Brown, 1986).

De los dos métodos de muestro empleados, el método de avistamiento por transecto sin estimado de distancia arrojó el 30% del total de los registros obtenidos con un total de 34 especies, con redes de niebla se obtuvo un total de 41 especies y 114 registros para la zona. 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 esperados fueron de 35 especies y el porcentaje de representatividad se de 104% para ACE, Chao 1 del 110% y de 70 % para Jack 1, lo cual indica que el muestreo fue bueno con una diferencia de una sola especie con la riqueza estimada. En cuanto el método de avistamiento por transecto sin estimado de distancia el porcentaje de representatividad es de 80 % para ACE, Chao 1 del 77 % y para Jack 1 del 59,3% , dicho porcentaje es bueno para el estudio, la riqueza esperada era de 44 especies y se obtuvo 41, con respecto a los estimadores siendo chao 1 el más robusto se encontró una alta representatividad de la zona, una de las razones por la cual la gráfica no se acerca a la asíntota es porque el número de individuos censados no aumenta en número con respecto a las unidades de muestreo por días.

La riqueza estimada con el índice de alfa-fisher obtuvo un porcentaje mayor para la metodología de avistamiento por transecto sin estimado de tiempo con un 49,19% y para la metodología por captura por redes de niebla un 22,95%, esto se debe a que las unidades de muestreo diarias reportaban día a día más especies nuevas para la metodología por transecto y raramente se volvían a avistar, por el contrario aunque se reportaron más especies por captura en redes de niebla día a día se reportaban las mismas.

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, por eso para la próxima zona a muestrear se espera un menor número de registros de especies, pero probablemente especies no registradas para este muestreo y adicionalmente nuevas distribuciones.

---

#### 7.1.4. Mamíferos

Colombia es uno de los países con mayor biodiversidad a nivel mundial, gran parte de esta se concentra en los biomas de alta montaña (van der Hammen & Rangel-Ch. 1997), la alta biodiversidad de estas zonas de alta montaña es el resultado de fenómenos que ocurrieron en el pasado los cuales han contribuido a conformar escenarios de alta heterogeneidad ambiental y de alta diversidad regional (Alvear *et al.*, 2010), adicionalmente la diversidad de mamíferos presente en los ecosistemas de alta montaña es ampliamente desconocida en Colombia, estos ecosistemas son áreas prioritarias para la conservación gracias a la riqueza biológica que allí albergan, su alto grado de endemismo y bienes ecosistémicos que ofrecen (Medina *et al.*, 2015). Los ecosistemas de alta montaña 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 ecosistemas de alta montaña (Vásquez -Cerón 2012).

En la zona de bosque altoandino del parque nacional regional Cerro banderas reportamos la presencia de 19 especies de mamíferos, de las cuales 2 corresponden a mamíferos medianos y/o grandes, 7 son micromamíferos de los cuales se destacan la presencia de 2 musarañas de la familia Soricidae cuyos registros son importantes por su comportamiento críptico y registro complejo, adicionalmente la presencia de 1 marmosa (Didelphidae) representa un nuevo reporte para el parque natural regional Cerro banderas el cual no se encuentra dentro de su reporte sobre la caracterización, delimitación y zonificación del parque (CAM, 2007). Por otro lado, se reportaron 6 especies de roedores entre los cuales se destaca el género *Thomasomys*, cabe resaltar que, aunque se sigue el proceso de identificación taxonómica por su especial complejidad y con el fin de evitar sesgos en los datos aportados *Thomasomys dispar*, *Thomasomys princeps* son dos especies que muy probablemente hayan sido registradas en esta primera zona y que son endémicas para Colombia.

Los murciélagos presentaron una abundancia alta para la zona de bosque altoandino con 87 individuos capturados (2400 m.s.n.m). La familia más abundante fue la familia Phyllostomidae con 79 de los 87 individuos colectados, esta notable abundancia no es de extrañar, la familia Phyllostomidae es la familia de murciélagos más abundante en el neotrópico (Bejarano *et al.*, 2007). Esta alta abundancia de murciélagos presentes para la zona puede explicarse gracias a que algunos grupos de murciélagos en este caso Phyllostomidos, presentan capacidad para localizarse en nichos tróficos inexplorados, lo que concuerda para el caso de parque regional Cerro banderas cuyo terreno ha sido poco o inexplorado lo que puede considerarse como un nicho trófico clave para los murciélagos presentes en la zona.

Aunque era de esperarse una baja abundancia de murciélagos para la zona debido a su rango altitudinal McNab (1982) concluye que la principal limitante en la distribución geográfica de murciélagos neotropicales es la disponibilidad de alimento y no sus características fisiológicas

(excepto para *Desmodus rotundus*), adicionalmente Fleming (1986) reconoce la abundancia relativa de diferentes clases de recursos, especialmente alimento y refugio, son determinante para la presencia de murciélagos. La alta abundancia de murciélagos para la zona de bosque altoandino podría indicar que este es un ecosistema altamente conservado.

Anexo fotográfico



*Nephelomys nimbosus*



*Zygodontomys brevicauda*



*Nephelomys childi*



*Thomasomys sp*



*Oreoryzomys balneator*



*Chiroderma salvini*



*Chiroderma sp*



*Anoura cultrata*



*Eptesicus furinalis*



*Sturnira arathomasi*



*Sturnira ludovici*

## 8. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA RÁPIDA - PÁRAMO

### 8.1. FLORA

#### 8.1.2 Páramo

En las diez parcelas establecidas entre 3011 y 3188 m sobre el nivel del mar se censaron en total 297 individuos de los cuales el 95 % se encontró en estado fenológico (Tabla 24).

**Tabla 24** Información de las parcelas realizadas en el páramo

Parcela	Altitud (m)	Coordenadas Norte	Coordenadas Oeste	No. Individuos	No. Especies
PBT1	3047-3044	2.823229	-75.643156	30	11
PBT2	3086-3088	2.823450	-75.642430	25	10
PBT3	3094-3105	2.823568	-75.642073	23	14
PBT4	3025-3027	2.822972	-75.643444	16	12
PBT5	3132-3132	2.823802	-75.641281	28	9
PBT6	3138-3143	2.824310	-75.640510	16	12
PBT7	3011-3012	2.822870	-75.644060	31	12
PBT8	3188-3184	2.825000	-75.639444	91	9
PBT9	3166-3161	2.824544	-75.639855	14	8
PBT10	3019-3019	2.823961	-75.643386	23	8
<b>Total 0.1 ha</b>				<b>297</b>	<b>56</b>

### 8.1.2.1 Riqueza y composición florística

En los levantamientos de vegetación se encontraron 54 especies pertenecientes a 29 géneros y 21 familias, mientras que en la recolectas libres se encontraron 90 especies pertenecientes a 28 familias. En total, para la parte alta del PNR Cerro Banderas Ojo Blanco se reporta una riqueza de 138 especies y 36 familias de plantas vasculares (Tabla 25).

**Tabla 25** Riqueza florística de la parte alta (3000 m) del PNR Cerro Banderas Ojo Blanco.

<b>Tipo de muestreo</b>	<b>No. individuos</b>	<b>No. especies</b>	<b>No. familias</b>
10 parcelas (0.1 ha)	297	54	21
Recorridos libres	99	90	28
<b>Total</b>	<b>396</b>	<b>140</b>	<b>36</b>

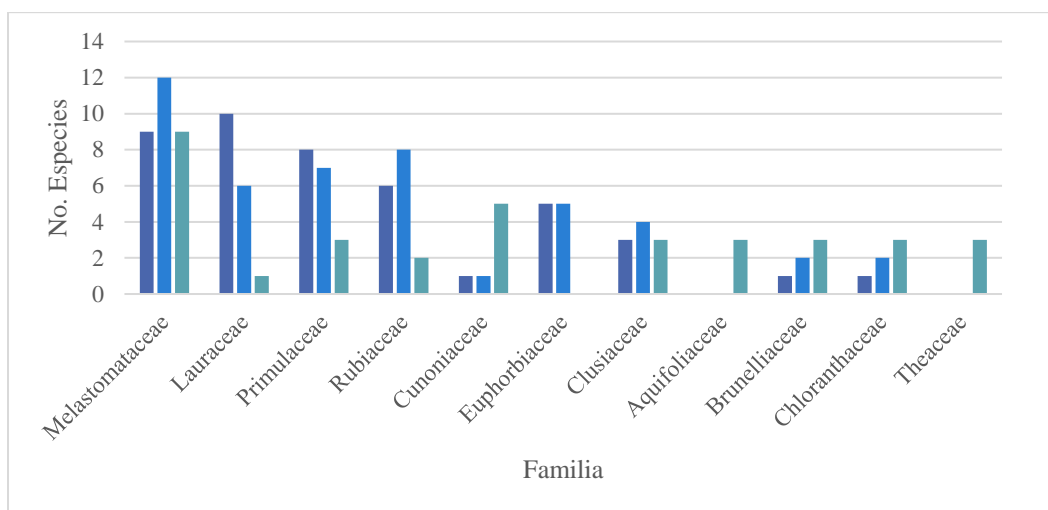
Para los levantamientos, la familia con mayor número de especies fue Melastomataceae con 9 especies, seguida de Cunnoniaceae con 5. Al considerar las colecciones realizadas en los recorridos libres, encontramos que la familia más rica en especies para la parte alta del parque es Orquidaceae con 32. Al igual que para el bosque altoandino, entre las familias más diversas se encuentran linajes predominantemente herbáceos como las Orquidaceae, Ericaceae y Gesneriaceae, las cuales por ser herbáceas sólo se recolectaron durante los recorridos libres (Tabla 26).

**Tabla 26** Familias con mayor número de especies encontradas en los levantamientos de vegetación y los recorridos libres en la parte alta del parque (3000 m).

<b>Familia</b>	<b>No. especies</b>
Orchidaceae	32
Melastomataceae	10
Ericaceae	8
Gesneriaceae	7
Rubiaceae	7
Clusiaceae	6
Cunnoniaceae	5



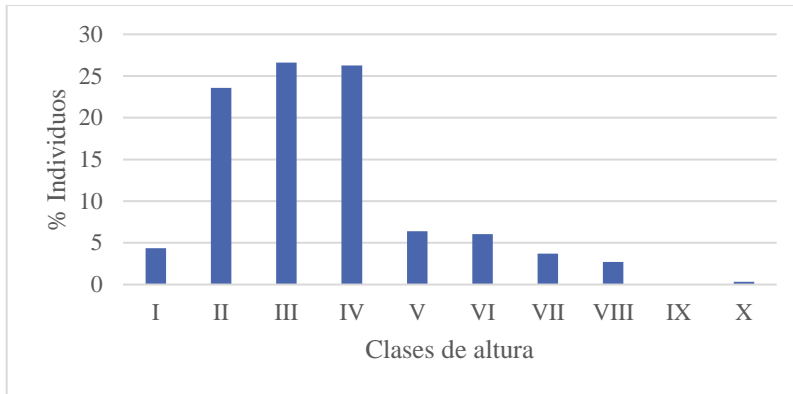
Se puede concluir que, a diferencia del bosque altoandino (2400-2600 m), el mayor aporte a la diversidad vegetal en la parte alta del bosque (3000 m) la hacen las familias herbáceas, por lo que los recorridos libres reportaron un mayor número de especies que los levantamientos de vegetación, los cuales solo incluyeron especies arbóreas. La melastomatáceas fueron la única familia presente en el top tres de los tres levantamientos de vegetación realizados a diferentes elevaciones; de igual manera, las parcelas en el bosque altoandino compartieron la mayoría de las familias, mientras que las parcelas a 3000 m comparten menos familias con las del bosque altoandino (Figura 46).



**Figura 46** Familias con mayor número de especies en el PNR Cerro Banderas Ojo Blanco.

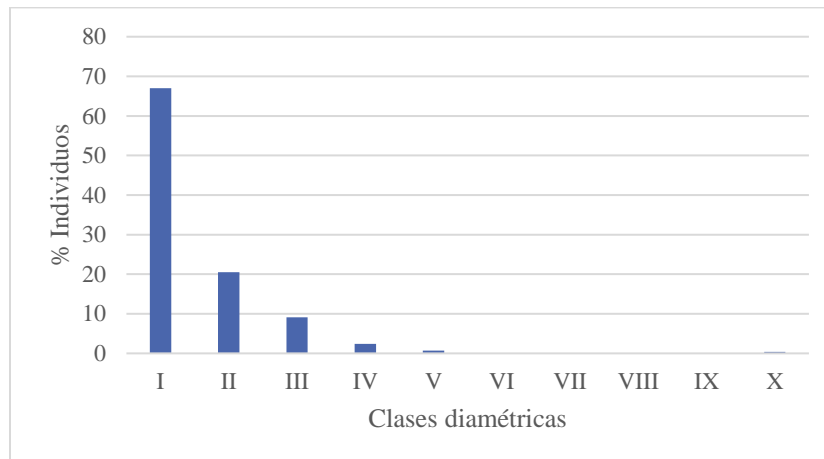
### 8.1.2.2 Estructura vertical y diamétrica de los bosques de la parte alta del parque

De los 297 individuos muestreados en la 0.1 ha estudiada en la parte alta del parque, 261 correspondieron a arbolitos (< 10 m de altura), mientras que el 36 fueron árboles (> 10 m de altura); esta dominancia de arbolitos se observó en las parcelas del bosque altoandino y se ha observado en otros bosques de la cordillera central a similar elevación (Alvear *et al.*, 2010). En cuanto a la distribución de las alturas en los bosques de la parte alta del parque, la mayoría de los individuos registrados presentaron alturas inferiores a los 9m (80.8%), agrupándose en las clases II, III y IV (entre 2.4 y 9 m de altura) (Figura 19). Por otro lado, se registró únicamente un (1) individuo emergente (*Clusia* sp. 3), con altura de 23 m. Los bosque de la parte alta presentaron, en promedio, una altura menor a la de los bosques altoandinos (2400-2600 m), pero el patrón de concentración de la mayoría de individuos per debajo de los 12 m se mantuvo; como se expresó anteriormente, esto ha sido reportado en otros estudios realizados en los Andes colombianos (Marín-Córdoba & Betancur 1997; Galindo-T. *et al.*, 2003).



**Figura 47** Distribución de las clases de altura en las parcelas del bosque de la parte alta (3000 m)

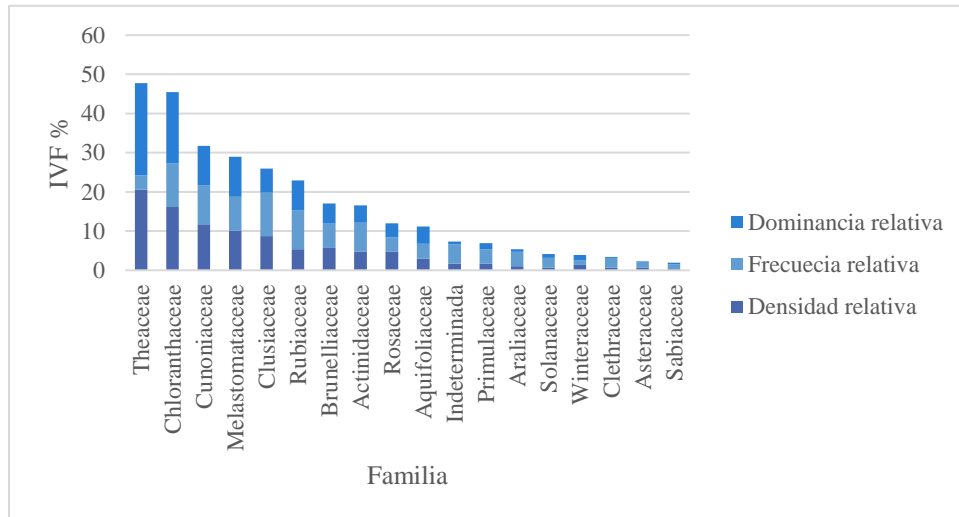
Con respecto a la distribución de clases diamétricas, la mayoría de los individuos (87.6 %) estuvieron en las clases I y II, es decir por debajo de 14.8 cm (Figura 48). El mismo individuo (*Clusia* sp. 3) emergente alcanzó la mayor clase diamétrica (DAP = 70 cm).



**Figura 48** Distribución de las clases diamétricas en las parcelas del bosque de la parte alta (3000 m)

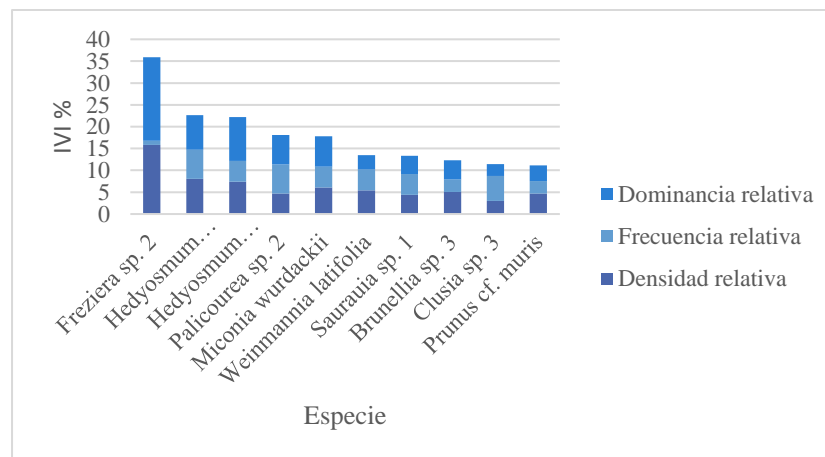
### 8.1.2.3 Composición y estructura de las parcelas

En cuanto a la estructura de los bosques estudiados en la parte alta del PNR Cerro Banderas Ojo Blanco, la familia con el índice de valor de importancia más alto (IVF) fue Theaceae (62.7 %) seguida de Chloranthaceae (45.5 %) y Cunoniaceae (31.7 %) (Figura 49). La composición y la estructura de las parcelas a 3000 m son diferente a la observada a 2400 y 2500 m.



**Figura 49.** Índice de valor de importancia (IVF) de las familias en las parcelas a 3000 m

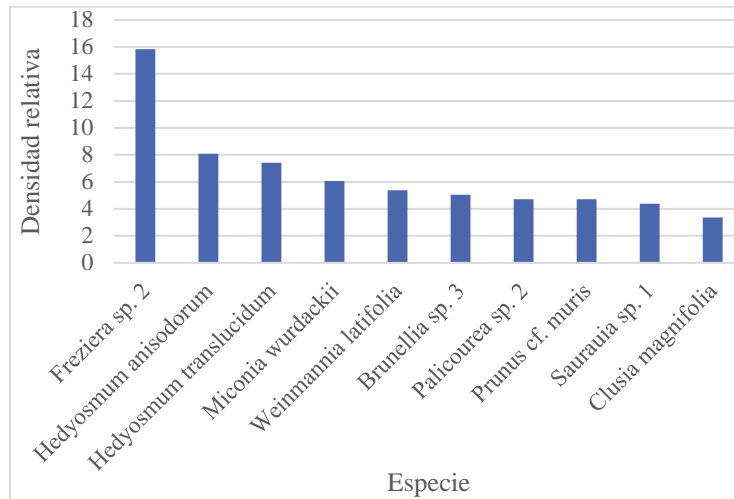
En cuanto al aporte ecológico de las especies en los bosques de la parte alta del parque, la especie más importante fue *Freziera* sp. 2 (Theaceae) con un índice de valor de importancia (IVI) de 35.9 %, seguida de *Hedyosmum anisodorum* y *H. translucidum* (Chloranthaceae) común IVI de 22.7 % y 22.2 %, respectivamente (Figura 50).



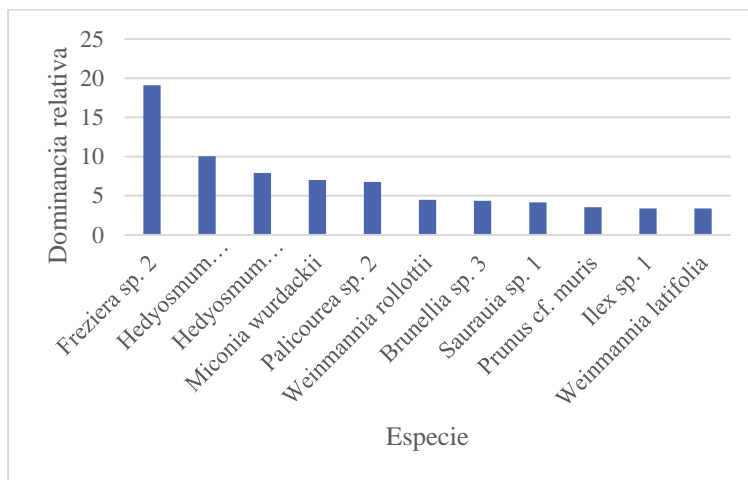
**Figura 50** Índice de valor de importancia (IVI) de las especies en las parcelas a 3000 m

En cuanto a los tres componentes del valor de importancia (densidad, frecuencia y dominancia relativas), las especies con mayor densidad y más área basal (dominancia) corresponden a las mismas especies que presentaron el mayor IVI (Figuras 51 y 52). Por el contrario, la frecuencia

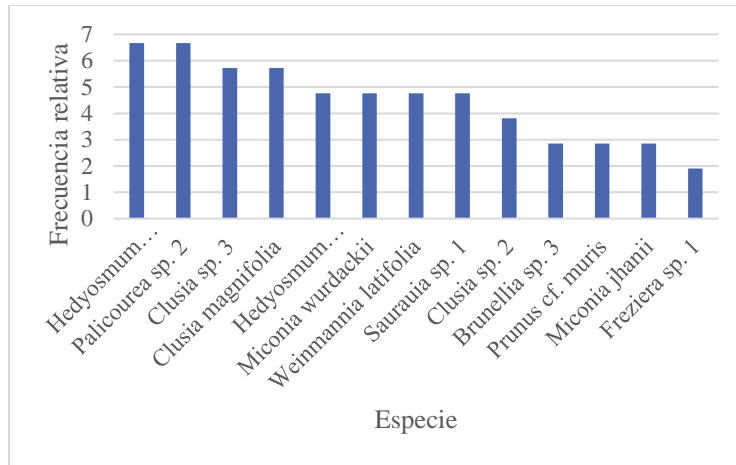
relativa de las especies presentes en las parcelas a 3000 m se distribuyó más homogéneamente que los otros dos componentes del IVI, con Chloranthaceae sp. 1 y Rubiaceae sp. 2 siendo las especies más frecuentes (Figura 53).



**Figura 51** Densidad Relativa de las especies muestreadas a 3000 m.



**Figura 52** Dominancia Relativa de las especies muestreadas a 3000 m



**Figura 25.** Frecuencia Relativa de las especies muestreadas a 3000 m.

#### 8.1.2.4 Índices de diversidad y similitud florística entre bosques

En total para el área explorada del PNR Cerro Banderas Ojo Blanco se reporta una riqueza de 143 especies de plantas vasculares agrupadas en 65 géneros y 37 familias. El índice de Shannon para los bosques a 3000 m fue de 3.26, un valor similar al encontrado para los bosques a 2400 y a 2500 m. Como se mencionó anteriormente, estos valores son superiores a los reportados por otros estudios (Cantillo & García, 2013; Cantillo & Rangel 2008). Por otra parte, el índice de Simpson arrojó un valor de 0.94, indicando que los bosques muestreados son diversos y que el dominio ecológico fue compartido por muchas especies.

En cuanto a la similitud florística entre los bosques altoandinos (2400 m y 2500 m) y el páramo (3000 m), el índice de Jaccard arrojó un valor de 0.05 y el de Sorensen un valor de 0.09. Estos valores son muy inferiores a los observados entre los dos rangos altitudinales estudiados en el bosque altoandino y muestran que el bosque a 3000 m de elevación es muy diferente al bosque altoandino.

## 8.2. FAUNA

### 8.2.1. Anfibios

#### 8.2.1.1. Esfuerzo y éxito de captura

Culminada la fase de campo se obtuvo un esfuerzo de muestreo de 32 horas/ hombre para la Zona 2, de páramo bajo, el muestreo se realizó en jornadas diurnas y nocturnas (a las mismas horas aprox. cada recorrido) con el fin de abarcar todos los tiempos de actividad e inactividad de los individuos, para aumentar la probabilidad de encuentro de diferentes especies.

Tabla 27. *Esfuerzo de muestreo de anfibios para el Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco. Zona 2*

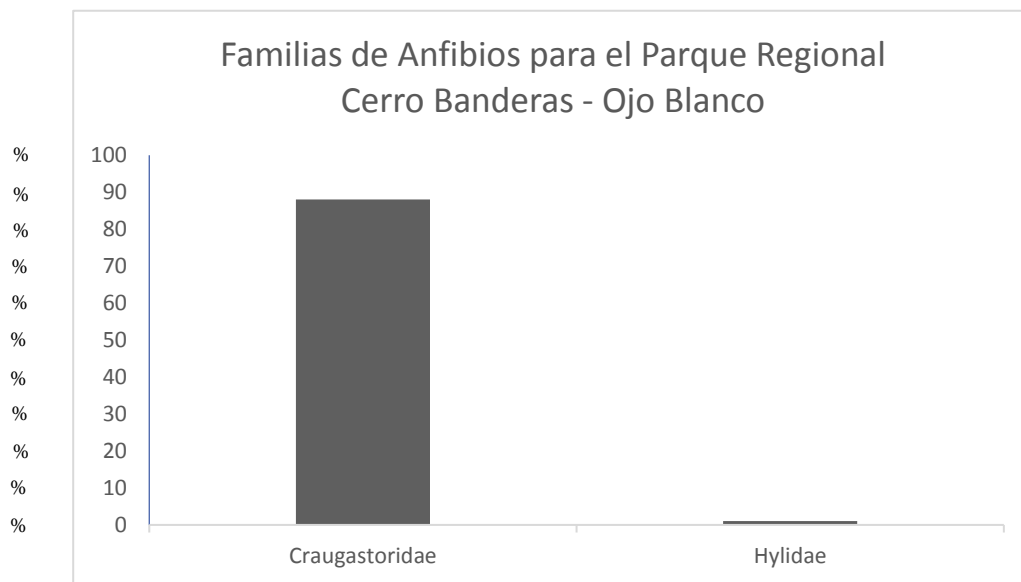
Unidad de paisaje	Días	Horas/Hombre	Esfuerzo de muestreo
Cobertura	8	4	32 horas / hombre
Páramo Bajo (3000msnm 3250msnm)			
<b>TOTAL</b>			<b>40 horas / hombre</b>

Como resultado de los muestreos realizados en el Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco, se registraron un total de 60 ejemplares de anfibios (Tabla 5), los cuales están agrupados en dos familias y tres generos. La familia de terra-ranas Craugastoridae representando el 99% con 59 individuos en dos generos: *Pristimantis* e *Hypodactylus*. La familia de ranas arborícolas Hylidae representa el 1% con 1 individuo, un género: *Hyloscirtus*.

Luego de una determinación preliminar encontramos 5 especies de anfibios, de los cuales 1 podría ser un nuevo registro departamental para el Huila. De por sí, todos en su totalidad son el primer registro de estas especies para la zona de estudio. Los especímenes se encuentran sometidos a una revisión más exhaustiva, las cuales necesitan visitas a colecciones biológicas grandes e históricas, para poder comparar con series típicas de las especies que se espera confirmar. A continuación se presenta las especies de anfibios y morfo-especies presentes en el sitio estudiado (Figura 46).

**Tabla 28 Especies de anfibios registradas en el Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco. Zona 2**

Nombre científico	Cobertura	
	Páramo Bajo	Total
<i>Pristimantis leptolophus</i>	40	40
<i>Pristimantis boulengeri</i>	7	7
<i>Pristimantis vicarius aff.</i>	1	1
<i>Hyloscirtus caucanus</i>	1	1
<i>Hypodacdylyus sp.</i>	11	11
<b>Total registros</b>	<b>60</b>	<b>60</b>



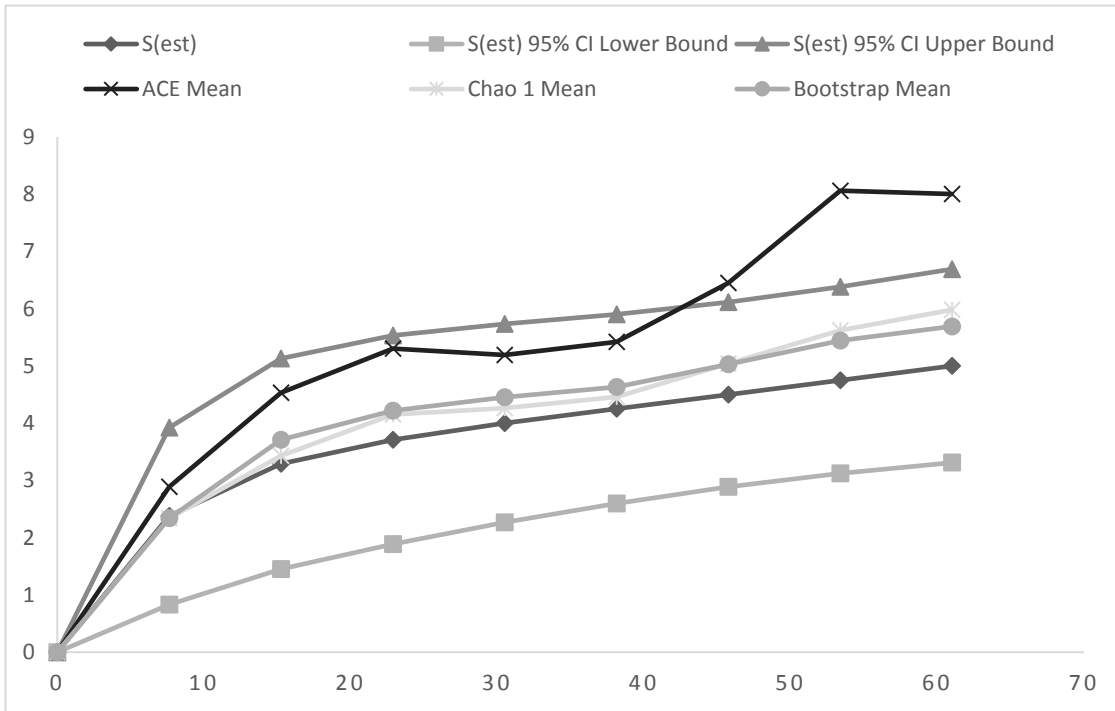
**Figura 53** Familias de anfibios registradas para el Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco

#### 7.2.1.2. Curva de acumulación de especies

A continuación se presenta la curva de acumulación de especies la cual ejemplifica la eficacia del muestreo realizado para las comunidades de anfibios presente en Cerro Banderas – Ojo Blanco, realizada con el programa estadístico EstimateS 9.10. Los índices

más adecuados y que fueron utilizados para este estudio fueron Chao 1, ACE Mean, y Bootstrap Mean, con intervalos de confianza del 95%.

Es posible observar según la gráfica (Fig. 47) como todos los índices están cercanos entre sí, lo cual muestra como las curvas de acumulación de especies están cerca a sus asíntotas y tienen tendencia al equilibrio, por lo tanto, podemos decir que el muestreo fue óptimo, obteniendo una representatividad de un 82% (ACE), 83% (Bootstrap) y 100% (Chao 1).



**Figura 54** Curva de acumulación de especies de anfibios.

### 8.2.1.3. Índice de riqueza

Para la segunda zona de estudio, el páramo bajo, el índice de diversidad de  $\alpha$  Fisher fue de 1,297.

Debido a que no se están comparando dos o más sitios de muestreo y que los intervalos de confianza, de los índices utilizados (S, N,  $\alpha$  Fisher) son iguales, los datos no son suficientes para que el programa Past pueda graficar los índices utilizados.



**Tabla 29 Diversidad alfa de anfibios del Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco. Zona 2**

	<b>Cobertura de Bosque Altoandino - Subpáramo</b>
<b>Taxa_S</b>	<b>5</b>
<b>Individuals</b>	<b>60</b>
<b>Fisher_alpha</b>	<b>1,297</b>

## **8.2.2. Reptiles**

### **8.2.2.1. Esfuerzo y éxito de captura**

Culminada la fase de campo se obtuvo un esfuerzo de muestreo de 32 horas/ hombre, el muestreo se realizó en jornadas diurnas y nocturnas (a las mismas horas aprox. cada recorrido) con el fin de abarcar el mayor número de microhábitats disponibles para el registro de reptiles.

**Tabla 30 Esfuerzo de muestreo de reptiles para el Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco**

<b>Unidad de paisaje</b>	<b>Días</b>	<b>Horas/Hombre</b>	<b>Esfuerzo de muestreo</b>
Cobertura Páramo Bajo (3000msnm 3250msnm)	8	4	32 horas / hombre
<b>TOTAL</b>			<b>32 horas / hombre</b>

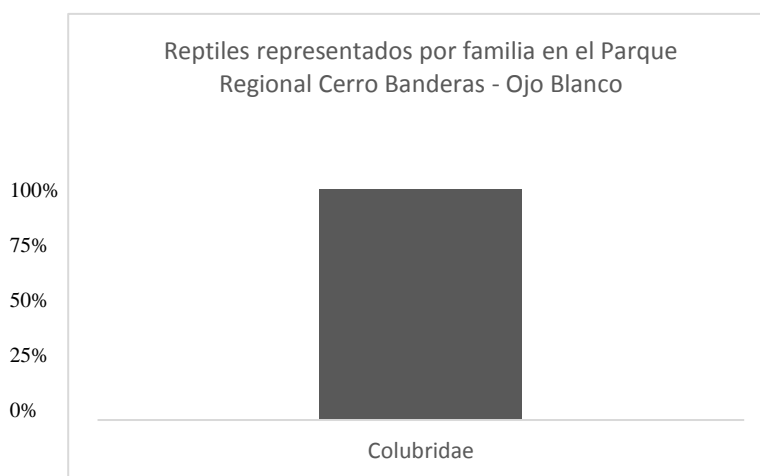
Como resultado de los muestreos realizados en el Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco, se registraron un total de 5 ejemplares de reptiles (Tabla 28), los cuales están

agrupados en una familia y cuatro genera. La familia Colubridae: *Chironius*, *Liophis*, *Lampropeltis* y *Atractus*.

Luego de una determinación preliminar encontramos 4 especies de reptiles – serpientes: *Chironius monticola*, *Liophis lamone*, *Lampropeltis micropholis*, *Atractus sp.*

**Tabla 31 Especies de reptiles registradas en el Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco. Zona 2**

Nombre científico	Cobertura	
	Páramo Bajo	Total
<i>Chironius monticola</i>	1	1
<i>Liophis lamone</i>	2	2
<i>Lampropeltis micropholis</i>	1	1
<i>Atractus sp.</i>	1	1
<b>Total registros</b>	<b>5</b>	<b>5</b>



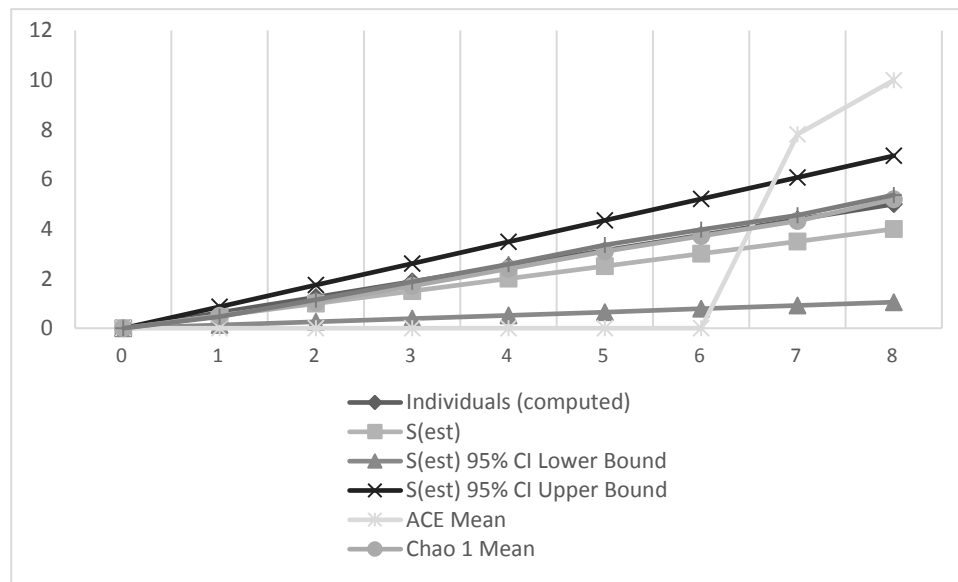
**Figura 55** Familias de reptiles registradas para el Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco

#### 8.2.2.2. Curva de acumulación de especies

A continuación, se presenta la curva de acumulación de especies la cual ejemplifica la eficacia del muestreo realizado donde se encontraron 5 serpientes presentes en Cerro

Banderas – Ojo Banco. La curva fue realizada con el programa estadístico EstimateS 9.10. Los índices más adecuados y que fueron utilizados para este estudio fueron Chao 1, ACE Mean, y Bootstrap Mean, con intervalos de confianza del 95%.

Es posible observar según la gráfica (Fig.48) como todos los índices están separados paralelamente, excepto al final de lo que muestra la gráfica para los índices ACE. Mostrando como las curvas de acumulación de especies no están en sus asíntotas y tampoco tendencia al equilibrio pronto, por lo tanto, podemos decir que el muestreo alcanzó los reptiles que se podían encontrar en el tiempo invertido, obteniendo una representatividad de un 50% (ACE), 93% (Bootstrap) y 96% (Chao 1), sin embargo, podemos ver como con más tiempo de muestreo podría ser posible seguir encontrando más y nuevas especies de reptiles para el sitio en estudio.



**Figura 56** Curva de acumulación de especies de reptiles.

### 8.2.2.3. Índice de riqueza

Para la segunda zona de estudio, el páramo bajo, el índice de diversidad de  $\alpha$  Fisher fue de 9.284. Sin embargo, es posible que Past, grafique y muestre a continuación el índice de Fisher y (S), debido a que los intervalos de confianza no son iguales. Pero por otro lado (N) no puede graficarse aún debido a que sus intervalos de confianza son iguales, por lo tanto los datos no son suficientes para que el programa Past pueda graficar los índices utilizados.

**Tabla 32 Diversidad alfa de reptiles del Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco**

	Cobertura de Páramo Bajo
Taxa_S	4
Individuals	5
Fisher_alpha	9,284



**Figura 57 A.** Índice Alpha de Fisher. **B.** Riqueza.

### 8.2.3. Aves

Se registraron en total de 53 individuos pertenecientes a 29 familias, 28 géneros y 29 especies que corresponden al 1,52 % de la riqueza del país (Tabla 30). Por el método de avistamiento por transecto sin estimado de distancia se registraron 19 especies, 17 por captura en redes de niebla, no se colectó ningún individuo.

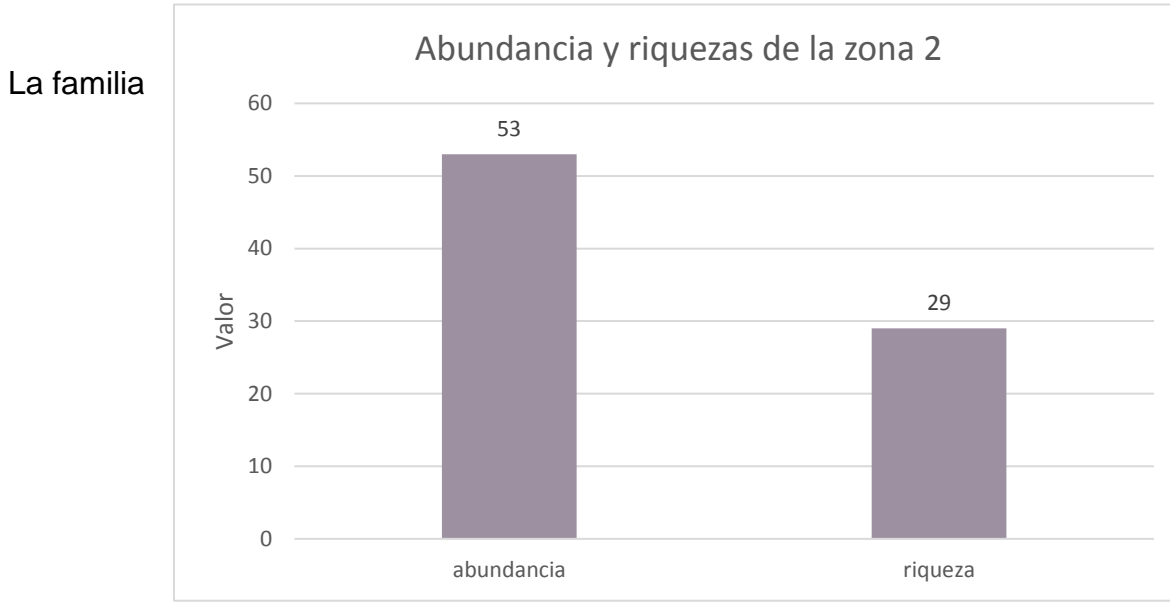
Se destaca la presencia en la zona de 10 especies Bandera o carismáticas (*Adelomya melanogenesisi*

*Cacicus chrysuntus*, *Coeligena torquata*, *Diglossa cyanea*, *Heliangelus exortis*, *Metallura tyrianthina*, *Penelope montagnii*, *Trogon personatua*, *Vanellus chilensis*, *Myioborus ornatus*) y 2 especies sombrilla (*Vanellus chilensis*, *Pygochelidon cyanoleuca*).

Tabla 33 Listado de las especies de aves observadas

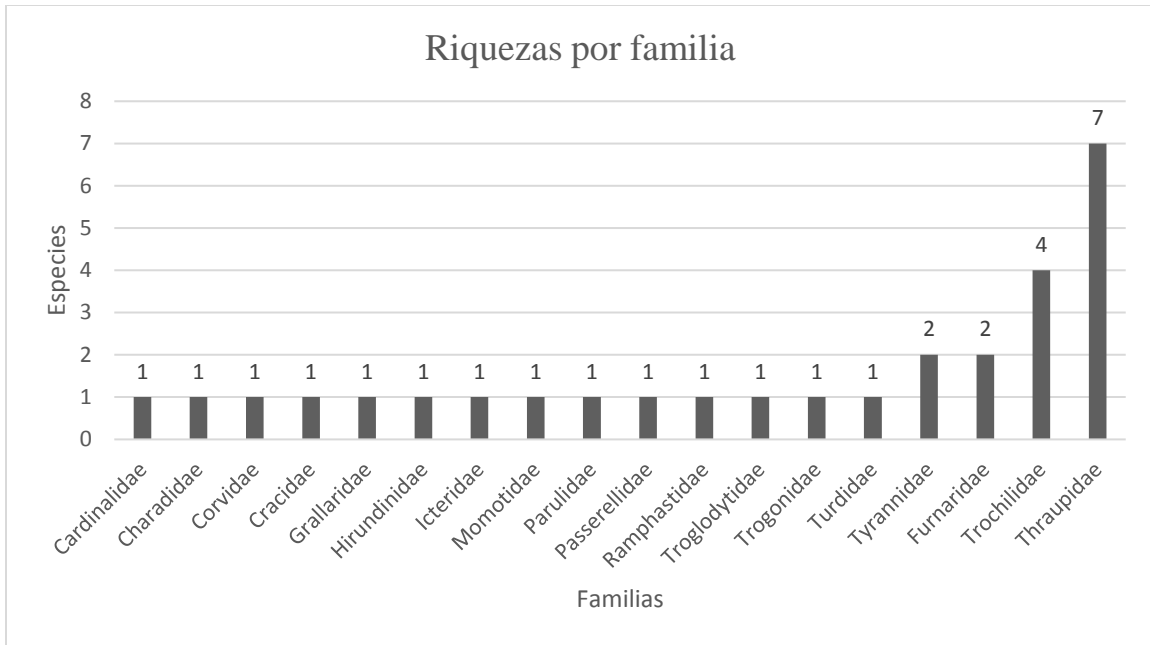
Espece	Zona 2	Total
		1
<i>Adelomya melanogenesisi</i>	1	1
<i>Anisognathus lacrymosus</i>	1	1
<i>Atlapetes leucopis</i>	1	1
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	1	1
<i>Butorhaupis montana</i>	1	1
<i>Cacicus chrysuntus</i>	1	1
<i>Chloronis riefferi</i>	1	1
<i>Cinnycerthina unirufa</i>	1	4
<i>Coeligena torquata</i>	4	1
<i>Cyanolyca armillata</i>	1	3
<i>Diglossa cyanea</i>	3	2
<i>Dyglossa humeralis</i>	2	1
<i>Grallaricula nana</i>	1	5
<i>Heliangelus exortis</i>	5	1
<i>Hellmayrea gularis</i>	1	1
<i>Hemispingus verticalis</i>	1	2
<i>Iridosornis rufivertex</i>	2	3
<i>Metallura tyrianthina</i>	3	1
<i>Momotus momota</i>	1	2
<i>Myioborus ornatus</i>	2	9
<i>Octoeca diadema</i>	9	1
<i>Penelope montagnii</i>	1	1
<i>Piranga rubriceps</i>	1	1
<i>Pseudocolaptes boissonneautii</i>	1	1
<i>Pseudotriccus ruficeps</i>	1	2
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	2	1
<i>Trogon personatus</i>	1	1
<i>Turdus fuscater</i>	1	1
<i>Vanellus chilensis</i>	1	1
<b>Total de registro</b>	<b>53</b>	<b>53</b>

Para la zona de Paramo (zona 2) se encontró una riqueza de 33 especies y una abundancia que corresponde a 53 registros entre avistamientos y capturas con redes de niebla (Figura 51)



**Figura 58** Número de individuos y especies (Riqueza y abundancia de aves) para la zona 1 de muestreo.

Thraupidae fue la de mayor riqueza con un total de 7 especies y una abundancia con un total de 11 registros, representando el 2,4% del total de las especies encontradas durante el muestreo. La familia Trochilidae fue la segunda familia con mayor riqueza con un total de 4 especies y una abundancia de 13 registro que representan el 13,23% del total de las especies, seguido de la familia Tyrannidae con una abundancia de 10 registros y 2 especies equivalente al 10,18% del total (Figura 52). Las demás familias solo presentaron una riqueza de una especie por familia (Figura 53).



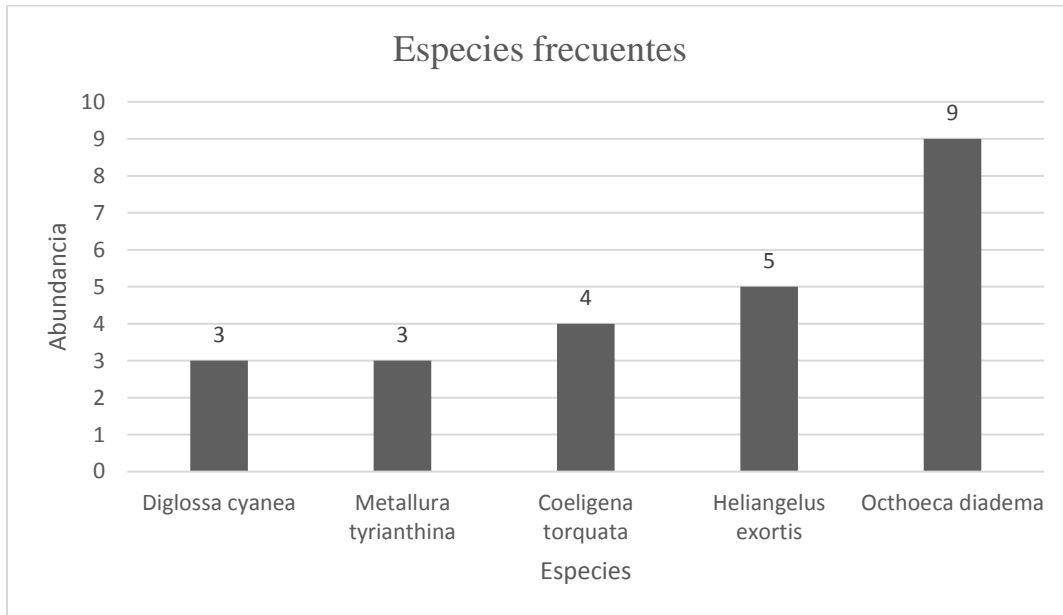
**Figura 59** Riqueza de especies por familia de aves.



**Figura 60** Abundancia por familia de aves.

Las especies *Octhoeca diadema* y *Coeligena torquata* fueron las más abundantes, representan el 9,16% y 4,7% respectivamente. (Figura 54). Las especies poco comunes presenta un solo registro, entre ellas: (*Adelomya melanogenesisi*, *Anisognathus lacrymosus*, *Atlapetes leucopis*,

*Aulacorhynchus prasinus, Butorhaupis montana, Cacicus chrysuntus, Penelope montagnii, Piranga rubriceps, Pseudocolaptes boissonneautii, Pseudotriccus rificeps, Pygochelidon cyanoleuca).*



**Figura 61** Especies de aves con mayor abundancia relativa.

### 8.2.3.1. Esfuerzo y éxito de captura

El esfuerzo de muestreo para el método de captura con redes de niebla para paramo (zona2) fue de un total de 9672 horas-red, con un éxito de captura de fue 2,89% (Tabla 31).

**Tabla 34. Esfuerzo y éxito de captura con redes de niebla.**

	Zona 2	Total
	Paramo	
<b>Días efectivos</b>	8	8
<b>Horas</b>	13	13
<b>Metros-red</b>	93	93



<b>Esfuerzo</b>	9672	9672
<b>Individuos capturados</b>	35	35
<b>Éxito de muestreo</b>	2,89%	2,89%

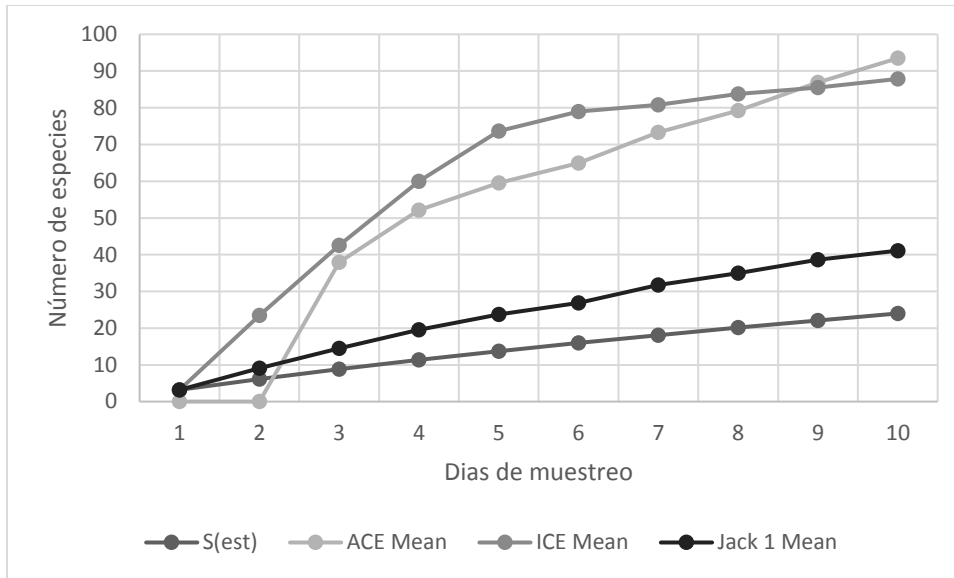
El esfuerzo de muestreo para el método de avistamiento por transecto sin estimado de distancia fue de un total de 38,205 m<sup>2</sup> hombres-área/horas para paramo, el éxito de muestreo fue de 24,05 inds/hombres-área /horas (Tabla 32).

**Tabla 35. Esfuerzo y éxito de avistamiento por transecto sin estimado de distancia**

	<b>Zona 2 Paramo</b>	<b>Total</b>
<b>Días efectivos</b>	8	8
<b>Área total</b>	38.205 m <sup>2</sup>	38.205 m <sup>2</sup>
<b>Horas totales</b>	48	48
<b>Esfuerzo</b>	79,5%	79,5%
<b>Individuos</b>	19	19
<b>Éxito de muestreo</b>	24,05	24,05

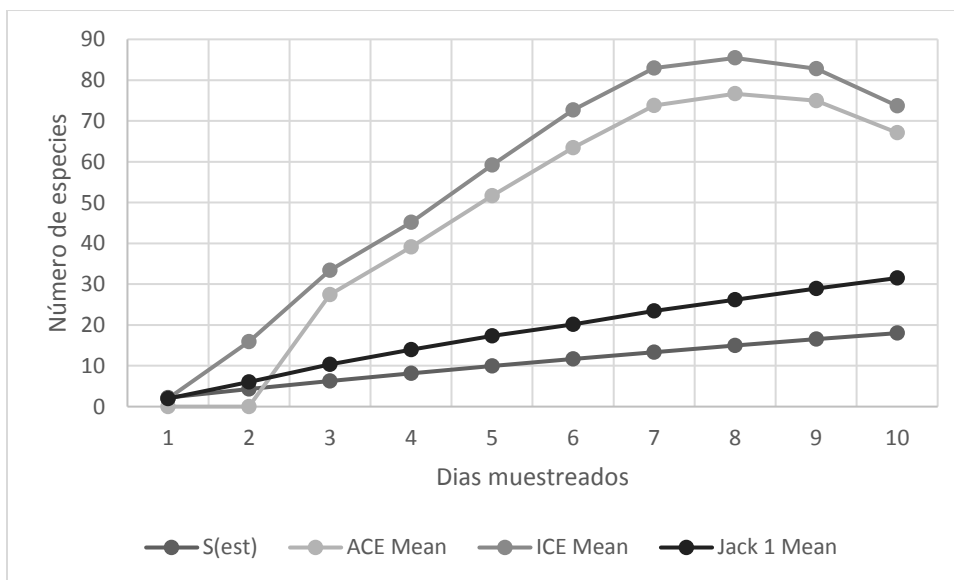
#### 8.2.3.2. Curva de acumulación de especies

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 55) el porcentaje de representatividad del estimador ACE fue de 93,48%, Chao 1 fue del 87,76 % y para el estimador Jack1 fue del 41,1 %.



**Figura 62** Curva de acumulación de especies de aves, método de captura con redes nieblas.

Para la curva de acumulación de especies por el método de avistamiento por transecto sin estimado de distancia se reportó un 67,15 % de representatividad con el estimador ACE, para los estimadores de Chao 1 y Jack 1 se reportó una representatividad del 73,71% y 31,5% respectivamente (Figura 56).



**Figura 63** Curva de acumulación de especies de aves, método de avistamiento Transecto sin estimado de distancia.

### 8.2.3.3. Índice de riqueza

La riqueza específica obtenida con el índice de alfa de Fisher para la zona 2 correspondiente a Paramo fue de 32,35% para avistamientos y 16,99% para la captura con redes de niebla (zona 2). Se encontró una mayor diversidad para avistamientos que para capturas con redes de niebla.

Los intervalos de confianza de la metodología por avistamiento y por captura por redes de niebla no se solapa esto se debe a que existen diferencias significativas en la riqueza, (Figura 57. A). para la riqueza de avistamientos se obtuvo un total de 19 especies y 17 especies para la metodología de capturas con redes de niebla (Figura 57.B). La metodología con capturas por redes de niebla tuvo una mayor abundancia que la metodología de avistamientos por transecto (Figura 57.C).

**Tabla 36 Composición  $\alpha$ -Fisher para paramo (zona 2) por método de captura con redes de niebla y avistamientos**

	<b>avistamientos</b>	<b>Captura por redes de niebla</b>
Taxa_S	19	17
Individuals	22	33
Fisher_alpha	32,35%	16,99%

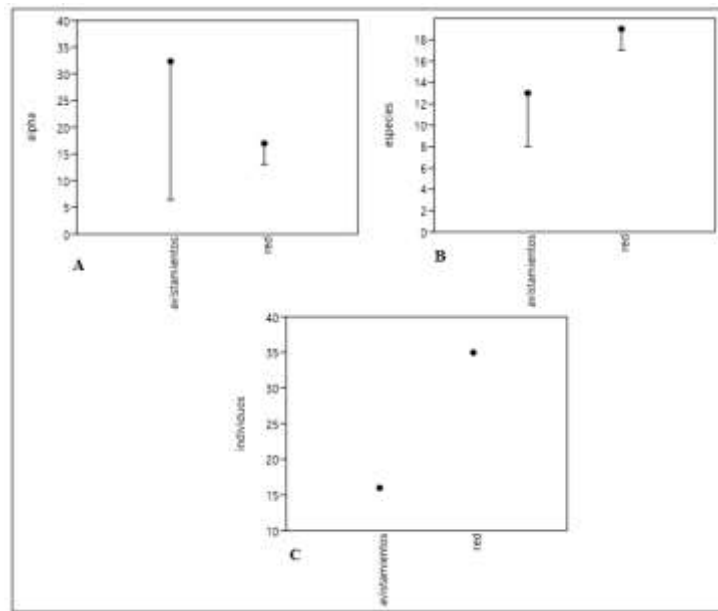


Figura 64 A. Índice alpha de Fisher. B. Riqueza. C. Abundancia

## 8.2.4. Mamíferos

### 8.2.4.1. Mamíferos pequeños

#### 8.2.4.1.1. Esfuerzo y éxito de captura

El muestreo con trampas Sherman tuvo un esfuerzo de captura total de 1000 trampas/día. (Tabla 34). Con respecto a las 15 trampas Pitfall.

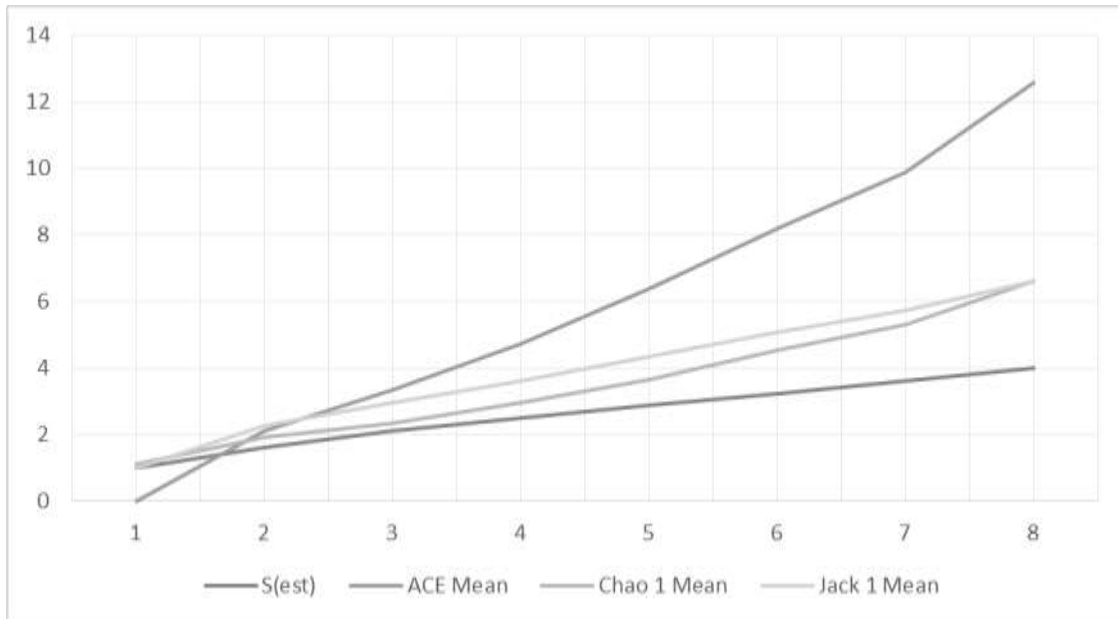
Tabla 37 Esfuerzo de muestreo con trampas Sherman. Micromamíferos.

Zona	Días efectivos	Horas	N. Sherman	Esfuerzo
1. Paramo	10	24	100	1000 tr/día
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>24</b>	<b>100</b>	<b>1000 tr/día</b>

Se obtuvo un éxito de captura total del 0.5% para la zona 2 de muestreo presentaron con un total de individuos capturados de 5 en total para la zona de estudio para el caso de trampas Sherman y 3 para el caso de trampas Pitfall, siendo un total de 0,8% el éxito de captura de micromamíferos para esta zona.

#### 8.2.4.1.2. Curva de acumulación de especies

El resultado del test de Shapiro-Wilk mostro que los datos no se ajustaron a valores de normalidad ( $p = 0.00176$ ), 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 31.82 % y 60.33 %, dando valores del 31.8 % para ACE, 60.33% para Chao 1 y 60.33 % para Jackknife 1. El número esperado de especies esperadas fue alto en comparación con lo obtenido: 13, 7 y 7 para ACE, Chao 1 y Jack 1 respectivamente.



**Figura 65** Curva de acumulación de especies (Micromamíferos)

Se capturaron en total 8 individuos correspondientes a 3 órdenes (Paucituberculata, Soricomorpha, y Rodentia), 3 familias y 4 especies. De los 5 individuos registrados, 5 cayeron en trampas Sherman y 3 en trampas Pitfall. *Thomasomys. sp* fue la especie más abundante con 5 registros (62,5%), seguido por *C. thomasi*, *Caenolestes. fuliginosus* y *Caenolestes. sp* con 1 registro cada uno (12.5%) (Tabla 35). Estas 4 especies con 3 capturas constituyen el 37,5% del total de los registros, siendo *Thomasomys. sp* la especie que por su alta representatividad más aporta a la identidad taxonómica de la comunidad de micromamíferos aquí estudiada.

**Tabla 38** Listado de especies de pequeños mamíferos presentes en el PNR Cerro Banderas – Ojo Blanco

Orden	Familia	Especie	Zona	
			2	Total
Rodentia	Cricetidae	<i>Thomasomys</i> <i>sp</i>	5	5
Soricomorpha	Soricidae	<i>Cryptotis</i> <i>thomasi</i>	1	1
Paucituberculata	Caenolestidae	<i>Caenolestes.</i> <i>fuliginosus</i>	1	1
		<i>Caenolestes</i> <i>sp</i>	1	1

#### 8.2.4.2. Mamíferos medianos y grandes

##### 8.2.4.2.1. Esfuerzo y éxito de captura

Se obtuvo un esfuerzo de muestreo de 720 días/trampa cámara o su equivalente de 17,856 horas de muestreo (Tabla 37).

**Tabla 39.** Esfuerzo de muestreo con trampas cámara.

Zona	N. Cámaras	Días efectivos	Horas	Esfuerzo
1. Paramo	30	720	24	7200 horas
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>720</b> <b>Días/trampa</b>		<b>17,856 horas</b>

El éxito de captura fue del:

20 eventos positivos / 720 (días efectivos de muestreo) X 100 = **2.77 %** para *Mazama rufina*

5 eventos positivos / 720 (días efectivos de muestreo) X 100 = **0,69 %** para dos roedores pertenecientes a la familia Cricetidae

3 eventos positivos/720 (días efectivos de muestreo) X 100 = 0,41 % para *Nasua nasua*

Se obtuvieron 5 eventos (5 videos) donde se registraron diferentes especies de, roedores y mamíferos medianos y grandes. Por medio de las cámaras trampa se logró registrar especies como *Mazama rufina*, y diferentes especies de roedores, así mismo, mediante el uso de técnicas indirectas se reporta la presencia en el área de estudio de *Tremarctos ornatus* (huellas), *Potos flavus* (piel) y *Nasua sp* (Hueso). (Tabla 37).

**Tabla 40** 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 2
<b>Directo</b>	Rodentia	Cricetidae		2
			<i>Nasua</i>	
	Carnivora	Procyonidae	<i>nasua</i>	1
			<i>Mazama</i>	
	Artiodactyla	Cervidae	<i>sp</i>	1
<b>Indirecto</b>			<i>Tremarctos</i>	
	Carnivora	Ursidae	<i>ornatus</i>	1
			<i>Potos</i>	
		Procyonidae	<i>flavus</i>	1
		Procyonidae	<i>Nasua sp</i>	1
<b>Total</b>				6

\*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.

---

### 8.2.4.3. Mamíferos voladores

#### 8.2.4.3.1. Esfuerzo y éxito de captura

---

Se obtuvo un esfuerzo total de muestreo de 11,160m-red. Para la zona 2 de muestreo

**Tabla 41 Esfuerzo de muestreo con redes de niebla mamíferos voladores.**

<b>Zona</b>	<b>Noches efectivas</b>	<b>horas</b>	<b>N. redes</b>	<b>metros- red</b>	<b>Esfuerzo</b>
1. Paramo	10	12	10	93	11,160 m-red
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>93</b>	<b>11,160m-red</b>

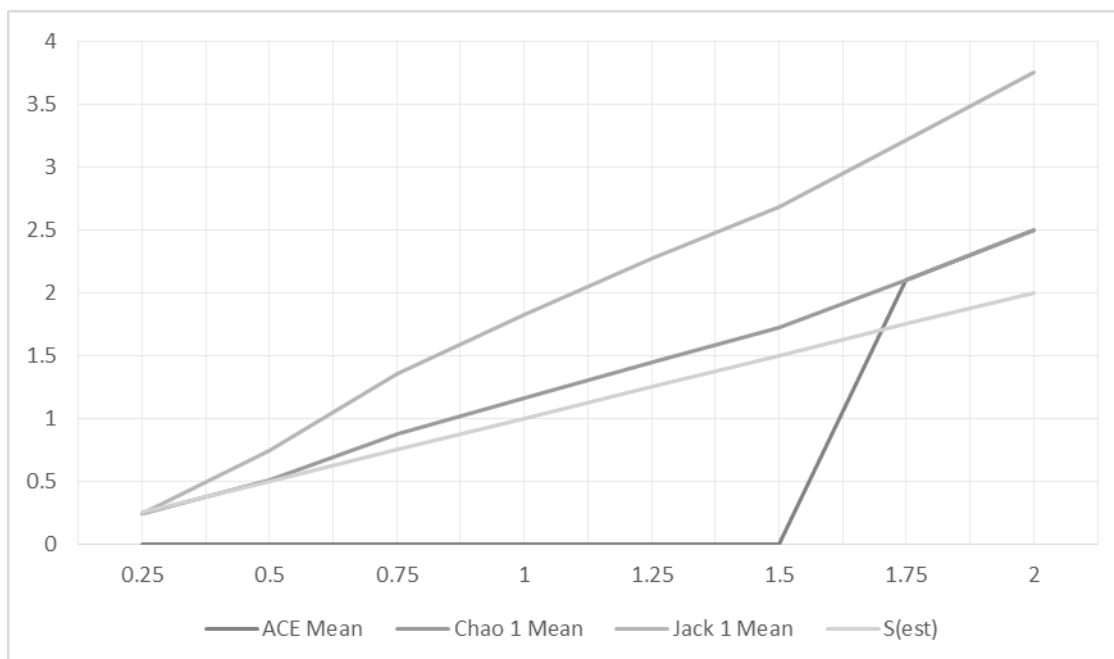
El éxito de captura total fue de 0,17%. La zona de Paramo presento un total de registros de 2.

---

#### 8.2.4.4. Curva de acumulación de especies

Según el test matemático de Shapiro-Wilk, mostro que los datos no se ajustaron a valores de normalidad ( $p = 0.0005$ ), 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. La representatividad del muestreo oscilo entre un 53.33 a 80 %, tomando valores del 53.33, 80 y 80% para Jackknife 1, ACE y Chao 1 respectivamente. Así mismo, el número esperado de especies se ajustó con los obtenidos durante el muestreo (Jackknife 1 = 3.75, ACE = 2.5 y Chao 1 = 2.5) lo cual indica que la curva llegó a su asíntota, sin embargo, la representatividad del muestreo no se considera aceptable como una muestra plausible del ensamblaje de murciélagos presentes en el PNR Cerro Banderas-Ojo blanco para la zona de paramo (Figura 59).





**Figura 66** Curva de acumulación de especies para los murciélagos presentes en el PNR Cerro Banderas – Ojo blanco.

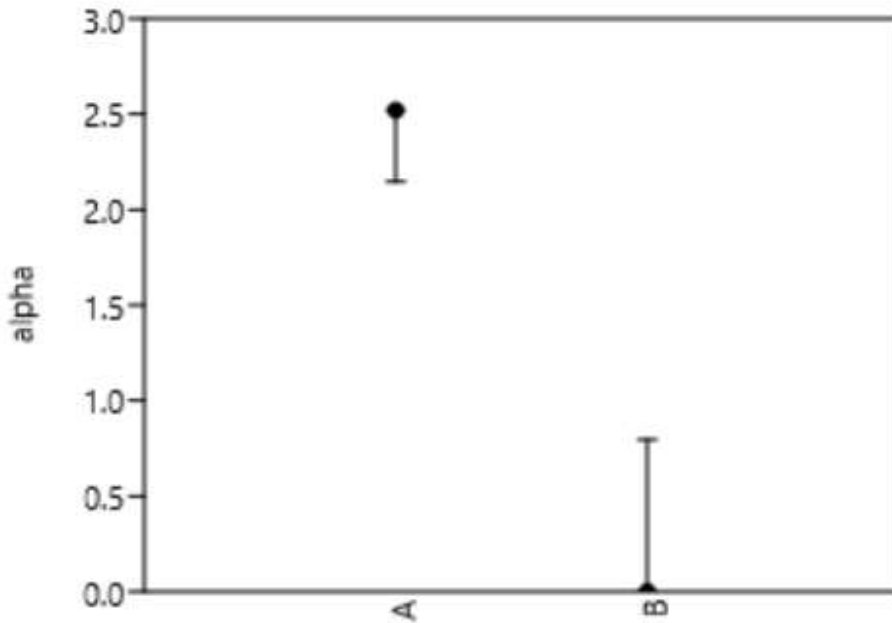
Se capturaron en total 2 individuos pertenecientes a 1 familias, 1 géneros y 2 especies. (Tabla 40). La familia Phyllostomidae fue la única familia representante para los dos individuos capturados, siendo ambos pertenecientes al género *Glossophaga*.

**Tabla 42** Listado de especies de murciélagos presentes en el área de estudio.

Orden	Familia	Especie	Zona 2
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura cultrata</i>	1
		<i>Anoura geoffroyi</i>	1
<b>Total</b>			<b>2</b>

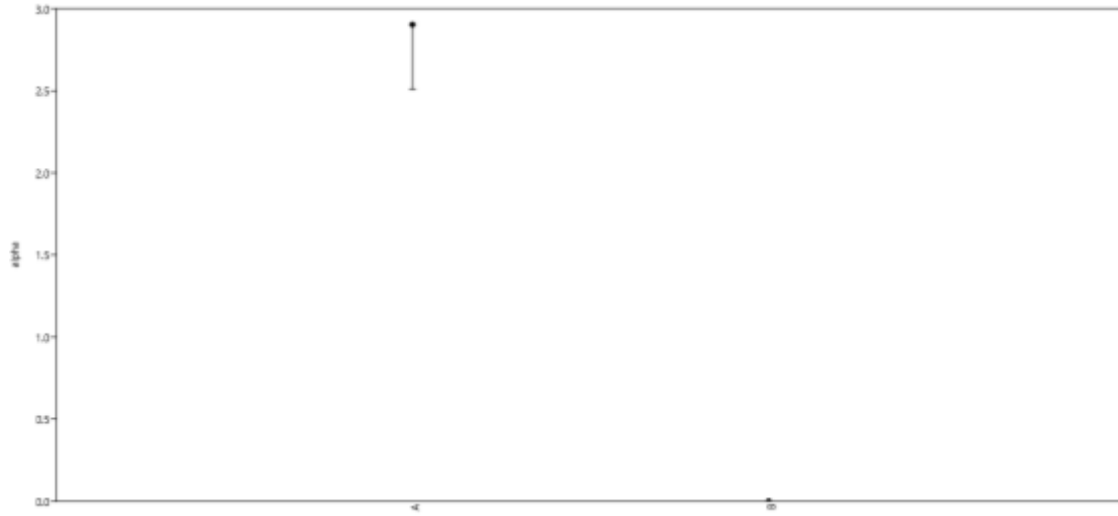
#### 8.2.4.5. Índice de riqueza.

El índice de riqueza  $\alpha$  de Fisher fue de 0 para la zona 2, siendo nula la diversidad obtenida de murciélagos en comparación con lo que se esperaba al realizar el muestreo, adicionalmente es de esperarse este resultado al solo registrarse dos especies para la zona de paramo con un individuo por especie (Figura 60).



**Figura 67 A.** Índice alpha de Fisher.

Por otro lado al comprar las dos zonas estudiadas A (Bosque alto andino) y B (Paramo) se puede apreciar como la diversidad de la zona A es considerablemente alta 2.904 alpha de Fisher en comparación a la zona B con 0 alpha de Fisher, lo que puede apreciarse por la cantidad de mamíferos voladores registrados para cada zona, sin embargo es de resaltar que para la zona A la diversidad sigue considerándose baja (Figura 61).



**Figura 68 A.** Índice alpha de Fisher para las dos (2) zonas estudiadas A (Bosque alto andino) y B (Paramo).

## 9. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES DE LA CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA RÁPIDA - PÁRAMO

### 9.1. FAUNA

#### 9.1.1. Anfibios

La curva de acumulación de especies confirma que el muestreo fue óptimo para el sitio, arrojando 5 especies de anfibios, lo cual es comparable con muestreos similares, según zona geográfica y altitud hechos en los 80's por herpetólogos históricamente competentes, que arrojaron 6 especies, en una misma localidad y altura similar (Desde y superior a 3000m), en el municipio de Isnos - Huila (Lynch y Ruíz – Carranza, 1983). Confirmando también que al igual que en este estudio, la familia más representada fue Craugastoridae. Y por otro lado que un ecosistema de transición a esa altitud suele mantener un número de especies similares, en el mismo flanco de la cordillera.

Los anfibios como la mayoría de vertebrados, decrece su diversidad a medida que aumenta la altitud en el neotrópico, usualmente acompañado de un aumento en las densidad poblacional (Diamond 1972; Heaney et al. 1989). Los datos recopilados durante los muestreos en el Parque Cerro Banderas – Ojo Blanco muestran concordancia con estos estimativos. Incluso aunque nunca un muestreo va a ser 100% completo, debido a muchas variables que alteran la actividad de los anfibios (Angulo, 2006), haciendo cambiante su presencia durante el año, como las estacionalidades climáticas (periodos de lluvia y sequia) por ejemplo. En este caso el muestreo fue realizado a mediados de una fuerte época de lluvias, por lo tanto el clima fue húmedo, con precipitaciones diarias y presencia de neblina. Adicionalmente la cobertura vegetal era de buena altura (superior a 15 m), brindando ambientes sombríos y muy húmedos, lleno de musgo y bromelias con agua que ayudó a que la frecuencia de encuentro con varias de las especies fuera posible. Es posible que con más tiempo de muestreo y en diferentes áreas (algunas que cuenten con quebradas) sea posible registrar nuevas y un mayor número de especies/ejemplares para la zona. (Angulo, 2006).

En general todos los anfibios encontrados gozaban de buena salud, no se evidencio ningún evento de mortandad masiva ni enfermedades que se puedan detectar a simple vista, que causaran un comportamiento atípico en los organismos (Angulo, 2006). Lo cual refleja un buen estado de conservación en que se encuentra el bosque del Parque Regional Cerro Banderas – Ojo Blanco.

Es de importancia resaltar el registro del posible *Pristimantis vicarius aff* .la cual hoy en día es considerada no una rana común, y de importancia para la conservación, dado su bajo encuentro en la última década. Y por otro lado registrar a *Hyloscirtus caucanus*, el cual presenta (junto con el espécimen colectado en la Zona 1) una nueva localidad para la especie y el primer registro confirmado para el departamento del Huila, erróneamente reportado anteriormente (donde se

registra para Belalcazar – Huila, pero Belalcazar pertenece al departamento del Cauca), adicionalmente se amplía su rango altitudinal conocido, el cual hasta la fecha es 2800 msnm (Duellman & Hillis, 1990; Ardila et al. 1993; Ruiz et al. 1996; Acosta, 2000; Ardila & Acosta, 2000; Mueses & Anganoy, 2008; Bernal & Lynch, 2008; Sánchez, 2010; Rivera & Faivovich, 2013), y en este trabajo se recolecto a una altura mayor a 3000 msnm.

Así mismo dentro del flanco oriental de la cordillera central y dentro del departamento del Huila, los registros obtenidos por este trabajo para *Pristimantis leptolophus*, son localidades más al norte de su localidad previamente conocida (Isnos – Huila) (Lynch, 1991; Ardila & Acosta, 2000; Acosta, 2000; Bernal & Lynch, 2008, Gonzáles-Durán, 2016), completando un vacío en su distribución.

Para este informe solo ha sido posible caracterizar 4 especies de anfibios dentro de la lista roja de la UICN, a *Pristimantis leptolophus* (LC: Preocupacion menor), dado que su distribución es amplia en varias poblaciones andinas en el país. *Pristimantis boulengeri* (LC: Preocupacion menor), presenta las mismas condiciones que *P. leptolophus*. Sin embargo *Pristimantis vicarius* aff. (NT: Casi amenazado), debido a que su distribución conocida es muy limitada y sufre de un aparente declive poblacional, ya que esta fue descrita como una especie común y abundante en 1970 durante las expediciones de Lynch (Lynch & Dulleman, 1980), sin embargo pocos ejemplares han sido capturados desde entonces, incluso en arduas expediciones en sitios abarcados por su distribución. (Colombia Red List Assessment Workshop August 2016).

Por otro lado *Hyloscirtus caucanus* (DD: Datos deficientes), aunque es endémico de Colombia, se encuentra en esta categoría debido a su posible validez taxonómica (ya que podría ser sinonimia de *H. lindae*) y ausencia de datos sobre requisitos ecológicos que pueda tener (Lynch y Castro, 2004). El resto de individuos se encuentran en revisión dado que hasta ahora solo se han podido determinar taxonómicamente hasta la categoría de género, *Hypodactylus* sp.

Anexo Fotográfico.



*Pristimantis w-nigrum*(Boettger, 1842)



*Pristimantis leptolophus*(Lynch, 1980)



*Prsitimantis boulengeri* (Lynch, 1981)



*Pristimantis* sp.1



*Hypodactylus* sp.1



*Hyloscirtus caucanus* (Ardila , Ruiz, & Roa, 1993)



*Pristimantis leptolophus*, (Lynch, 1980)



*Pristimantis leptolophus*, (Lynch, 1980)



*Pristimantis boulengeri*, (Lynch, 1981)



*Pristimantis boulengeri*, (Lynch, 1981)



*Pristimantis vicarius aff.* (Lynch and Ruíz-Carranza, 1983)





*Hypodactylus sp.*



*Hypodactylus sp.*



*Hyloscirtus caucanus*, (Ardila-Robayo, Ruíz-Carranza and Roa-Trujillo, 1993)

---

### 9.1.2. Reptiles

Los datos obtenidos para reptiles (solo fueron serpientes), respecto a la curva de acumulación de especies y los índices de riqueza, presenta un panorama esperado para estos organismos en tierras altas. Y es que al igual que los anfibios y la mayoría de animales, la riqueza de las serpientes se ve negativamente afectada por la altitud (Lynch, 2012,) (Lynch, Angarita y Ruiz-Gómez, 2016). Esto debido sobre todo por ser animales ectotermos – reguladores (a diferencia de los anfibios que son termo-conformistas), tienen estrategias para adquirir energía del ambiente. Por lo que un bosque altoandino y un sistema de transición de sub-páramo es un

ecosistema con recursos limitados para estos animales. Dado que las serpientes son siempre organismos de importancia social, es necesario aclarar, que las especies encontradas en este estudio (*C. monticola*, *L. lamone*, *Lampropeltis* y *Atractus*) no son venenosas, ni representan amenaza alguna para los seres humanos, ni sus cultivos, animales de trabajo o consumo.

Al no encontrar rastro alguno de otro reptil (muda de piel, cascarones de una puesta antigua, ejemplares muertos, avistados como presas de aves, o comentados por pobladores locales) queda claro cómo es posible que existan más especies de reptiles en la zona (lagartos y serpientes) sin embargo su encuentro es totalmente fortuito y con muchas variables al azar. Sin embargo las serpientes y su actividad también obedecen a estaciones climáticas, por lo tanto realizar muestreos en diferentes épocas del año (lluvias, transición y sequías) y en las altitudes más bajas del parque, podría arrojar nuevos registros confiables para Cerro Banderas – Ojo Blanco.

Las especies encontradas no se encuentran en ninguna categoría de amenaza nacional (Lazo, Paéz y Bok, 2015; Lynch, Angarita, Ruiz-Gómez, 2016), son especies andinas que se encuentran a menudo tanto en bosques conservados, como intervenidos e incluso paisajes totalmente transformados por la agricultura, ganadería y zonas semi-urbanas (Castañeda, Bolívar y Velasco, 2017; Daza, Aguayo, y colaboradores, 2016). Aunque están en la red list de la IUCN, *C. monticola*, *L. micropholis*, *Liophis lamone*, (LC: Preocupación menor) (Castañeda, Bolívar y Velasco, 2017; Daza, Aguayo, y colaboradores, 2016). Debido a que no hay evidencia de decrecimiento poblacional en estas especies, además de tener un rango distribucional muy amplio.

Consideraciones taxonómicas: Es importante aclarar que en otros textos pueden encontrarse *L. micropholis* como *L. triangulum* (*L. triangulum micropholis*) y *Liophis lamone* como *Erythrolamprus epinephelus* (*E. epinephelus lamone* – *Liophis epinephelus lamone* – *Leimadophis lamone*). Por lo que no hay que confundir el trato taxonómico que se les ha dado a estas especies en este informe con posibles nuevos registros o situaciones similares.

En el contexto social se recomienda realizar constantes socializaciones empíricas con los pobladores presentes en el parque, debido a que la percepción por parte de la comunidad para todas las serpientes sigue siendo totalmente negativa y la reacción usual es sacrificar todo individuo de serpiente que es encontrado, por miedo y prevención social. Aunque como ya se mencionó anteriormente no hay por qué temer, ya que hasta el momento no se ha evidenciado la presencia de serpientes venenosas de importancia clínica en el área de estudio.

Anexo Fotográfico 1.



*Chironius monticola* (Roze, 1952)



*Liophis lamone* (Dunn, 1944)



*Lampropeltis micropholus*, (Cope, 1860)



*Lampropeltis micropholus*, (Cope, 1860)



*Atractus sp.*



*Atractus sp.*

---

### 9.1.3. Aves

El parque natural regional Cerro Banderas Ojo Blanco presenta ecosistemas con elevaciones mayores a los 3000msnm correspondientes a ecosistemas previamente caracterizados como Paramo por Hammen 1974, Cuatrecasas 1958, características como el clima de los páramos hacen hincapié en su gran importancia y en la preocupación de su conservación, estos ecosistemas presentan precipitaciones entre 1000 a 4000 mm/ anualmente (Cortés & Sarmiento 2017), abasteciendo y regulando las principales fuentes hídricas de nuestro país.

El gradiente altitudinal presente es el parque permitió ver como la composición de especies disminuye en cuanto se incrementa el gradiente altitudinal (Zona 1 vs zona 2), esta observación experimental se respalda por las hipótesis de heterogeneidad espacial, del tiempo, competencia y depredación, estabilidad climática del entorno y la productivas planteadas por Pianka (1966), Rohde (1978), Krebs (1986), Begon et al. (1988), Rosenzweig (1992) y Sánchez-Cordero (2001), las cuales indican que al ser la heterogeneidad espacial baja (baja en diversidad, cobertura vegetal y la baja altura vegetacional), la riqueza disminuye, los tiempos de evolución biótica en las zonas templadas son más jóvenes y recién se están diversificando, adicionalmente no hay una tasa alta de especialización debido al bajo porcentaje de competencia y depredación, las altas variaciones climáticas que presentan las zonas (altas), hace que la estabilidad de las especies sea menor disminuyendo la diversidad y las hace más generalistas, la hipótesis de productividad establece en términos de energía que los ambientes más estables de zonas bajas presentan mayor productividad primaria y por tanto disponibilidad de recursos que favorecen a las especies.

Esta zona presenta un alto estado de conservación, indicadores como la presencia de *Adelomya melanogenesisi*, *Coeligena torquata*, *Heliangelus exortis*, *Metallura tyrianthina* pertenecientes a la familia Trochilidae, respaldan esto, ya que su alimentación especializada depende estrechamente a los cambios en la disponibilidad de su recurso alimenticio (Naranjo, 2000), favoreciendo también al ecosistema con la polinización principalmente de familias como Bromeliaceae (néctar), Iridaceae (néctar), Asteraceae (néctar y semillas), Ericaceae (néctar y semillas), Fabaceae (semillas), Poaceae (semillas) y Rosaceae (semillas), por el gremio trófico al cual pertenecen (Rodríguez 2003), la familia Trochilidae presente la mayor abundancia absoluta en el muestreo, representando un \_\_\_% del total del muestreo, según Hofstede y colaboradores (2003) proponen a la familia Trochilidae como la más abundante en elevaciones altas.

En Colombia hay 193 especies catalogadas como casi-endémicas de las cuales se obtuvo el registro de *Heliangelus exortis*, 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 Ecuador (Bleiweiss, 1985). En Colombia se distribuye a lo largo de las tres cordilleras, en la cordillera Oriental sólo en Cundinamarca (Hilty & Brown, 1986).

Todas las especies registradas para la zona 2 están catalogadas por la IUNC en estado de conservación como preocupación menor (LC) (Renjifo et al., 2002), La ampliación en la distribución altitudinal para especies como *Atlapetes leucopis* (Hilty & Brown, 1986), puede estar reflejando la falta de estudios, posiblemente las ampliaciones en distribución hacia elevaciones superiores son consecuencia del cambio climático (Sekercioglu et al. 2008).

De los dos métodos de muestro empleados, el método de avistamiento por transecto sin estimado de distancia arrojó el 30% del total de los registros obtenidos con un total de 13 especies, con redes de niebla se obtuvo un total de 19 especies y 53 registros para la zona 2. 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 las curvas de acumulación de especies, el número de especies observado aún no ha alcanzado la asíntota y el índice Chao 1 se encuentra por encima de la curva de especies observadas, lo que sugiere que el inventario aún no está completo, aunque el esfuerzo de muestreo fue alto se le atribuye este resultado a la época del año la cual presenta un aumento en la humedad y nubosidad a lo largo de la región Andina en el mes de Abril (IDEAM, 2018), el método de captura con redes nieblas, los valores esperados fueron de 31 especies y el porcentaje de representatividad para el estimador ACE fue de 93,48%, Chao 1 fue del 87,76 % y para el estimador Jack1 fue del 41,1 %. En cuanto el método de avistamiento por transecto sin estimado de distancia el porcentaje de representatividad fue de 67,15 % con el estimador ACE, para los estimadores de Chao 1 y Jack 1 se reportó una representatividad del 73,71% y 31,5% respectivamente, las especies esperadas para este método fue de 25 especies.

La riqueza estimada con el índice de alfa-fisher obtuvo un porcentaje mayor para la metodología de avistamiento por transecto sin estimado de tiempo con un 32,35% y para la metodología por captura por redes de niebla un 16,99%, esto se debe a que las unidades de muestreo diarias reportaban día a día más especies nuevas para la metodología por transecto y raramente se volvían a avistar, por el contrario aunque se reportaron más especies por captura en redes de niebla día a día se reportaban las mismas.

Anexo fotográfico



*Adelomiya melanogenesis*



*Atlapetes leucopis*



*Diglossa Cyanea*



*Trogon personatus*



*Momotus momota*



*Cianolice armilata*



*Myoborus ornatus*



*Diglossa humeralis*



*Octoeca diadema*



*Piranga rubriceps*



*Vanellus chilensis*



*Hemispingus verticalis*



*Cacicus chrysuntus*



*Cinnycerthina unirufa*



*Pseudotricus ruficeps*



*Pseudocolaptes boissonneautii*



*Iridosornis rufivertex*



*Heliangelus exortis*



*Hellmayrea gularis*



*Grallaricula nana*



*Metallura tyrianthina*



*Anisognathus lacrymosus*

---

#### 9.1.4. Mamíferos

En la zona de Paramo del parque nacional regional Cerro banderas se reporta la presencia de 9 especies de mamíferos, de las cuales 4 corresponden a mamíferos medianos y/o grandes, 5 son micromamíferos de los cuales se destacan la presencia de 1 musarañas (*C.thomasi*) de la familia Soricidae y 2 caenolestidos (*C. fuliginosus* y *C. sp*)o ratones runchos de la familia Caenolestidae siendo estos registros en especial importantes debido a su comportamiento críptico y su complejo registro en campo, por otro lado se reporta la presencia del perro de monte o mielero (*Potos flavus*) lo que sugiere un alto estado de conservación de la zona de paramo del parque siendo su comportamiento netamente arborícola el cual no suele encontrarse en zonas con presencia de vegetación secundaria y nunca cerca de cultivos (Coates-Estrada & Estrada, 1986), afirmación que concuerda con nuestros resultados teniendo en cuenta que para la zona de Bosque alto andino su registro estuvo ausente. La obtención de un hueso de cusumbo (*Nasua .sp*) por parte de los habitantes de la zona puede indicar la presencia de una población estable por parte de este mamífero ya que sus eventos de encuentro son extremadamente escasos y en su mayoría accidentales (Beisiegel, 2001), sin embargo cabe resaltar obtención del hueso mediante los habitantes de la zona indica que suele ser cazado.



Solo se registraron dos especies de murciélagos para la zona de paramo (*A. geoffroyi* y *A. cultrata*), no es de extrañar la baja representatividad de murciélagos presentes para la zona de paramo siendo el gradiente altitudinal una de las variables más determinantes en la riqueza y distribución de este grupo, presentando sus cambios más notorios en elevaciones por encima de los 1000m (Arias *et al.*, 2016), adicionalmente para Graham (1983) y MacGain (2007) factores como la precipitación y la temperatura se relacionan directamente con la presencia y abundancia de murciélagos, resultados que concuerdan con los obtenidos en el presente estudio donde la zona de paramo presente temperaturas bajas durante el periodo de muestreo acompañada de una precipitación continua. Para el caso de *A. geoffroyi* y *A. cultrata* su presencia puede atribuirse a la capacidad termorreguladora presente en algunos murciélagos lo cual les permite acceder a climas montanos, siendo los murciélagos de la familia Phyllostomidae quienes suelen presentar más generalmente esta característica (Speakman & Thomas, 2003; Arias *et al.*, 2016) afirmación que concuerda con las dos especies registradas las cuales pertenecen a la familia Phyllostomidae, por otro lado los murciélagos de la familia Phyllostomidae se encuentran asociados a bosques con bosques maduros con mayor cobertura arbórea y bajos niveles de fragmentación (Wilson *et al.*, 1996; Mena, 2010; Arias *et al.*, 2016), lo cual concuerda con la vegetación presente para la zona de paramo presente en el parque y el alto nivel de conservación presente en este.

Anexo fotográfico.



*Cryptotis thomasi*



*Thomasomys Dispar*



*Caenolestes fuliginosus*



*Caenolestes sp*



*Tremarctos ornatus*



*Mazama Rufina*



*Nasua nasua*



*Anoura geoffroyi*



*Anoura cultrata*

## 10. INVESTIGACIÓN COMUNITARIA Y SOCIAL

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 PNR Cerro Banderas – Ojo Blanco, 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 de Cerro Banderas – Ojo Blanco.
- 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.

### 10.1. Metodología participativa para la caracterización biótica

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 de Cerro Banderas – Ojo Blanco, 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 La mina, La floresta y La armenia, situada en intersección con el área protegida del parque, fue el punto de partida para el registro de la actividad de caza, tanto en las áreas situadas dentro como fuera del PNR Cerro Banderas - Ojo Blanco.

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 a las dos zonas la de bosque alto andino y la de páramo. 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 el equipo de la Universidad 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, divididos en 8 días efectivos de esfuerzo en bosque alto andino y 8 efectivos días de esfuerzo en el páramo.
- 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 PNR Cerro banderas – Ojo Blanco 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 PNR Cerro banderas – Ojo Blanco; 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.

## **10.2. Fichas utilizadas para realizar los talleres participativos con la comunidad presente en el área de influencia del PNR cerro banderas – ojo blanco**

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).

---

### **10.2.1. 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 paleógrafo, 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.

---

### **10.2.2. TEMA 2: IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN LOS PRINCIPALES PROBLEMAS, SOLUCIONES Y EXPECTATIVAS DE LA COMUNIDAD FRENTE AL PNR CERRO BANDERAS – OJO BLANCO**

---

**OBJETIVO:** Identificar y registrar los principales problemas, iniciativas y expectativas para la conservación del PNR Cerro banderas – Ojo Blanco.

**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 PNR CERRO BANDERAS – OJO BLANCO? ¿QUÉ IDEAS TENEMOS PARA MITIGAR O EVITAR ESE PROBLEMA? ¿QUE EXPECTATIVAS TIENE DEL PNR CERRO BANDERAS – OJO BLANCO, 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.

---

### **10.2.3. TEMA 3: USO DE FAUNA EN EL PNR CERRO BANDERAS – OJO BLANCO**

---

#### 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**)



---

#### **10.2.4. TEMA 4: USO DE RECURSOS NATURALES EN EL PNR CERRO BANDERAS – OJO BLANCO**

---

##### **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 paleógrafo. 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.

### 10.3. Resultados investigación comunitaria y social

#### 10.3.1. PRIMERA SOCIALIZACIÓN CON LA COMUNIDAD

Se llevó a cabo la primera reunión de socialización el pasado viernes 22 de septiembre con la asistencia de representantes de la comunidad de las veredas: de La mina, La floresta y La armenia, en el municipio de Teruel. (Ver lista de asistencia **ANEXO 2**). 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 a las zonas del PNR Cerro Banderas Ojo Blanco como también a ser parte activa del muestreo faunístico y florístico que será llevado a cabo a mediados del mes octubre del presente año. (**Figura.69**).





**Figura69.** Reunión de representantes y líderes de la comunidad de las veredas de La mina, La floresta y La armenia, del municipio de Teruel, funcionario de la CAM e investigadores de la Universidad Distrital.

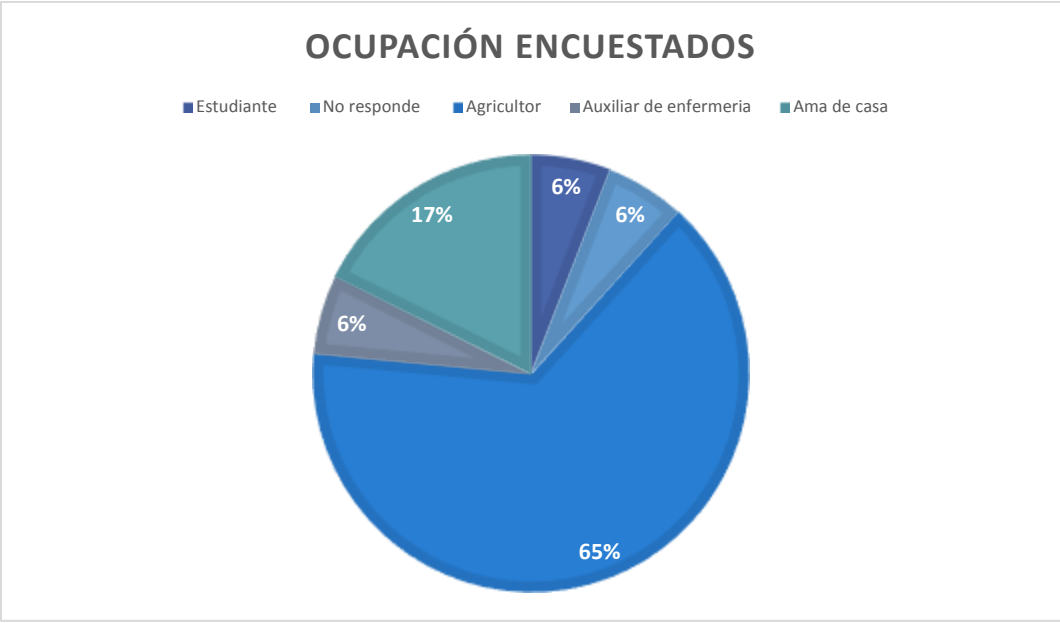
### 10.3.2. SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO DE CARACTERIZACIÓN Y DESARROLLO DE ACTIVIDAD PARTICIPATIVA

Posteriormente se realizó una segunda reunión el pasado 13 de mayo de 2018 en el salón comunal, de la vereda La mina en el municipio de Teruel - 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 económico de cada uno de los participantes **(Figura70)**.



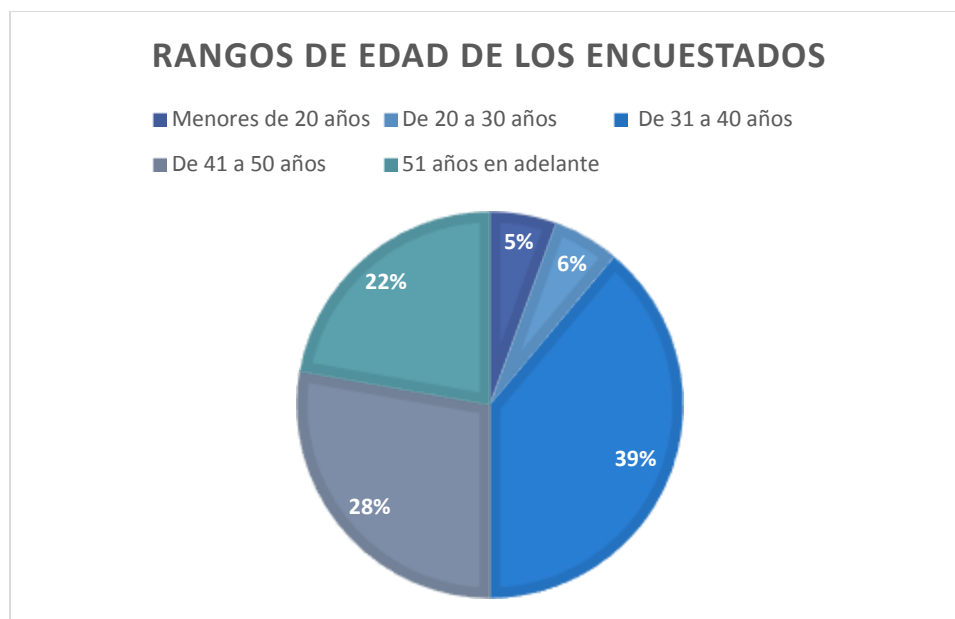
**Figura 70.** Reunión de Socialización de los resultados de la caracterización del Cerro Banderas – Ojo Blanco, Huila

En total se contó con la participación de 21 actores locales (Ver lista de asistencia **ANEXO 3**), de los cuales 15 personas fueron hombres y 4 mujeres, el 65% de los encuestados se dedican a la agricultura, la siguiente ocupación más relevante fue la de ama de casa. (Ver figura 71) (Ver anexo 1, lista de asistencia)



**Figura 71.** Actividades a las que se dedican los actores locales encuestados

La mayor parte de los encuestados se encuentran en un rango de edad de 31 a 40 años (7 personas), seguido del rango de 41 a 50 años con 5 participantes y 4 participantes mayores de 51 años, en menor proporción los rangos edades de 20 a 30 años y menores de 20 años. Solo se contó con la participación de un menor de edad, quien se encontraba acompañado por un adulto mayor responsable (Ver figura 72).



**Figura72.** Rango de edades de los encuestados en la jornada de socialización del proyecto de Caracterización ecológica del PNR Cerro Banderas – Ojo Blanco, llevada a cabo el pasado 13 de mayo en la vereda La Mina del municipio de Teruel, Huila.

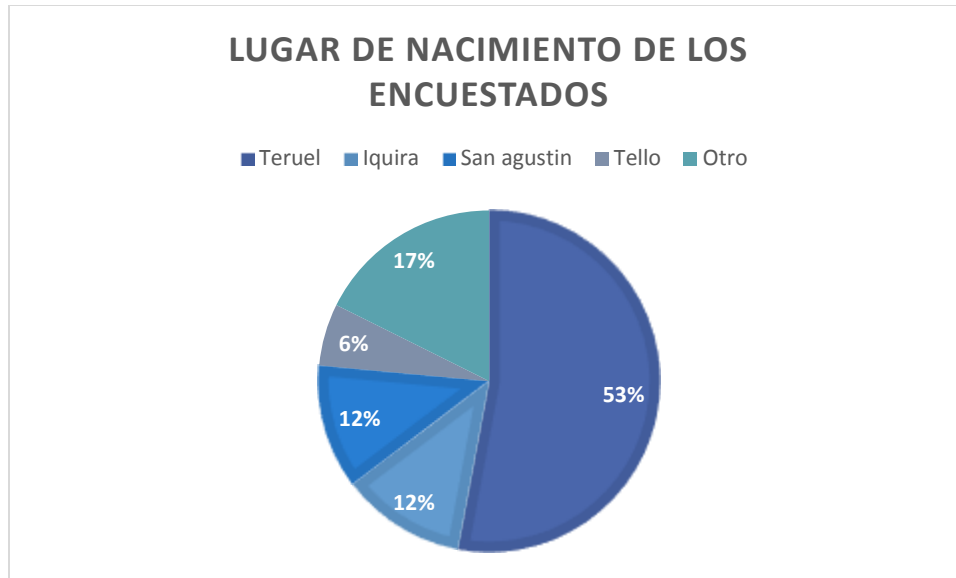
### 10.3.2.1. Tema 1: Historia de la comunidad

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

#### DATOS HISTÓRICO-SOCIALES

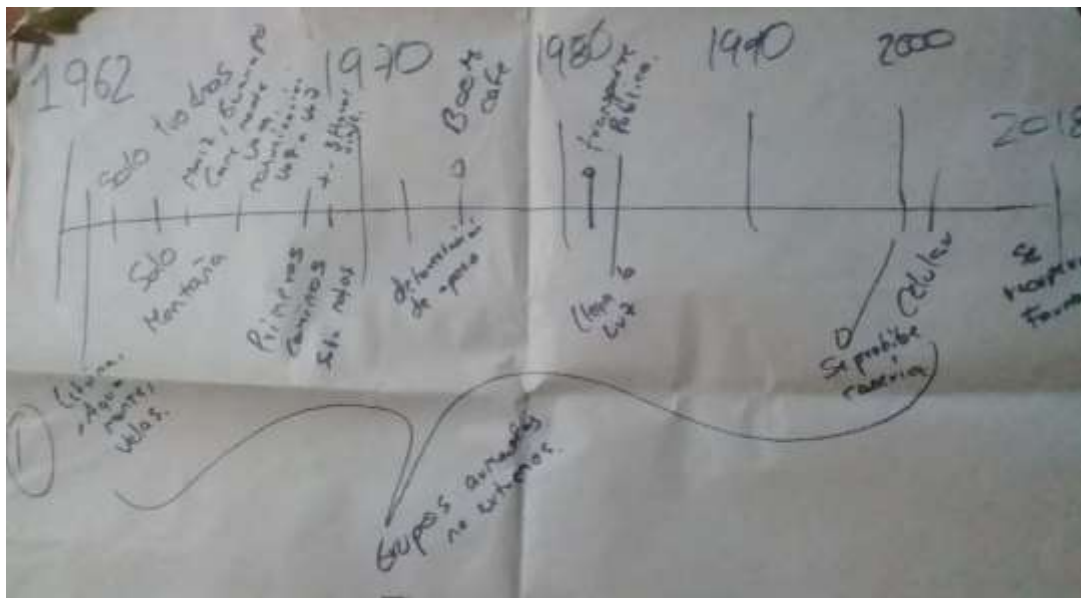
- a. Lugar de nacimiento
- b. ¿Cuánto tiempo lleva viviendo en este lugar?
- c. ¿En qué otros lugares han vivido?
- d. ¿Cómo era este territorio antes? Escriba algunas características:
- e. ¿Ha cambiado mucho el territorio?
- f. ¿En qué ha cambiado?

Frente al lugar de nacimiento se tiene que 14 de las personas encuestadas nacieron en el departamento del Huila, de las cuales 9 nacieron en veredas del municipio de Teruel, 2 personas en el municipio de Iquira, 2 personas en el municipio de San Agustín, uno en el municipio de Tello y 3 personas tienen lugares de nacimiento en otros departamentos. (Ver grafica 73).



**Figura 73.** Porcentaje de procedencia y lugar de nacimiento de los participantes en la socialización de los resultados de la caracterización del Cerro Banderas – Ojo Blanco, Huila.

Con el fin de generar un imaginario de los posibles cambios en el ecosistema a través del tiempo, se realizaron cada una de las preguntas orientadoras antes mencionada y se registró en el paleógrafo (Figura. 74) en una línea de tiempo los hechos más relevantes que menciona el grupo (Ver anexo 2, fichas de trabajo):



**Figura74.** Línea de tiempo con los eventos más representativos

La línea de tiempo se inició en el año de 1962 gracias a la información de los participantes que llevan más años en la zona, se describió la zona como conservada, con montañas de bosques vírgenes; los participantes mencionaron que para esa época no se contaba con vías de acceso ni servicio de energía. La forma de moverse era mediante animales de carga, los cuales permitieron iniciar el proceso de radicación de las primeras familias en el sector.

Entre los años de 1962 al 1967 las familias que se asentaron en la zona dieron inicio a los cultivos de maíz, se practicaba la caza para consumo de carne de monte y se inició con la producción de ganado para consumo de leche y carne, adicionalmente en la alimentación se incluía frijol, caña y guarapo; las comunicaciones se realizaban de voz a voz y solo un año después se dio inicio a la primera vía de acceso en la cual solo transitaban motos, esto permitió disminuir el desplazamiento al área a 3 horas.

Hacia 1970 se estableció la vía carretable que permitió ingresar vehículos más grandes y con ello se dio inicio al establecimiento de cultivos de café para el año de 1975 aproximadamente, esta nueva actividad agrícola generó un aumento en la deforestación de las montañas debido a la sustitución de bosque por palos de café y otros sembradíos, lo que dio paso a un aumento en la población en la zona; este aumento en la población y el crecimiento de cultivos marco este periodo como el de mayor afectación al hábitat debido a procesos de deforestación y cacería de fauna silvestres.

Para el año de 1981 empieza a prestarse servicio de transporte público hacia las veredas y en 1982 llega el servicio de luz para la zona, se establecen la escuela y se empieza a tener servicios que mejoran las condiciones de las familias que habitan en el área.

La población menciona que para el año de 1998 aproximadamente comienzan a regir las normas de prohibición de caza de fauna silvestre, lo que aumenta la producción y consumo de carne de animales domésticos. Llega la telefonía celular en el año 2000 lo cual facilita la comunicación entre los pobladores, así como el acceso a información para ampliar el conocimiento de la comunidad y en este año se acabó el periodo de presencia de grupos armados presentes.

De acuerdo a la percepción de la comunidad que desarrolló el taller, en los últimos 10 años las medidas de protección han permitido la recuperación de las poblaciones de animales que fueron objeto de cacería y el establecimiento de cultivos de pan de azúcar asociados a la protección de los bosques existentes.

### 10.3.2.2. Tema 2: Identificación y priorización de los principales problemas, soluciones y expectativas de la comunidad frente al PNR Cerro Banderas – Ojo Blanco

De todos los encuestados 14 personas llevan toda su vida en el departamento del Huila, esas mismas personas han vivido más de diez años en el departamento y solo 2 personas viven en la zona por temporadas, una persona lleva menos de cinco años en la zona y solo 4 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 antes 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 94.4% de los participantes contestaron que, si ha cambiado, y los cambios más relevantes expresados por la comunidad fueron: El cambio de clima (ha aumentado la temperatura); los bosques, la contaminación del agua, animales y plantas han disminuido en su riqueza y abundancia; los asentamientos humanos se han expandido, l producción agrícola (quemadas).

Las percepciones comunes frente a la identificación de problemas es el deterioro del bosque, por el incremento en la población, la deforestación para los asentamientos, el aumento de cultivos y la contaminación del agua, lo cual incrementa la pérdida de biodiversidad. (Ver tabla 43, anexo 3, Encuestas)

**Tabla 43.** Percepción de los participantes en la socialización de los resultados de la caracterización del PNR Cerro Banderas- Ojo Blanco, Huila

NOMBRE	PERCEPCIÓN
Noe Quilindo	El clima ha cambiado y las aguas
José Alfredo Tapiero	El clima más cálido y la carretera
Aldail Calderón	La población ha aumentado y día tras día hay menos bosque y agua.
Marta Cardoso	Más población, muchos cultivos, más casas, hay energía, carretera, tiendas colegios.
Danilo Andrés Calderón	Hay menos árboles y vegetación, ya no hay tanta sombra y ha llegado más clases de animales.



Fabio Nelson Pancho	Calienta mucho, hay poca agua, menos animales y bosque.
Alberto Díaz	Hay energía y carretera.
Agripina Chila	Esta más habitado y hay más cultivos de café.
José Cebay	Electricidad, transporte y educación.
Jesús Ariel Díaz	Se ha poblado más de habitantes.

Frente a los problemas, soluciones y expectativas los grupos mencionaron reiterativamente problemas como: tala indiscriminada de bosques, falta de conciencia ambiental, quemas, fumigaciones, cacería y la falta de apoyo por parte del gobierno y las entidades, las soluciones más viables según su conocimiento son (Ver Figura. 75):

1. Problema de quemas: generar quemas contratadas, posibilitar el pastoreo de cabras o gallinas para la limpieza de terreno.

2. Problema de contaminación del agua: en lo referente a la contaminación del agua por las conocidas aguas miel que son residuos del proceso de cultivo de café, la comunidad proponía la unión de los pobladores que ejercen esta actividad agrícola para poder hacer colectores para los residuos y así no tener que seguir arrojándolos a las fuentes hídricas de la zona y aumentando la contaminación del agua que ellos mismos consumen y que afecta a las poblaciones que habitan en zonas más bajas.

Pedían apoyo a las corporaciones y al gobierno para que se capaciten en el manejo de este tipo de residuos y en buenas prácticas agrícolas. Mencionaron el uso de filtros y alcantarillado.

3. Problema de tala y deforestación: en este punto la comunidad retomo lo descrito en la socialización de la caracterización de fauna y flora realizada antes, para rescatar la posible tala selectiva dependiendo de las especies que presenten más riesgo y del conocimiento de especies sustitutas que no presentes amenaza, así como el proceso de reforestación y la protección de las zonas de conservación.

4. Problema de fumigaciones: el grupo interactuaba dando ideas sobre el uso y capacitación para la comunidad sobre método de fumigación no químicos y guadañar o realizar limpiezas manuales.

5. Problema de cacería: para esta problemática ellos planteaban el cumplimiento de la normatividad de no cacería, pero con los profesionales de la Universidad se tocó el tema de zoo cría el cual les intereso para poder capacitarse y conocer de proyectos ya establecidos en el tema.

Problemas	Temas	Soluciones.
<p>② - Quemas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aguas Mielés del café</li> <li>- tala de Monte</li> <li>- Fumigaciones para malezas.</li> <li>- Cacería</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quemas controladas</li> <li>- Pastoreo Gallinas</li> <li>- Filtros → ayuda económica</li> <li>- Proyecto compostaje → incentivos económicos</li> <li>- tala selectiva</li> <li>- Reforestación</li> <li>- Lugares de conservación.</li> <li>- Métodos no químicos</li> <li>- Zoológico</li> </ul>

**Figura75.** Paleógrafo con los problemas y soluciones trabajados con la comunidad participante.

De otra parte, las expectativas del grupo en general se resumen en la posibilidad de mejorar la calidad de vida de los habitantes no solo en lo referente a condiciones de servicios públicos, carretera y demás; sino, el poder capacitarse en buenas prácticas agrícolas, asociadas con el cultivo y la protección de los bosques, así como en el conocer de la fauna y flora presentes en el PNR Cerro Banderas – Ojo Blanco para poder cuidarlo, conservarlo y poder desarrollar procesos de educación ambiental y guanca para incentivar el turismo de la región como otra actividad productiva.

### 10.3.2.3. Tema 3: Uso de fauna en el PNR Cerro Banderas – Ojo Blanco

Frente al uso de la fauna se observó que la comunidad local tiene un alto conocimiento de las especies que habitan en el sector, ya que la mayoría de personas nombraron más de cinco animales, dentro de los cuales se encuentran: arañas, zorrillos, borugo, danta, armadillo, pava, micos, torcaza, aguila, tigrillo, chucha o zarigüeya, fara o guara, ardilla, colibríes, oso, tigrillo, chaquí o toche, zorro perro, conejo, loros, guacharacas, venado, churuco, gallito de roca, gallito de monte, ratones, loros, mirlas, carpintero, colibrí, martejas.

Luego de realizar el ejercicio para identificar el estado de conservación de las especies de fauna más conocidas por la comunidad, teniendo en cuenta que el símbolo de cara triste se asignaba a las especies más 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 44.

**Tabla 44.** Percepción del estado de conservación de especies de fauna por parte de los participantes en la socialización de los resultados de la caracterización del PNR Cerro Banderas- Ojo Blanco, Huila.

		
Tigrillo	Coatí o cusumbo	Colibrí
Oso de anteojos	Tigrillo	Guara
Danta	Venado	Chucha
Borugo		Conejo
Conejo		Perro de monte
Cusumbo		Gallito de roca

Con el fin de complementar la información se les pidió 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 45.** Percepción de los usos de especies de fauna e información asociada en la socialización de los resultados de la caracterización del PNR Cerro Banderas- Ojo Blanco, Huila.

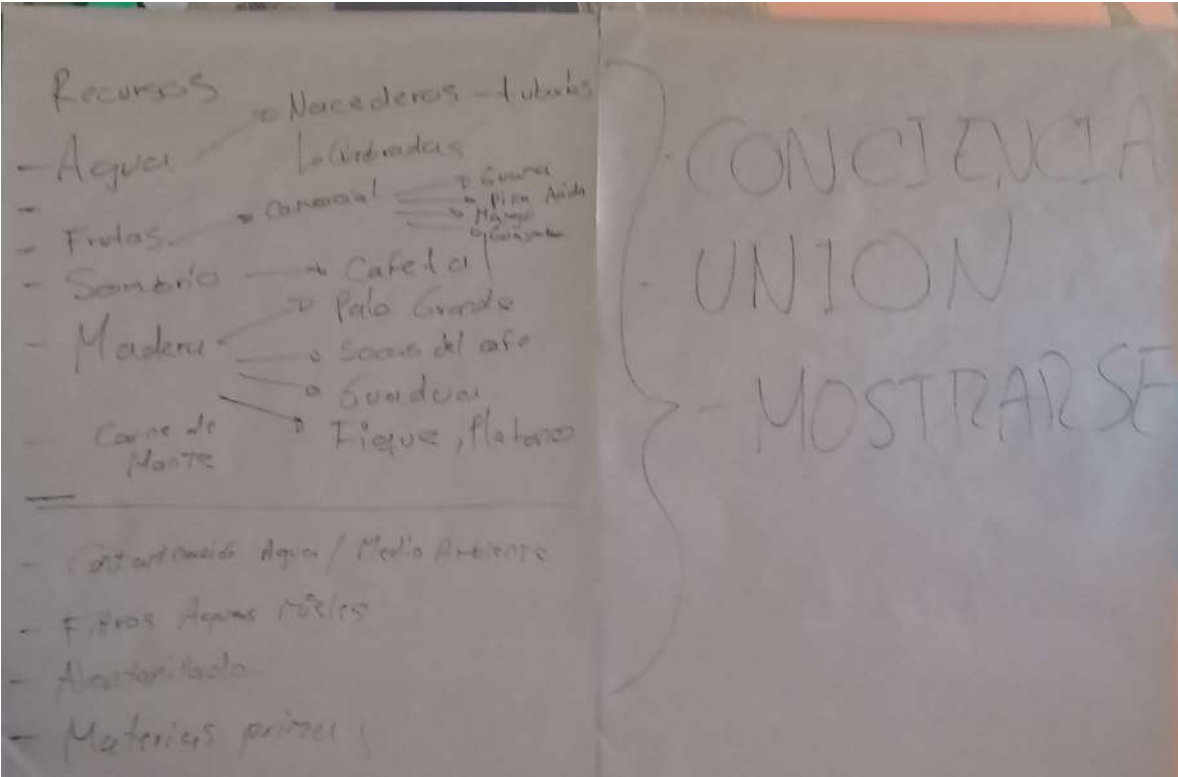
<b>TOTAL DE ESPECIES DESCRITAS</b>		<b>42</b>
¿Está ahora?	presente	Todas las respuestas marcan que la especie se encuentra presente.
¿Estaba antes?	presente	Todos los anteriores estaban presentes antes.
¿Qué uso tiene? (comercio, medicinal, etc.)		El mayor uso que los habitantes de la región dan a los animales es para suplir su dieta alimentaria, solo una persona menciona un animal para fines medicinales (Chucha)

¿Se puede cazar?	La mayoría no menciona que se puedan cazar, sin embargo tres personas nombraron unas especies que se pueden cazar (guara ardilla, gurre y chucha)
¿Con qué instrumento se caza?	Los instrumentos más usados para cazar los animales son la escopeta y cuchilla.
¿En qué meses se caza?	La mayor parte de encuestados no respondió esta pregunta, tres personas contestaron que se puede cazar todos los meses.
¿Dónde se encuentra? (Páramo, bosque)	La mayoría contestó que se encontraban en bosque, solo una persona las clasificó de la siguiente manera (armadillo, guara y borugo en bosque, danta en páramo y el oso en ambos)
¿Es un animal Escaso, regular o abundante?	Clasificaron 5 especies como escasas (pavas, oso, borugo, danta y venado), 2 especies las clasificaron como regular (armadillo y venado), mientras que 9 especies se catalogaron como abundantes (ardillas, pavas, guara, zorro, guacharaca, zorro perro, chucha, gurre y culebras).
¿Cuántos se cazan al año?	Esta pregunta la mayoría no la respondió, quien lo hizo afirmó que ya no se caza o que nunca caza.
¿Cuántos kilos de carne come al año?	Sin datos
¿Tiene partes como la piel, el cráneo?	Solo una persona tiene partes de una ardilla.
¿Tiene fotos tuyas o de amigos cazando?	No tiene o sin respuesta.
¿Ha tenido animales silvestres en su casa?	La mayoría no han tenido, no se registra la respuesta y los que afirman haber tenido nombran a zorro, guacharaca y pava.
¿Ha intentado reproducirlos?	Solo una persona ha intentado reproducirlas a (guacharacas y pavas)

#### 10.3.2.4. Tema 4: Uso de recursos naturales en el PNR Cerro Banderas – Ojo Blanco

Los recursos naturales más comunes referidos por los participantes fueron el acceso a recursos hídricos (ríos, lagunas, nacederos de agua) para actividades de agricultura y para suplir las necesidades básicas, el uso de árboles frutales (guama, piña acida, mango, granadilla,

aguacate y guayaba) para consumo y a nivel productivo para comercializar, la cobertura boscosa usada para sombrío específicamente en los cultivos de café y la extracción de madera para consumo y materias primas (Nogal, cedro, guamo, café, guadua y el fique). Se mencionó la carne de monte con otro recurso que se usaba con el fin de alimentar a su núcleo familiar. (Ver Figura. 76 y Tabla. 46)



**Figura76.** Uso de recursos naturales por parte de la comunidad.

**Tabla 46.** Iniciativas generadas por la comunidad participante del componente social PNR Cerro Banderas – Ojo Blanco.

INICIATIVAS DADAS POR LA COMUNIDAD
Proyecto de compostaje para el buen manejo de la cascara del café Apoyo de recursos del gobierno para prácticas agrícolas Capacitaciones de elaboración y uso de abonos orgánicos Capacitaciones de agricultura sin químicos Uso de filtros para aguas miel Arreglo y uso de la cabaña del PNR Cerro Bandera – Ojo Blanco para ecoturismo

Al finalizar el grupo hacia énfasis en la importancia de cuidar los recursos naturales de los cuales se benefician y que les ofrecen además de alimento, materias primas y opción de actividades agrícolas para subsistir; y que por lo anterior ellos deben crear conciencia ambiental, unión entre la comunidad para gestionar los procesos y poder mostrarse ante la región.

#### **10.4. Conclusiones componente social**

La actividad fue proyectada de acuerdo a la fecha recomendada por uno de los pobladores y teniendo en cuenta las horas laborales y de descanso de la comunidad. La jornada de trabajo presento un retraso, debido a que la comunidad no llego puntualmente. Por lo anterior nos vimos en la necesidad de variar la forma de ejecutar las actividades para poder cumplir con todo el componente, adicionalmente encontramos poca participación de la comunidad en el diligenciamiento del cuestionario de tenencia de fauna silvestre; Aunque verbalmente manifestaron que las prácticas de cacería y tenencia de fauna silvestre ya no se practican como en épocas pasadas.

Durante el desarrollo de la socialización del trabajo realizado titulado “Caracterización Ecológica Rápida: Bosque Alto Andino y Páramo del PNR Cerro Banderas – Ojo Blanco” la comunidad estuvo muy atenta e interesada en la metodología que se empleó y en los resultados obtenidos, es este espacio la participación de algunas personas de la comunidad en el desarrollo en campo fue vital, ya que los señores manifestaron a todo el grupo su experiencia en el proceso, agradecieron el conocimiento impartido en cuanto a fauna y flora presentes en su región.

El diagnostico participativo sobre el uso de los recursos naturales, el reconocimiento del componente biótico y la transformación ecosistemita en una ventana de tiempo, llevado a cabo con la comunidad que colinda con el PNR Cerro Banderas – Ojo Blanco, Teruel - Huila, permitió identificar las problemáticas socio ambientales las cuales se han generado a través de los años y por prácticas agrícolas, de caza (de épocas pasadas) y de desarrollo económico, así como también el reconocimiento de elementos claves para la planificación y articulación con de las iniciativas ambientales locales, que permitan generar futuros planes de manejo de la región.

Una de las problemáticas más relevantes para la comunidad es la generada por el mal manejo que se viene dando a los residuos que se obtienen en el desarrollo de la actividad de cultivos de café, la cual afecta directamente las fuentes hídricas en donde se vierten estos desechos y por ende a la comunidad que habita cuenca abajo.

La actividad, y la problemática enunciada anteriormente, permitió generar ideas e iniciativas en los participantes en cuanto a la unión del gremio de pequeños caficultores para la elaboración de una propuesta que permita solicitar el apoyo de las entidades gubernamentales para la capacitación sobre buenas prácticas agrícolas enfocados al conociendo sobre elaboración de abonos orgánicos, procesos de compostaje, entre otros; que fomente el desarrollo económico tanto del cultivo de café como de otros cultivos para trabajarlos de la mano del cuidado del medio ambiente.

El desarrollo de la actividad permitió generar espacios de diálogos de saberes que buscan fortalecer los vínculos de confianza y la necesidad de trabajar unidos 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.

Se recomienda seguir trabajando con la comunidad en procesos de educación ambiental dirigidos específicamente al conocimiento de la fauna y flora presentes en el PNR Cerro Banderas – Ojo Blanco, lo anterior con miras a articularlo con procesos de Capacitación como Guías Turísticas que algunos de los pobladores están realizando con el SENA. Este proceso puede ser una alternativa económica para los pobladores la cual se desarrolle desde los objetivos de manejo y conservación de la zona.

## 10.5. Anexos

### 10.5.1. ANEXO 1



#### ENTREVISTA PARA CARACTERIZAR EL USO DE LOS RECURSOS NATURALES: FAUNA

#### 2. DATOS GENERALES DEL ENTREVISTADO

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Ocupación: \_\_\_\_\_

#### 3. DATOS HISTÓRICO-SOCIALES

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



**4. DATOS DE USO DE FAUNA**

○ ¿Qué animales de monte conoce? Menciónelos:

---



---



---



---



---



---

Ahora escoja 5 animales de la lista anterior y complete algunos datos sobre ellos:

Especies	1.	2.	3.	4.	5.
¿Está presente ahora?					
¿Estaba presente antes?					
¿Qué uso tiene? (comercio, medicinal, etc)					
¿Se puede cazar?					
¿Con que instrumento se caza?					
¿En qué meses se caza?					
¿Dónde se encuentra? (Páramo, bosque)					
¿Es un animal Escaso, Regular o abundante?					
¿Cuántos se cazan al año?					
¿Cuántos kilos de carne come al año?					
¿Tiene partes como la piel, el cráneo?					
¿Tiene fotos tuyas o de amigos cazando?					
¿Ha tenido animales silvestres en su casa?					
¿Ha intentado reproducirlos?					



10.5.3. ANEXO 3



Convenio Interadministrativo N° 144 de 2017

Suscrito entre la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM y el grupo de Investigación Biodiversidad de Alta Montaña BAM de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

LISTA DE ASISTENCIA			
Socialización de los resultados de la Expedición al PNR Cerro Banderas Ojo Blanco.			
Domingo 13 de mayo de 2018			
NOMBRE	CÉDULA	NUMERO DE CONTACTO	FIRMA
Soledad Romero Castro	83.225.170		<i>Soledad Romero</i>
Alicy Topero Utrero	108992218	3104926020	<i>Alicy Topero</i>
Sandra Fried Arias E	108492240	3103192345	<i>Sandra Fried Arias</i>
Noe Quiñones Gonzalez	83072248	310454008	<i>Noe G. G.</i>
Florencia Isabel Tabares	10790492	3107967445	<i>Florencia Tabares</i>
Alba Ceballos	83.225.021	3106854480	<i>Alba Ceballos</i>
Marta Isabel Corboso	26.593.684	320 2470526	<i>Marta Isabel Corboso</i>
Sonia Andrea Calveiro C		320 2253722	<i>Sonia Andrea Calveiro</i>
Evelides Arias	4946899		<i>Evelides Arias</i>
Fabio Wilson Paracho	83082086	381049705	<i>Fabio Wilson Paracho</i>
Wesly Bastos	7006091360	322 758 1960	<i>Wesly Bastos</i>
Alvaro Sebay	97224874	320 2455492	<i>Alvaro Sebay</i>



Convenio Interadministrativo N° 144 de 2017

Suscrito entre la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM y el grupo de Investigación Biodiversidad de Alta Montaña BAM de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

LISTA DE ASISTENCIA

Socialización de los resultados de la Expedición al PNR Cerro Sombreros Ojo Blanco  
Domingo 13 de mayo de 2018

NOMBRE	CÉDULA	NÚMERO DE CONTACTO	FIRMA
Alberto Díaz B	4946195	320 993 1611	Alberto Díaz
Consuelo Ruiz Pango	55181073	3168185280	Consuelo Ruiz R
AGRAPINA CHITA SANCHEZ	752573043	3115992738	AGRAPINA CHITA
José Sebay	93224959	321 211 7957	José Sebay
Julian David Rojas	12181620	3208898433	Julian Rojas
IGNACIO ALBERTO ROJAS	79181295		IGNACIO ALBERTO ROJAS
Jesus Ariel Ruiz Rojas	1080922724	310311943	Jesus Ariel Ruiz Rojas
Guillermo de la Cruz	17671536	313356980	Guillermo de la Cruz
Lono Vargas Bernal	12210357	3185314350	Lono Vargas Bernal

## 11. BIBLIOGRAFÍA

### 11.1. Flora

Alvear, M., Betancur, J. & Franco-Rosselli, P. (2010). Diversidad florística y estructura de remanentes de bosque andino en la zona de amortiguación del Parque Nacional Natural Los Nevados, Cordillera Central colombiana. *Caldasia* 32(1): 39-63.

Barrera, G.A. & Barrera, M.C. (2002). Flora útil de “la rejoya”. Bioteca ecoamazonia IV, Investigación en el diálogo de saberes, construyendo cultura ambiental desde el interior de nuestro valle.

Bravo, N.E. (1991). Sobre la cuantificación de la diversidad ecológica. *Hidrobiológica* 1(1):87-93.

Cárdenas L., D. & Salinas, N.R. (2007). Roble: *Quercus humboldtii*. Pp. 203-208. En: Cárdenas L., D. & Salinas, N.R. (eds.). Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 4. Especies maderables amenazadas: primera parte. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 232 pp.

Finol, H. (1976). Estudio fitosociológico de las unidades 2 y 3 de la Reserva Forestal de Carapo, Estado de Barinas. *Acta Botánica Venezuelica* 10(1-4): 15-103.

Franco-Rosselli, P., Betancur, J. & Fernández-Alonso, J.L. (1997). Diversidad florística en dos bosques subandinos del sur de Colombia. *Caldasia* 19(1-2): 205-234.

Galindo-T., Betancur, J. & Cadena-M., J.J. (2003). Estructura y composición florística de cuatro bosques andinos del Santuario de Flora y Fauna Guanentá-Alto río Fonce, Cordillera oriental colombiana. *Caldasia* 25(29): 313-335.

Gentry, A.H. (1995). *Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forests*. Pp. 103-133. En: S.P. Churchill, H. Balslev, E. Forero & J. L. Luteyn (eds.), *Biodiversity and conservation of Neotropical montane forests*. The New York Botanical Garden, New York.

González-O., Y., Coca-A., A. & Cantillo-H., E.E. (2007). Estructura y composición florística de la vegetación del corredor biológico entre los parques nacionales naturales Puracé y Cueva de los Guácharos. *Revista Colombia Forestal* 10(20).

Marín-C., C. & Betancur, J. (1997). Estudio florístico en un robledal del Santuario de Flora y Fauna de Iguaque (Boyacá, Colombia). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 21(80): 249-259.

Martínez-García, C.A. (201). Identificación de flavonoides con actividad antioxidante presentes en *Alchornea coelophylla* (Euphorbiaceae). Tesis para optar al título de Químico

Industrial, Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Tecnología, Escuela de Química, Pereira, Colombia

Mori, S. & Boom, B. (1983). Ecological importance of Myrtaceae in an Eastern Brazilian forest. *Biotropica* 15(1): 68-70.

Morris, E.K., Caruso, T., Buscot, F., Fischer, M., Hancock, C., Maier, T.S., Meiners, T., Müller, C., Obermaier, E., Prati, D., Socher, S.A., Sonnemann, I., Wäschke, N., Wubet, T., Wurst, S., & Rillig, M.C. (2014). Choosing and using diversity indices: insights for ecological applications from the German Biodiversity Exploratories. *Ecology and evolution* 4(18): 3514-3524.

Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons, Inc., Nueva York.

Muller, C.H. (1960). Fagaceae (flora de Panamá). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 47: 135-144.

Pacheco-Salamanca, R.A. & Pinzón-Osorio, C.A. (1997). El Roble. *Notas Divulgativas* 1. Jardín Botánico José Celestino Mutis, Bogotá.

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.

Setzer, W., Shen X., Bates, R., Burns, J., McClure, K., Zhang, P., Moriarity, D. & Lawton, R. (2000). A Phytochemical investigation of *Alchornea latifolia*. *Fitoterapia*. 71: 195-198.

Urrea-Bulla, A., Suárez, M. & Moreno, B. (2004). Biological activity of phenolic compounds from *Alchornea glandulosa*. *Fitoterapia*. 75: 392-394.

## 11.2. FAUNA

### 11.2.1. Anfibios

Acosta, A. (2000). *Ranas Salamandras y Caecilians (Tetrapoda: Amphibia) de Colombia*. *Biota Colombiana* 1 (3), 289 – 319.

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.

Ardila-Robayo, M. C., P. M. Ruiz-Carranza, & S. H. Roa-Trujillo. 1993. *Una nueva especie de Hyla del grupo larinopygion (Amphibia: Anura: Hylidae) del sur de la Cordillera Central de Colombia*. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 18: 559-565.

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.

Cano, A., & Stevenson, P.R. (2009). *Diversidad y composición florística de tres tipos de bosque en la estación biológica Caparú, Vaupes*. Colombia Forestal, 12, 63-80.

Castañeda, M.R., Bolívar, W. & Velasco, J. 2017. *Dipsas sanctijoannis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T176794A44949492. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T176794A44949492.en>. Downloaded on **14 January 2018**.

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

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.

Daza, J., Aguayo, R., Aparicio, J., Gonzales, L., Embert, D., Cisneros-Heredia, D.F., Valencia, J., Venegas, P. & Rivas, G. 2016. *Chironius monticola*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T44580132A44580137. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T44580132A44580137.en>. Downloaded on **14 January 2018**.

Dixon, J.R., Wiest, J.A. & Cej, J.M. (1993) *Revision of the Neotropical Snake Genus Chironius Fitzinger: Serpentes, Colubridae*. Cornell University. Vol 13.

Dulleman, W.E., & Altig, R. (1978). *New species of tree frogs (Family Hylidae) from the andes of Colombia and Ecuador*. Herpetologica 34 (2)177-185

Fernando Castro, Maria Isabel Herrera, Luis A. Coloma, Santiago Ron, John Lynch, Diego Cisneros-Heredia, Mario Yáñez-Muñoz. 2010. *Pristimantis w-nigrum*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T57057A11575834. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-2.RLTS.T57057A11575834.en>. Downloaded on **14 January 2018**.

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

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

Jiménez-Valverde, A. & Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*. 8 (31) 151-161.

John Lynch, Fernando Castro. 2004. *Hyloscirtus caucanus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2004: T55436A11311338. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T55436A11311338.en>. Downloaded on **14 January 2018**.

Kok, P., J. R. & Kalamandeen, M. (2008). *Introduction of the taxonomy of the amphibians of Kaieteur National Park, Guyana*. ABC Taxa. 5

Köhler, G. (2003). *Reptiles of Central America*. Offenbach, Germany: Herpeton.

Lynch, J.D., Angarita –Sierra, T. & Ruiz-Gómez, F.J. (2016) Programa Nacional para la conservación de las serpientes de Colombia. Bogotá D.C. Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014. 128 Pp.

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

Lynch, J.D. (1980). New species of *Eleutherodactylus* of Colombia (Amphibia: Leptodactylidae). I: five new species from the paramos of the Cordillera Central. *13 (61)*, 165 – 188

Lynch, J.D., (1981) Two new species of *Eleutherodactylus* from western Colombia (Amphibia: Anura: Leptodactylidae). *Occasional Papers of the Museum of Zoology, University of Michigan*. (697) 1-12.

Lynch, J.D., (1997) *Intrageneric relationships of mainland Eleutherodactylus II. A review of the Eleutherodactylus sculatus group*. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. 21 (80) 353-372

Lynch, J. D., P. M. Ruiz-Carranza, & M. C. Ardila-Robayo. 1994. *The identities of the Colombian frogs confused with Eleutherodactylus latidiscus (Boulenger) (Amphibia: Anura: Leptodactylidae)*. *Occasional Papers of the Museum of Natural History, University of Kansas* 170: 1–42.

Méndez-Narváez, J. (2014) *Diversidad de anfibios y reptiles en hábitats altoandinos y paramunos de la cuenca del río Fúquene, Cundinamarca, Colombia*. *Biota Colombiana* 15 (1) 94-103



Morales-Betancourt, M.A., C.A. Lasso, V.P. Páez y B.C. Bock. (2015). *Libro rojo de reptiles de Colombia (2015)*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad de Antioquia. Bogotá D.C., Colombia. 258 pp.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

Pisani, G.R. (1973) *A guide to preservation techniques for amphibians and reptiles*. Society for Study of Amphibians and Reptiles, Herpetological Circular. (1)

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).

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.

Rivera-Correa M., C. Jiménez-Rivillas & J. M. Daza. (2017). *Phylogenetic Analysis of the Neotropical *Pristimantis leptolophus* species Group (Anura: Craugastoridae): Molecular Approach and Description of A New Polymorphic Species*. Zootaxa. 4242(2):313–343

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

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.

Lynch, J. D., & P. M. Ruiz-Carranza. (1983). *New frogs of the genus *Eleutherodactylus* from the Andes of southern Colombia*. Transactions of the Kansas Academy of Science 86 (4): 99–112.

Lynch, J. D. (1989). *Intrageneric relationships of mainland *Eleutherodactylus* (*Leptodactylidae*). I. A review of the frogs assigned to the *Eleutherodactylus discoidalis* species group*. Contributions in Biology and Geology. Milwaukee Public Museum 79: 1-25.

Savage J.M. (2002) *The Amphibians and Reptiles of Costa Rica: a herpetofauna between two continents, between two seas*. University of Chicago Press, Chicago and London.

Simmons, J.E. (2002) *Herpetological collecting and collections management*. Society for Study of Amphibians and Reptiles, Herpetological Circular. (31)

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

Sampedro, A.C., Alvarez, A., Dominguez, L.M., Herrera I. (2013) *Especie promisorias para el ecoturismo en campo Aventura Roca Madre, Toluviejo-Sucre, Colombia*. Revista Mvz Córdoba ISSN: 0122-0268, 2013 vol: 18 fasc: N/A págs: 3387 - 3398

---

### 11.2.2. Reptiles

Boulenger, George A. 1911. Descriptions of new reptiles from the Andes of South America preserved in the British Museum. *Ann. Mag. nat. Hist.* (8) 7 (37): 19-25

Rojas, J. A. and Escobar, S. 2010. Defensive behavior of *Dipsas sanctiyoannis* (Serpentes: Dipsadidae). *Phyllomedusa* 9 (2): 147-150.

Harvey, Michael B. and Dirk Embert 2009. Review of Bolivian *Dipsas* (Serpentes: Colubridae), with Comments on Other South American Species. *Herpetological Monographs* 22 (1): 54-105

Rojas-Morales, Julián Andrés, Héctor Fabio Arias-Monsalve y Gustavo A. González-Durán 2014. Anfibios y reptiles de la región centro-sur del departamento de Caldas, Colombia. *Biota Colombiana* 15 (1): 73-93

---

### 11.2.3. Aves

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-Almona cid, 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](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 *Coeligenabonapartei* 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.

Bleiweiss, R. (1985). Variación y estructura de la población del turmalina sunangel, *Heliangelus exortis exortis* (Aves, Trochilidae). *El Museo Americano novita*; no. 2811.

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.

Casanoves, F., Pla, L., & Di Rienzo, J. A. (2011). Valoración y análisis de la diversidad funcional y su relación con los servicios ecosistémicos.

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.

Correa, Q., Jaime, E., & Bernal, H. Y. (1990). *Especies vegetales promisorias de los países del convenio Andrés Bello* (No. LC-0346). Convenio Andrés Bello, CAB Junta del Acuerdo de Cartagena, JUNAC Ministerio de Educación y Ciencia de España Secretaria Ejecutiva del Convenio Andrés Bello, SECAB.

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: 178-185.

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 (Ochthoecacinnamomeiventris) 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. Uzzurum & 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](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.

McGuire, J. A., *et al.* (2014). Molecular phylogenetics and the diversification of hummingbirds. *Current Biology*, 24(8), 910-916.

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.

Milesi, F. A., Marone, L., Lopez de Casenave, J., Cueto, V. R., & Mezquida, E. T. (2002). Gremios de manejo como indicadores de las condiciones del ambiente: un estudio de caso con aves y perturbaciones del hábitat en el Monte central, Argentina. *Ecología Austral*, 12(2), 149-161.

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 Chif-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 sombrero 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 Atlapetesschistaceus 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

---

#### 11.2.4. Mamíferos

Arias, Pacheco, Cervantes, Aguilar & Alvarez. (2016). Diversidad y composición de murciélagos en los bosques montanos del Santuario Nacional Pampa Hermosa, Junín, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 103-116.

Beisiegel. (2001). NOTES ON THE COATI, *Nasua nasua* (Carnivora: Procyonidae) IN AN ATLANTIC FOREST AREA. *Brazilian Journal of Biology*, vol.61 no.4.

Castellanos, Altamirano & Tapia. (2005). Ecología y comportamiento de osos andinos reintroducidos en la reserva biológica maquipucuna, Ecuador: implicaciones en la conservación. *Politécnica*, 26 (1) Biología 6.

Brito, J; Tinoco, N & Sornoza, F. (2015). *New distributional record of endemic *Nephelomys nimbosus* mouse (Rodentia: Cricetidae) in southeastern Ecuador*. *THERYA*, 667-674.

Coates-Estrada & Estrada. (1986). Manual de identificación de campo de los mamíferos de la Estación de Biología "Los Tuxtlas". Mexico: UNAM.

Garcia. (2014). Efectos de la pérdida de hábitat en el servicio de dispersión de semillas por aves en bosques cantábricos. España: Universidad de Oviedo.

Hernández-Montero, J et al. (2011). *Consumo y dispersión de semillas de *Solanum schlechtendalianum* (Solanaceae) por el murciélago frugívoro *Sturnira ludovici* (Phyllostomidae)*. *Chiroptera Neotropical*, 1017-1021.

Hurtado-gonzáles & Bodmer. 2004. Assessing the sustainability of brocket deer hunting in the Tamshiyacu-Tahuayo Communal Reserve, northeastern Peru. *Biological Conservation* 116(1):1-7.

Perez-Torres. (2001). Guía para la conservación del oso andino u oso de anteojos, *Tremarctos ornatus* (F.G. Cuvier, 1825). Convenio Andrés Bello: Bogota.

Robinson & Redford. 1991. Neotropical wildlife use and conservation. The University of Chicago Press, Chicago.

Schipper. (2007). Camera-trap avoidance by Kinkajous *Potos flavus*: rethinking the "non-invasive" paradigm. *Small Carnivore Conservation*, 38-41.

---

### **11.2.5. Componente Social**

Bodmer, R. y P. Puertas. 2000. Community-based comanagement of wildlife in the peruvian amazon. Páginas 395-409 en hunting for sustainability in tropical forests (J. Robinson y E. Bennett, eds.). Columbia University Press, New York.

Cossío, B. A. (2007). Conocimiento y comparación del uso de la fauna silvestre en dos comunidades ejidales del municipio de Hueytamalco, Puebla, México. Tesis de maestría. Instituto de Ecología. Jalapa, Veracruz. México. 187 p.

Frans Geilfus. 1997. 80 Herramientas para el Desarrollo Participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. Prochamate–IICA, San Salvador, el Salvador. 208 p