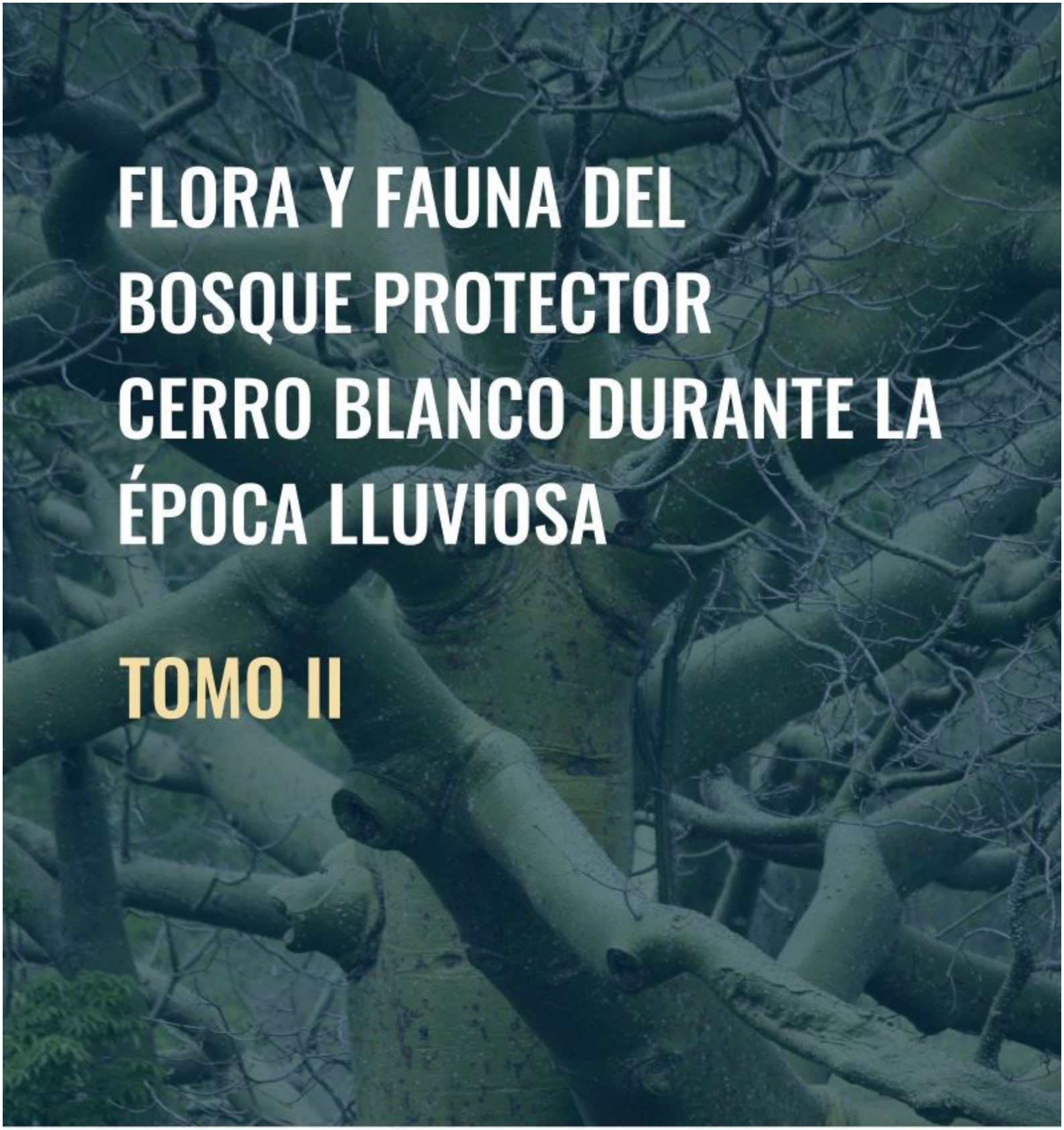


FLORA Y FAUNA DEL BOSQUE PROTECTOR CERRO BLANCO DURANTE LA ÉPOCA LLUVIOSA

TOMO II

ISBN: 978-9942-7370-3-8

FUNDACIÓN JAPU

FLORA Y FAUNA DEL BOSQUE PROTECTOR CERRO BLANCO DURANTE LA ÉPOCA LLUVIOSA

TOMO II

Bibliografía: Fundación para la Conservación e Investigación JAPU. (2026).
Flora y fauna del Bosque Protector Cerro Blanco durante la época seca (Tomo I). Guayaquil, Ecuador.

CITA EN EL TEXTO

Primera vez: (Fundación para la Conservación e Investigación JAPU, 2026)

Luego puedes abreviar: (JAPU, 2026)

DOI:10.5281/zenodo.18778699

PERSONAL DE TRABAJO

Nombre	Posición
Julián Alfredo Pérez Correa	Director
Cristian David Barros Diaz	Coordinador General
Abel Antonio Gallo Pérez	Coordinador de campo
Angie Anahi Vargas Tapia	Coordinadora Logística
Jorge Valentino Estrada Alvarado	Asistente Técnico
Francisco Xavier Cornejo Sotomayor	Especialista de Botánica
Andrés Josué Espinoza Maticurena	Asistente Técnico de Botánica
Kimberly Aryani Rizzo Ochoa	Asistente Técnico de Botánica
Andrea Elizabeth Narváez García	Especialista de Entomología
Ángel Leonel Bacilio Guale	Asistente Técnico de Entomología
Anthony Adrián Albán Quinto	Asistente Técnico de Entomología
Cristian Cijigualpa	Asistente Técnico de Entomología
Mauricio Antonio Macias Tulcán	Asistente Técnico de Entomología
Fernando Keyko Cruz García	Especialista de Herpetología
Luis Enrique Cedeño Elizalde	Asistente Técnico de Herpetología
María Natalia Zapata Salvatierra	Asistente Técnico de Herpetología
Nadia Lilibeth Cahuca Pilozo	Asistente Técnico de Herpetología
Antonio Ramon Torres Noboa	Especialista de Ictiología
Madeleine Elizabeth Paladines Jaramillo	Asistente Técnico de Ictiología
Maritza Cecilia Cárdenas Calle	Especialista de Macroinvertebrados
Ángel Raúl Zambrano Quiñonez	Asistente Técnico de Macroinvertebrados
Silvia Lucía Vela Pinela	Especialista de Mastozoología
Daniela Stefany Guamán Burgos	Asistente Técnico de Mastozoología
Gerardo Manuel Chiquito Crespo	Asistente Técnico de Mastozoología
Pamela Leticia León Ubilla	Asistente Técnico de Mastozoología
Denis Alexander Mosquera Muñoz	Especialista de Ornitología
Carlos Andrés Coello Payne	Asistente Técnico de Ornitología
Frecia Verónica Pinguil Guamán	Asistente Técnico de Ornitología
Hellen Joise Bravo Solozarno	Asistente Técnico de Ornitología
José Francisco Hernández Baquero Palma	Asistente Técnico de Ornitología
María Eduarda Vásquez Martínez	Asistente Técnico de Ornitología
Maritza Elizabeth Cisneros Vela	Paramédico

ÍNDICE

FLORA Y FAUNA DEL BOSQUE PROTECTOR CERRO BLANCO DURANTE LA ÉPOCA LLUVIOSA 1
TOMO II 1
Resumen Ejecutivo 1
1. CAPITULO I 4
Introducción 4
Objetivos 5
1.1. Metodología 6
1.1.1. Área de estudio 6
1.1.2. Caracterización de flora y fauna 6
1.1.3. Cronograma 7
1.2. Referencias bibliográficas 9
1.3. Anexo 11
1.3.1. Anexo 1 Autorización de recolección de especímenes de especies de la diversidad biológica 11
1.4. BASES DE DATOS SUBIDAS A GBIF 21
2. CAPITULO II - FLORA 23
Introducción 23
Metodología 24
2.1.1. Localidades de muestreo 24
2.1.2. Unidades de muestreo 26
2.1.3. Caracterización de las localidades muestreadas 27
2.1.4. Identificaciones de las taxa 27
2.1.5. Endemismos 27
2.1.6. Composición florística 28
Resultados y discusión 31
2.1.7. Caracterización de las localidades muestreadas 31
2.1.8. Resultado de las parcelas temporales 35
2.1.10. Nuevos registros de plantas para el Ecuador, costa del Ecuador y para el Bosque Protector Cerro Blanco. 56
Referencia bibliográfica 78
Anexo 79
2.1.11. Anexo 2.1. Registro fotográfico 79
3. CAPITULO III – MASTOFAUNA 81
Introducción 81

Metodología 82
3.1.1. Fase de Campo 82
3.1.2. Fase de Gabinete 89
Resultados 92
3.1.3. Análisis Cuantitativo 92
3.1.4. Análisis Cualitativo 109
3.1.5. Análisis cámaras trampas 111
3.1.6. Estados de Conservación 150
Discusiones 152
Referencia bibliográfica 157
Anexo 164
3.1.7. Anexo 3.1. Registro Fotográfico 164
4. CAPITULO IV - HERPETOFAUNA 167
Introducción 167
Metodología 167
4.1.1. Fase de campo 167
4.1.2. Fase de Gabinete 175
Resultados 180
4.1.3. Análisis general 180
4.1.4. Análisis Cuantitativo 186
4.1.5. Análisis Cualitativo 201
4.1.6. Estado de conservación 205
Discusión 208
Referencia bibliográfica 211
Anexo 215
4.1.7. Anexo 4.1. Registro fotográfico 215
4.1.8. Anexo 4.2. Guía de movilización de muestras 220
5. CAPITULO V - AVIFAUNA 222
Introducción 222
Metodología 223
5.1.1. Fase de Campo 223
5.1.2. Fase de laboratorio 228
Resultados 228
Discusión 235
Referencia bibliográfica 238
Anexo 240
5.1.5. Anexo 5.1. Listado de especies reportadas para BPCB 2022 240

5.1.6. Anexo 5.2. Registro fotográfico 245
6. CAPITULO VI - ENTOMOFAUNA 249
Introducción 249
Metodología 250
6.1.1. Fase de campo 250
6.1.2. Fase de Gabinete 256
Resultados 257
6.1.3. Riqueza y composición general 257
6.1.4. Diversidad alfa 262
6.1.5. Diversidad Beta. Análisis de similitud 262
6.1.6. Eficiencia de métodos de muestreo 264
Discusión 265
6.1.7. Nuevos registros 266
Referencia bibliográfica 267
Anexos 270
6.1.8. **Anexo 6.1. Referencias de identificación taxonómica** 270
6.1.9. **Anexo 6.2. Registro fotográfico** 272
7. CAPITULO VII - MACROINVERTEBRADOS 274
Introducción 274
Metodología 274
7.1.1. Fase en campo 274
7.1.2. Análisis de Laboratorio 276
Resultados 278
7.1.3. Composición y abundancia de macroinvertebrados acuáticos 278
7.1.4. Análisis de diversidad 283
7.1.5. Estado de conservación de las especies de macroinvertebrados. 284
7.1.6. Evaluación de la calidad de ríos muestreados en cerro blanco basado en el Índice Biótico “Biological Monitoring Working Party” (BMWP) modificado para el Neotropico Colombiano. 285
Conclusión 287
Referencias bibliográficas 287
Anexo 288
7.1.7. Anexo 7.1. Registro fotográfico 288
8. CAPITUTLO VIII - ICTIOFAUNA 296
Introducción 296
Metodología 296
8.1.1. Fase de Campo 296

Resultados 300
8.1.2. Análisis cualitativo 300
8.1.3. Análisis cuantitativo 301
8.1.4. Estado de conservación 305
Recomendaciones 306
Referencias bibliográficas 306
Anexo 307
8.1.5. Anexo 8.1. Registro fotográfico de la metodología implementada 307
8.1.6. Anexo 8.2. Registro fotográfico de las especies 309

RESUMEN EJECUTIVO

El programa general consiste en estudiar la *composición* de la biodiversidad al Noreste de la zona de influencia del NAIG. Específicamente el área de estudio está comprendida por el Bosque Protector Cerro Blanco (BPCB), una reserva de 6.078 hectáreas. Debido a la magnitud del área se realizó una priorización basada en aspectos socioambientales dividiéndola en cuatro sub-áreas, conformadas por el área protegida (Jaguar), área turística, áreas urbanas (Antena 507) y área potencialmente invadida (Pigio). En este informe se presenta la composición de la biodiversidad del BPCB en la época lluviosa. Determinando la abundancia, riqueza, índices de diversidad biológica y el estado de conservación de la flora y fauna del área de estudio.

Flora: En los nueve sitios muestreados se registraron 5.188 individuos. La mayor abundancia de plantas (excepto el hábito herbáceo) se registró en Quebrada Cóndor (866 individuos) y la menor en Jaguar-Guitarra (244 individuos). En general se registraron 73 familias y 305 especies. Las familias con mayor número de especies son: Fabaceae (32 spp.), seguida por Malvaceae (14 spp.), Apocynaceae (13 spp.) y Bignoniaceae (13 spp.). Todas las áreas muestreadas presentaron poblaciones de especies endémicas de la Costa de Ecuador o locales y por ello deben protegerse. La localidad con la mayor cantidad de especies endémicas fue Cusumbo Top (20 spp.), seguida por Quebrada Cóndor (17 spp.) y Pigío Alto (16 spp.). En adición, se encontró dos nuevos registros de herbáceas que no eran conocidas para el Ecuador (el helecho *Hymenasplenium obtusifolium* y la dicotiledónea *Justicia columbiensis*). Un nuevo registro para la costa del Ecuador (*Ephemeropteris* skinneri) y un nuevo registro de árbol para el BPCB (*Coussarea colombiana*).

Mastofauna: se registró un total de 46 especies, de las cuales 25 fueron registradas por los métodos cuantitativos, 15 por métodos cualitativos y 17 por métodos de cámaras trampa. dentro del área de estudio se realizó el registro de varias especies en alguna categoría de conservación a nivel nacional e internacional (IUCN). Las de mayor relevancia a nivel nacional fueron: en casi amenazado a la guanta (*Cuniculus paca*), pecari de collar (*Dicotyles tajacu*), ocelote (*Leopardus pardalis*), venado colorado (*Mazama americana*), como vulnerable al cabeza de mate (*Eira barbara*), como amenazada al mono aullador (*Alouatta palliata*), y en peligro crítico al mono machín (*Cebus aequatorialis*). En cuanto a las especies de fauna introducida se registraron cuatro especies (*Rattus norvegicus*, *Rattus rattus*, *Mus musculus* y *Felis silvestris catus*).

Herpetofauna: se encontraron 40 especies y 3078 individuos, distribuidos en dos clases, cuatro ordenes (dos subórdenes), y 18 familias (cinco subfamilias) en los 24 días de muestreo. Para la clase Amphibia se registró un total de: 14 especies, agrupadas en dos órdenes: Anura (4 familias, 9 géneros y 13 spp.) y Gymnophiona (1 spp.). Para la clase Reptilia se registró un total de 26 especies, agrupadas en dos órdenes: Squamata (lagartijas y serpientes) y Testudines (tortugas). El orden Squamata estuvo organizado en dos órdenes Sauria

(lagartijas con 6 familias, 10 géneros y 12 spp.) y Serpentes (serpientes con 4 familias, 11 géneros y 13 spp.). Además, el orden Testudines (1 familia, 1 género, 1 spp.). De las especies encontradas de anfibios, acorde a la IUCN una se encuentra en categoría de amenaza Vulnerable, una en Casi Amenazada, ocho de Preocupación menor. En cambio, en la lista roja de anfibios de Ecuador tres especies están en categoría de amenaza una En Peligro y dos en Vulnerable. Por otro lado de las 26 spp. de reptiles, acorde a la IUCN 14 se encuentran en categoría de Preocupación menor y solo una se encuentra en categoría de Casi Amenazada. En cambio, de acuerdo a la lista roja de reptiles del Ecuador una especie se encuentra En Peligro, tres especies en Vulnerable, seis especies Casi Amenazadas, 10 spp. en categoría de Preocupación menor.

Avifauna: se registró un total de 159 especies, pertenecientes a 45 familias. Del total de especies, el 55% (88 especies) pertenecen al orden Paseriformes. Las familias más abundantes fueron Tyrannidae (15%), Thraupidae (12%), Accipitridae (7%), Columbidae y Furnariidae (9% cada una). Las restantes familias (40), presentaron porcentajes entre el 7 y 1%. La muestra de aves presentó 34 especies endémicas para la región tumbesina, lo cual representa el 23% del total. Un total de 11 especies endémicas reportadas se encuentran en alguna categoría de amenaza y un total de 7 especies migratorias. Las especies reportadas fueron asignadas a 5 grupos tróficos. El grupo trófico más representativo fue Insectívoro con 66 especies en total, seguido de Omnívoro (33), Carnívoro (29), Frugívoro (20), Granívoro (11). De acuerdo con las listas publicadas se encontraron 15 nuevos registros para BPCB durante la época húmeda. Lo cual evidencia la necesidad de producir nuevos listados estandarizados comprensivos de la avifauna de BPCB e intensificar los monitoreos en época húmeda para evaluar la diversidad aviar de forma adecuada y completa.

Entomofauna: se colectó un total de 4721 especímenes que corresponden a 53 especies de dos órdenes y 12 familias (8 familias de Coleoptera y cuatro familias de Lepidoptera). En el caso del orden Coleoptera se colecto 4660 especímenes de 25 morfo especies y 9 especies y 23 morfo especies. Del orden Lepidoptera se colectó 61 especímenes clasificadas en 21 especies. *Canthon delicatulus* y *Canthon fuligidus* fueron las dos especies de escarabajos con mayor representatividad en todas las zonas muestreadas, 50% y 33% respectivamente de las muestras obtenidas. Las familias más abundantes de escarabajos fueron Scarabaeidae, seguido de Staphylinidae y Nitidulidae. Únicamente dos trabajos han evaluado la diversidad de Coleoptera en el BPCB por lo que la mayor parte de especies del orden corresponde son nuevos registros para la localidad, exceptuando Scarabeidae. En el caso del orden Lipidoptera época lluviosa se adicionan seis nuevos registros (*Hamadryas februa*, *Anthanassa* sp, *Taygetis* sp, *Ascia monuste*, *Automeris* sp y aff *Antigonus* sp).

Macroinvertebrados: se registró un total de 201 individuos correspondientes a tres phyla: Arthropoda, Mollusca y Annelida. El phyllum más abundante fue Arthropoda (85%), seguida de Mollusca (15%) y en menor cantidad se registró a los anélidos. Los invertebrados más abundantes en la zona de estudio fueron los insectos con 164 individuos, en menor cantidad se registró la presencia de gasterópodos con 30 individuos, 6 crustáceos y un sólo oligoqueto. Las familias más abundantes de insectos fueron Leptophlebiidae,

Helicopsychidae y Veliidae correspondientes a los órdenes Ephemeroptera, Tricoptera y Hemiptera respectivamente. Las familias observadas de gasterópodos corresponden a Thiaridae, Hydrobiidae y Planorbidae. En el caso de los crustáceos se registraron dos familias Pseudothelphusidae y Hyalellidae. Los oligoquetos fueron los organismos menos abundantes en general del presente estudio con sólo 1 individuo identificado sólo a nivel de clase. En cuanto a especies invasoras se registró a *Melanoides tuberculata* y *Hypolobocera guayaquilensis* cangrejo hospedante intermedio de *Paragonimus mexicanus* el cual produce la enfermedad de paragonimiasis afectando los pulmones de los consumidores que se alimentan de este cangrejo de ríos.

Ictiofauna: La zona estudiada presentó una abundancia absoluta de 320 individuos, comprendidos por tres órdenes, cuatro familias, cuatro géneros y cinco especies. Entre las especies reportadas predomina es *Lebiasina bimaculata* con un 58% y *Trichomycterus sp 2*. presenta la menor cantidad con un 4%. De las localidades muestread la zona Guitarra predomino en la presencia de las cinco especies. Por otro lado, acorde a la IUCN *Lebiasina bimaculata* y *Gambusia affinis* se encuentran en Preocupación Menor. Debido a la importancia de la reserva y su ubicación, es importante realizar más monitoreos en la época húmeda para determinar las fluctuaciones que existen en las poblaciones.

1. CAPITULO I

Introducción

El Bosque Protector Cerro Blanco (BPCB) es una reserva privada de 6.078 hectáreas de bosque seco tropical de la costa ecuatoriana, pertenece a la provincia del Guayas y se encuentra ubicado en el extremo sureste de la Cordillera Chongón Colonche (Bosque Cerro Blanco 2021). En Ecuador, los bosques tropicales estacionalmente secos (BTES) están ubicados al centro y sur de la costa, extendiéndose desde la Provincia de Esmeraldas, en el centro con la Provincia de los Ríos, hasta la provincia del Oro (Sierra 1999, Aguirre et al. 2006). Estos bosques forman parte de la Región de endemismo Tumbesina, compartida entre occidente Ecuador y noroccidente de Perú abarcando una extensión aproximada de 135000 km2, considerada como una zona prioritaria para la conservación global debido al alto nivel de endemismo y el alto grado de perturbación (Best & Kressler 1995, Stattersfield et al. 1998, Madsen et al. 2001, Yaguana et al. 2014). Los BTES han sido unas de las zonas más afectadas ya que representan la mayor parte de superficie de esta región con 86859 km^2 (Dinerstein et al. 1995; Stattersfield et al. 1998). De hecho, es importante considerar que los BTES se encuentran en zonas relativamente pobladas y muchas veces con suelos aptos para cultivos volviéndose más vulnerable, a comparación de los bosques húmedos lluviosos los bosques secos han sido más intervenidos y destruidos, provocando la fragmentación de ecosistemas (Janzen 1988, Murphy & Lugo 1986; Aguirre et al. 2006).

El Bosque protector Cerro Blanco, no es la excepción. Históricamente, se encontraba conectado con la Cordillera Chongón Colonche, pero han sido intervenido para el desarrollo de múltiples actividades antropogénicas como invasiones, minería, agricultura, ganadería y sector urbanístico (Moncada 2018, Zambrano 2021). Estas actividades han convertido al BPCB en un ecosistema aislado con habitas fragmentados. Según Forman y Gordon (1986) entre más pequeños son los fragmentos de bosque remanentes, resultantes del proceso de perturbación, menor será la densidad de las poblaciones y mayor el riesgo de extinción de especies. Estos aislamientos geográficos de ecosistemas, como el de BPCB, restringen el movimiento natural de la flora y fauna rediciendo su posibilidad de intercambio genético. También cuando las distancias entre los fragmentos son muy grandes se reduce la probabilidad de recolonización (Morera, Pintó & Romero, 2008).

Acorde a estudios realizados en el BPCB se puede encontrar más de 700 especies de plantas vasculares, 54 especies de mamíferos, 240 especies de aves, 8 especies de anfibios y 12 especies de reptiles (Cun 2021, Delgado et al. 2017, Bosque Cerro Blanco 2021). Sin embargo, estos estudios tienen que ser actualizados recurrentemente para tener un mejor panorama de los cambios temporales de la biodiversidad. Por esto, en el 2021 la Autoridad Aeroportuaria realizó un estudio durante la época seca (septiembre-noviembre),

encontrándose hallazgos interesantes para la biodiversidad local y regional en los componentes flora y fauna.

Dentro de los resultados más interesantes para el componente flora se encontró tres especies nuevas para la ciencia (*Salacia juradoi*, *Commelina almandina,* ined. y *Dioscorea magnibracteata*). Además, se encontraron nuevos vos registros para el bosque protector Cerro Blanco, como los árboles de *Monteverdia floribunda* (Celastraceae); lianas de *Bignonia sciuripabulum* (Bignoniaceae); una macroalga dulceacuícola del género *Chara* (Characeae, *Charophyta*; y llama la atención la presencia de *Habenaria repens* (Orchidaceae) una orquídea acuática. En el caso de herpetofauna se encontraron 9 especies anfibios, 22 especies de reptiles y 9 especies de serpientes. Para entomofauna, se encontraron 53 especies del orden Coleoptera, 40 especies del orden Lepidoptera y 4 especies del orden Odonata. En ornitofauna se registraron un total de 146 especies pertenecientes a 37 familias, entre ellas una grabación posiblemente de *Ara ambiguus guayaquilensis,* ave emblemática de la ciudad de Guayaquil que se encuentra enlistada en la categoría En Peligro Crítico debido principalmente a la deforestación de su hábitat. Por último, mastofauna encontró un total de 43 especies de incluyendo micro, meso y macromamíferos. Fuera de las áreas de estudio, pero dentro de BPCB se reportaron dos monos aulladores con leucismo efecto de la endogamia en poblaciones de fauna silvestre aisladas, afectación asociada a factores ambientales estresantes (Barros-Diaz et al., 2022).

Estudios como estos evidencian el impacto que genera las actividades realizadas en los márgenes hacia el ecosistema protegido, considerando de alta prioridad establecer un corredor biológico entre el BPCB y Cordillera Chongón Colonche. Para establecer un proyecto de conectividad viable es importante estudiar el estado actual de las áreas fragmentadas, estudiando la composición de la biodiversidad de la flora y fauna del área.

Objetivos

Objetivo general del proyecto

Estudiar la composición de la biodiversidad (flora, mastofauna, ornitofauna, herpetofauna, entomofauna, macroinvertebrados bentónicos e ictiofauna) y la valoración económica de sus servicios ecosistémicos de unas áreas específicas o áreas de Estudio, al Noreste de la zona de influencia del NAIG, dentro del cantón Guayaquil, en la época lluviosa.

Objetivo general del informe

Presentar un informe de la composición de la biodiversidad del Bosque Protector Cerro Blanco en la época lluviosa.

Objetivos específicos de informe

1. Determinar la riqueza y variedad específica de la flora y fauna de las áreas de estudio.
2. Determinar abundancia de la flora y fauna del área de estudio.
3. Establecer patrones de biodiversidad en el área de estudio.

1.1. Metodología

1.1.1. Área de estudio

El área de estudio comprende el Bosque Protector Cerro Blanco, una reserva privada de 6.078 hectáreas que representa uno últimos remanentes de bosque seco de la costa ecuatoriana. Está ubicado en la provincia del Guayas al extremo sureste de la Cordillera Chongón Colonche en la ciudad de Guayaquil, parroquia de Chongón y Tarqui. Actualmente, el Bosque Protector Cerro Blanco se encuentra administrado por la Fundación Pro-Bosque una organización privada encargada de la reforestación, agroforestería, investigación, educación ambiental y ecoturismo (Bosque Cerro Blanco, 2021).

Debido a la magnitud del área del estudio se realizó una priorización basada en aspectos socioambientales obteniendo cuatro zonas: zona protegida (Jaguar), zona turística, zona urbana (Antena 507) y la zona potencialmente invadida (Pigio), (figura 1).

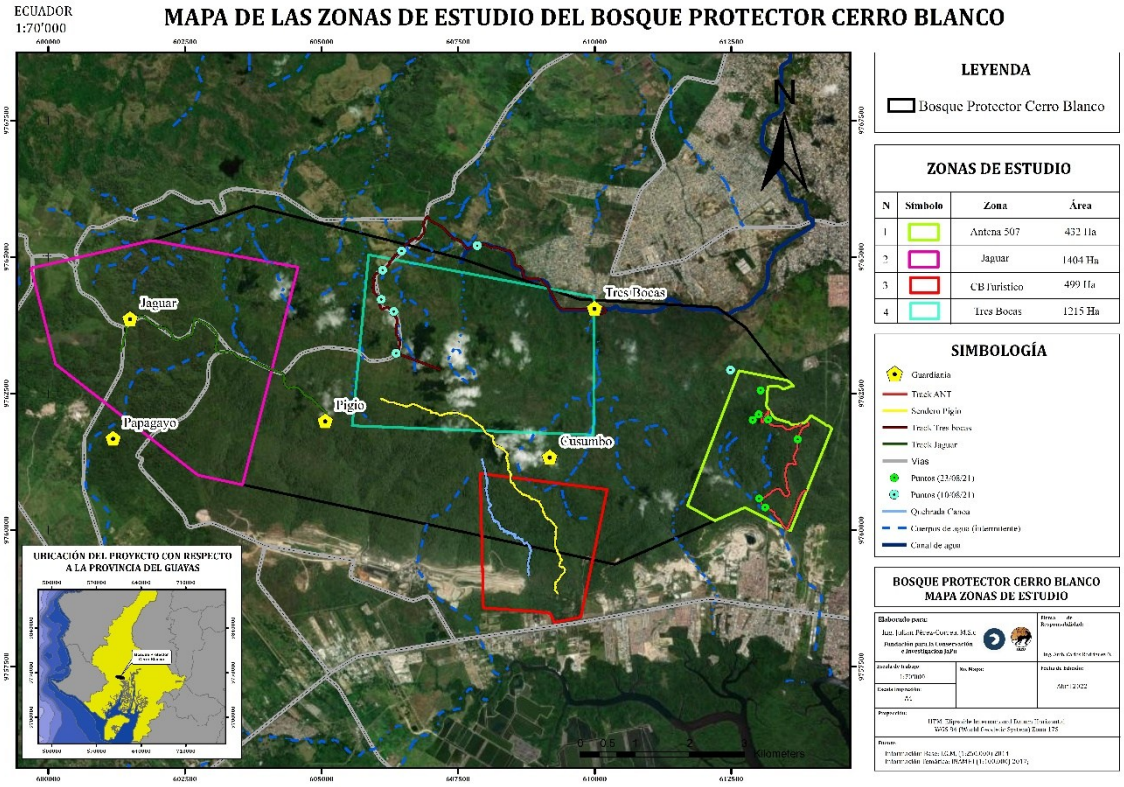


Figura 1. Mapa con las cuatro sub-áreas de estudio y sus respectivas rutas de muestreo.

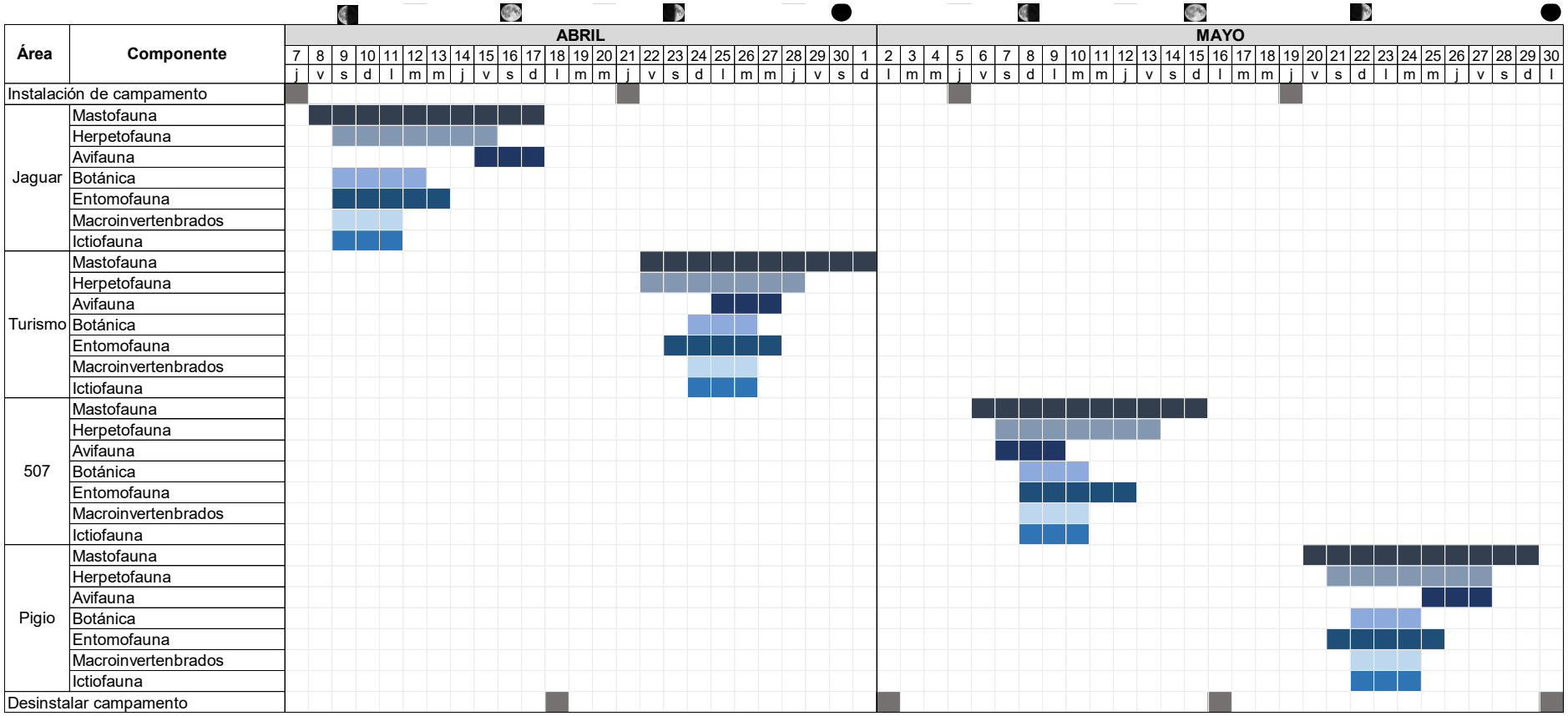
1.1.2. Caracterización de flora y fauna

Para la caracterización de flora y fauna se realizó una metodología diferente para cada grupo: flora, mastofauna, herpetofauna, ornitofauna y entomofauna detallados en los capítulos posteriores. Al ser el proyecto una consultoría con carácter científico se recolectó especímenes para tener evidencia de la presencia de una especie en un determinado lugar y tiempo. Los especímenes fueron colectados bajo el permiso MAE-SUIA-0437-CI (Anexo 1.1) y serán

depositados acorde al grupo taxonómico en el Herbario GUAY (Flora), Museo de Ciencias Naturales (Macroinvertebrados e Ictiofauna), PUCE (Mastofauna y herpetofauna) e INABIO (entomofauna).

1.1.3. Cronograma

Para el cronograma de la fase en campo se tomó en consideración, la duración de la estación lluviosa, ya que es el enfoque del estudio, y los cambios ambientales que se dan durante el ciclo lunar. Muchos estudios han documentado la influencia de la luz durante el lunar, estos pueden ser percibidos por los animales afectando su comportamiento, fisiología y su aptitud (Kronfeld-Schor et al., 2013). La búsqueda de alimento es un factor importante ya que dependiendo el riesgo de depredación se espera obtener un nivel de actividad bajo o alto durante las noches de luna llena. Por ejemplo, los roedores son presa de búhos y mamíferos medianos depredadores, en luna llena la eficiencia de depredación aumenta debido a la disponibilidad de luz. Por lo cual muchas especies de roedores reducen su actividad o se trasladan a hábitats más protegidos (Price et al., 1984; Daly et al., 1992). Con todas estas consideraciones el muestreo se realizó desde el 8 de abril hasta el 29 de mayo.



Simbología:

Luna menguante Luna nueva Luna creciente Luna llena

1.2. Referencias bibliográficas

Aguirre, Z., Linares-Palomino, R., & Peter, L. (2006). Especies leñosas y formaciones vegetales en los bosques estacionalmente secos de Ecuador y Perú. *Arnaldoa, 13(2)*, 324-350.

Angulo, A., Rueda-Almonacid, J. V., Rodríguez-Mahecha, J. V. & La Marca, E. (Eds.). (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.

Bergallo, H. G., Esbérard, C. E. L., Mello, M. A. R., Lins, V., Mangolin, R., Melo, G. G. S. & Baptista, M. (2003). Bat Species Richness in Atlantic Forest: What Is the Minimum effort? *Biotropica 35*:278-288 pp.

Best, B. & Kessler, M. (1995). *Biodiversity and conservation in tumbesian Ecuador and Peru*. Cambridge, Inglaterra: BirdLife International.

Bosque Cerro Blanco. (2021, agosto 4). *Principal - Bosque Cerro Blanco*. Bosque Cerro Blanco - Un lugar mágico por descubrir. https://bosquecerroblanco.org/

Crump, M. L. & Scott, N. J. (1994). Visual Encounter Surveys. Pags. 84-92. En: W. R. Heyer, M. A. Donnelly, R. W. Mcdiarmid, L. C. Hayek, & M. S. Foster (ed.). *Measuring and Monitoring Biological Diversity: standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington D.C.

Cun, E. (2012). Evaluación De la Efectividad de Manejo del Bosque Protector Cerro Blanco (BPCB) como estrategia en la Planificación y Gestión de la Reserva (Provincia del Guayas - Ecuador). Universidad de Guayaquil, 72.

Daly M, Behrends PR, Wilson MI & Jacobs LF. (1992). Behavioral modulation of predation risk—moonlight avoidance and crepuscular compensation in a nocturnal desert rodent, Dipodomys-Merriami. *Animal behaviour 44*, 1–9.

Delgado Campuzano, D., Herrera Anangono, R., Zambrano Rodriguez, A., Torres Jara, G., Peñafiel León, J., & Ortíz, M. J. (2017). Diagnóstico del potencial turístico para el diseño de senderos ecoturísticos. Caso Bosque Protector Cerro Blanco, Guayas, Ecuador. *Revista interamericana de ambiente y turismo, 13*(1), 28-43.

Dinerstein, E. D.M. Olson, D.J. Gram, A.L. Webster, S.A. Primn, M.PO. Brookbinder & G. Ledec. (1995). Una evaluación del estado de conservación de las ecoregiones de América Latina y Caribe. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/ Banco Mundial. Washington DC.

Janzen, D. H. (1988). Tropical dry forests. *Biodiversity, 15*, 130-7.

Jouard, S. (2007). Effect of bat exclusion on patterns of seed rain in tropical rain forest in French Guiana. *Biotropica 39*: 510-518 pp.

Kronfeld-Schor, N., Dominoni, D., De la Iglesia, H., Levy, O., Herzog, E. D., Dayan, T., & Helfrich-Forster, C. (2013). Chronobiology by moonlight. Proceedings of the Royal Society B: *Biological Sciences, 280*(1765), 20123088.

LaVal, R. K. & Fitch, H. S. (1977). Structure, movements and reproduction in three Costa Rican bat communities. *Occasional Papers*, Museum of Natural History, University of Kansas 69:1-28 pp.

Lips, K. R., Reaser, J. K., Young, B. E. & Ibáñez, R. (2001). *Monitoreo de Anfibios en América Latina. Manual de protocolos.* Herpetological Circular 30. Society for the Study of Amphibians and Reptiles.

Madsen, J.E., R. Mix & H. Balslev. (2001). *Flora of Puná Island. Plant resources on a neotropical island.* Aarhus University Press, Denmark. 289 pp.

McDiarmid, R.W. (1994). Amphibian diversity and natural history: An overview. pp. 5- 15 in: *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians.*

Mello, M. A. R., V Kalko, E. K. & Silva, W. R. (2008). Diet and abundance of the bat Sturnira lilium (Chiroptera) in a Brazilian Montane Atlantic Forest. *Journal of Mammalogy 89*:485-492 pp.

Moncada, M. (2018, 9 diciembre). Incendios, cacería e invasiones afectan bosques de Guayaquil. *El Universo*. https://www.eluniverso.com/noticias/2018/12/07/nota/7087137/incendios-caceria-e-invasiones-afectan-bosques-guayaquil/

Morera, C., Pintó, J., & Romero, M. (2008). Procesos de Fragmentación y Corredores Biológicos: una introducción. *Journal of Latin American Geography, 7*(2), 164–166. doi:10.1353/lag.0.0009

Murphy, P. G., & Lugo, A. E. (1986). Structure and biomass of a subtropical dry forest in Puerto Rico. *Biotropica*, 89-96.

Price, M. V., Waser, N. M., & Bass, T. A. (1984). Effects of moonlight on microhabitat use by desert rodents. *Journal of Mammalogy, 65*(2), 353-356.

Read, M. (2000). (Compact Disk) Frogs of the Ecuadorian Amazon, A Guide to Their Calls. *Morley Read Productions. Cornwall. England.*

Sierra, R. (1999). Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. *Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia*, Quito. Ecuador. Disponible en: http://es.scribd.com/luismiguel_fr8999/d/15792412-Vegetacion-Sierra

Stattersfield, A.J., Crosby, M.J., Long, A.J., Wege, D.C. (1998). Endemic bird areas of the world: priorities for biodiversity conservation. Bird Life Conserv. Ser. no. 7. *BirdLife International*, Cambridge

Thomas, D. W. & Laval, R. K. (1988). Census and survey techniques. Pp. 77-87. In: Kunz, T. H. (ed.). *Ecological and behavioral methods for the study of bats.* Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

Yaguana, C., Aguirre, Z. & Espinosa, R. (2014). Riqueza florística del Centro de Investigación El Chilco región tumbesina, Ecuador.

Zambrano, L. (2021, 21 agosto). Nueva inspección para proteger a Cerro Blanco de la explotación minera ilegal. *El Expreso*. www.expreso.ec. https://www.expreso.ec/guayaquil/nueva-inspeccion-proteger-cerro-blanco-explotacion-minera-ilegal-89662.html

1.3. Anexo

1.3.1. Anexo 1 Autorización de recolección de especímenes de especies de la diversidad biológica

República del Ecuador

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

AUTORIZACIÓN DE RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES DE LA DIVERSIDAD BIOLOGICA No. 2058

ESTUDIANTES E INVESTIGADORES (SIN FINES COMERCIALES)

1.- AUTORIZACIÓN DE RECOLECTA DE ESPECÍMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

2.- CÓDIGO

MAAE-ARSFC-2022-2058

3.- DURACIÓN DEL PROYECTO

FECHA INICIO	FECHA FIN
2022-03-24	2023-03-24

4.- COMPONENTE A RECOLECTAR

Animal
Plantae

El Ministerio del Ambiente y Agua, en uso de las atribuciones que le confiere la Codificación a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre autoriza a:

5.- INVESTIGADORES /TÉCNICOS QUE INTERVENDRÁN EN LAS ACTIVIDADES DE RECOLECCION

Nº de C.I/Pasaporte	Nombres y Apellidos	Nacionalidad	Nº REGISTRO SENESCYT	EXPERIENCIA	GRUPO BIOLOGICO
0914374061	CARDENAS CALLE MARITZA CECILIA	Ecuatoriana	1006-12-746615	20 años	Gastropoda;Malacostraca
0917059933	CRUZ GARCIA FERNANDO KEYKO	Ecuatoriana	1006-2017-1832934	4 años	Amphibia;Reptilia
0958889990	BARROS DIAZ CRISTIAN DAVID	Colombiana	1006-2018-1971518	3 años	Mammalia

0919045609	TORRES NOBOA ANTONIO RAMON	Ecuatoriana	1006-2016-1670651	12 años	Actinopterygii
0930867726	MACIAS TULCAN MAURICIO ANTONIO	Ecuatoriana	1006-2018-2023617	3 años	Arachnida
1720145844	NARVAEZ GARCIA ANDREA ELIZABETH	Ecuatoriana	361112081	11 años	Insecta
0910758366	CORNEJO SOTOMAYOR FRANCISCO XAVIER	Ecuatoriana	1006-12-12602	27 años	Liliopsida;Magnoliopsida;Polypodiopsida
0503186967	MOSQUERA MUÑOZ DENIS ALEXANDER	Ecuatoriana	401128532	9 años	Aves

6.- PARA QUE LLEVEN A CABO LA RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLOGICA:

Nombre del Proyecto: ESTUDIO DE FLORA Y FAUNA DE LA CORDILLERA CHONGÓN COLONCHE

7.- SE AUTORIZA LA RECOLECCION CON EL PROPOSITO DE:

Estudiar la composición de la biodiversidad (flora, mastofauna, ornitofauna, herpetofauna, entomofauna, macroinvertebrados bentónicos e ictiofauna) de la Cordillera Chongón Colonche.
Comparar la diversidad entre el verano (época seca) e invierno (época lluviosa) en el Bosque Protector Cerro Blanco
Establecer la estructura de la vegetación (riqueza y abundancia) del Bosque Protector Cerro Blanco y su área de conectividad con la Cordillera Chongón Colonche.

8.- ÁREA GEOGRÁFICA QUE CUBRE LA RECOLECCIÓN DE LAS ESPECIES O ESPECÍMENES:

PROVINCIAS	SNAP	BOSQUE PROTECTOR
GUAYAS	NA	CERRO BLANCO
GUAYAS	NA	CORDILLERA CHONGON COLONCHE
GUAYAS	NA	SUBCUENCA DEL RIO CHONGON

GUAYAS	NA	PAPAGAYO DE GUAYAQUIL

9.- INFORMACIÓN DE LAS ESPECIES A RECOLECTAR

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	TIPO MUESTRA	N° MUESTRA	N° LOTE
Magnoliopsida	Sapindales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	
Magnoliopsida	Myrtales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	
Liliopsida	Arecales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	
Arachnida	Scorpiones	NA	NA	NA	Espécimen entero		10
Amphibia	Anura	NA	NA	NA	Espécimen entero	100	
Insecta	Coleoptera	NA	NA	NA	Espécimen entero		8
Insecta	Odonata	NA	NA	NA	Espécimen entero		8
Insecta	Diptera	NA	NA	NA	Espécimen entero		8
Insecta	Hemiptera	NA	NA	NA	Espécimen entero		8
Mammalia	Chiroptera	NA	NA	NA	Espécimen entero	100	
Mammalia	Rodentia	NA	NA	NA	Espécimen entero	100	
Reptilia	Squamata:Sauria	NA	NA	NA	Espécimen entero	100	
Reptilia	Squamata:Serpentes	NA	NA	NA	Espécimen entero	100	
Arachnida	Araneae	NA	NA	NA	Espécimen entero		10
Arachnida	Acari	NA	NA	NA	Espécimen entero		10
Gastropoda	Caenogastropoda	NA	NA	NA	Espécimen entero		10
Gastropoda	Neogastropoda	NA	NA	NA	Espécimen entero		10
Malacostraca	Decapoda	NA	NA	NA	Espécimen entero	100	
Liliopsida	Alismatales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	
Liliopsida	Asparagales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	
Magnoliopsida	Asterales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	

Magnoliopsida	Boraginales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	
Magnoliopsida	Brassicales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	
Magnoliopsida	Capparales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	
Magnoliopsida	Caryophyllales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	
Magnoliopsida	Celastrales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	
Liliopsida	Commelinales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	
Magnoliopsida	Cucurbitales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	
Liliopsida	Dioscoreales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	
Magnoliopsida	Ericales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	
Magnoliopsida	Fabales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	
Magnoliopsida	Lamiales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	
Magnoliopsida	Laurales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	
Magnoliopsida	Magnoliales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	
Magnoliopsida	Gentianales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	
Liliopsida	Liliales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	
Magnoliopsida	Malpighiales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	
Magnoliopsida	Malvales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	
Magnoliopsida	Oxalidales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	
Magnoliopsida	Piperales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	
Liliopsida	Poales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos	50	

					o raíces		
Polypodiopsida	Polypodiales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	
Magnoliopsida	Ranunculales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	
Magnoliopsida	Rosales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	
Magnoliopsida	Santalales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	
Magnoliopsida	Solanales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	
Magnoliopsida	Vitales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	
Liliopsida	Zingiberales	NA	NA	NA	Hojas, flores, frutos o raíces	50	
Insecta	Lepidoptera	NA	NA	NA	Espécimen entero		8

10.- METODOLOGÍA APLICADA EN CAMPO

FASE DE RECOLECCIÓN:	AVES: No se realizará recolección o manipulación, se realizará una toma de datos cualitativa con cuatro a ocho transectos de 4 km. HERPETOFAUNA: Cualitativo, Recorridos libres de 8 días de muestreo de 8 horas diarias. Trampas de caída; 32 transectos de 100 m, 32 días de muestreo de 16 horas diarias. MAMÍFEROS. Trampas Sherman y Tomahawk: 16 transectos lineal de 450 m con un total de 100 trampas ubicadas cada 10 m, 40 días de muestreo de 3 horas diarias. Redes de Neblina: transectos de 200 m con total de 10 redes, 40 días de muestreo de 4 horas diarias. INSECTOS Y ARACNIDOS Trampa Winkler: 1 transectos de 100x4 m, con 10 repeticiones. Trampas pitfall: 3 transectos de 500m. Trampa Malaise: 4 transectos de 500m, ubicando una trampa por transecto, Trampas Van Someren-Rydon: 12 transectos de 500m, dos trampas por transecto. 20 días de muestreo. PECES: Los peces se colectarán con una red de arrastre, los muestreos serán diurnos, con la metodología del CPUE (Capacidad por Unidad de esfuerzo) que corresponde a una hora de esfuerzo en cada punto de muestreo. MACROINVERTEBRADOS: Para este grupo, se elegirán cuerpos de agua estacionales o permanentes priorizando las áreas de estudio. Se colectarán muestras usando red en D y/o draga van Veen. VEGETACIÓN TERRESTRE En el área de Cerro Blanco, se considerarán los siguientes sitios: Caseta Jaguar, Quebrada Cóndor, Quebrada Guitarra, Pigío parte alta, Pigío parte baja, Quebrada Canoa, Cusumbo Top, Cerro 507. En cada localidad se establecerán transectos de forma rectangular, cada uno de 10 x 100 m, equivalentes a una superficie de 10.000 m2. Al interior de cada transecto se medirán todos los árboles y lianas de 5 o más cm DAP.
FASE DE PRESERVACIÓN:	HERPETOFAUNA: Sacrificio de individuos será con una solución anestésica de benzocaína y fijados en una bandeja de preservación con formol al 10%, luego transferidos a un frasco con alcohol al 70%. MAMIFEROS: Sacrificio de individuos será con cloroformo para murciélagos y para otros individuos con roxicaína. En el caso de muestras húmedas será preservados con formol al 10%, en recipientes de vidrio. INSECTOS, ARACNIDOS, Sacrificio de individuos será en frascos colectores con alcohol al 75%. Los especímenes recolectados serán colocados en frascos/fundas ziploc separados por tipo de trampa, unidad de muestreo y hábitat, debidamente etiquetados. PECES Y MACROINVERTEBRADOS: Sacrificio de individuos será en formol 10% en frascos de vidrio. VEGETACIÓN TERRESTRE: Las muestras serán conservadas en alcohol al 90% en papel periódico, hasta ser procesadas en laboratorio.

11. METODOLOGIA APLICADA EN LABORATORIO

MÉTODOS EMPLEADOS EN EL LABORATORIO:	HERPETOFAUNA: Los individuos serán identificados al nivel taxonómico más específico posible, se tomarán las muestras necesarias para su identificación. En frascos con alcohol al 70% serán transferidos al Museo de Zoología Pontifica Universidad Católica del Ecuador. MAMIFEROS: En el caso de muestras húmedas será preservados con formol al 10%, en recipientes de vidrio, para luego en laboratorio cambiarlos por un medio con etanol alcohol al 70%. En el caso de muestras secas la preparación de pieles se realizará mediante técnicas estandarizadas por Simmons &Voss (2009, p. 856). Cada individuo será transportado dentro de un contenedor con alcohol para su transporte al Museo de Zoología Pontifica Universidad Católica del Ecuador. INSECTOS, ARACNIDOS, MACROINVERTEBRADOS: Los individuos serán identificados al nivel taxonómico más específico posible con la ayuda de un estereoscopio colocados en frascos/fundas ziplock separados por tipo de trampa, unidad de muestreo y hábitat, debidamente etiquetados, paras ser trasladados al Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales -INB. PECES: Los individuos serán identificados al nivel taxonómico más específico posible con la ayuda de un estereoscopio colocados en frascos/fundas ziplock debidamente etiquetados, paras ser trasladados al Museo Universidad de Guayaquil. VEGETACIÓN TERRESTRE: Los especímenes recolectados serán trasladados al herbario GUAY, donde son prensados y deshidratados por calor en una secadora. El material seco es montado en cartulinas que cumplen los estándares internacionales. Las etiquetas de los especímenes son elaboradas a partir de la información registrada en la libreta de campo.

12.- SE AUTORIZA LA UTILIZACIÓN DE LOS SIGUIENTES MATERIALES Y/O EQUIPOS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA RECOLECCION.

Grupo Biológico a Recolectar	Descripción	Tipo de Equipamiento
Aves	: CÁMARA FOTOGRÁFICA, BINOCULARES PARA OBSERVACIÓN DE AVES Y EQUIPO DE GRABACIÓN DE AUDIO (MICRÓFONO Y GRABADORA).	Equipo en Campo
Malacostraca	RED SURBER, RED D (DNET) RECTANGULAR, RED D (DNET) TRIANGULAR, RED DE PATADA, RED HESS, DRAGAS (ECKMA, PETERSEN, VAN VEEN, TAMURA	Equipo en Campo
Reptilia	TRAMPAS PITFALL, CEBOS, FRASCOS PLÁSTICOS, ALCOHOL 70%	Equipo en Campo
Mammalia	BOTAS DE CAUCHO, COOLER PARA CONSERVACIÓN DE MUESTRAS, HIELO, BOLSAS HERMÉTICAS, GUANTES DE MANEJO, ROTULADOR, CUADERNO	Material en Campo
Actinopterygii	GPS, CÁMARA FOTOGRÁFICA	Material en Campo
Mammalia	CÁMARA TRAMPA, CÁMARA FOTOGRÁFICA,,GPS, LINTERNA, TRAMPAS TOMAHAWK, REDES DE NEBLINA	Equipo en Campo
Amphibia	TRAMPAS PITFALL, CEBOS, FRASCOS PLÁSTICOS, ALCOHOL 70%	Equipo en Campo
Aves	BOTAS DE CAUCHO, LIBRETAS	Material en Campo
Malacostraca	ESTEROMICROSCOPIO, EQUIPO DE DISECCIÓN, CÁMARA FOTOGRÁFICA, REFRIGERADOR, CAJA ENTOMOLOGICA,PINZAS ENTOMOLOGICAS, CAJA PETRI	Material en Campo
Actinopterygii	ESTEROMICROSCOPIO, EQUIPO DE DISECCIÓN, CÁMARA FOTOGRÁFICA, REFRIGERADOR, CAJA ENTOMOLOGICA,PINZAS ENTOMOLOGICAS, CAJA PETRI	Material en Laboratorio
Arachnida	TRAMPAS MALAISE, SÁBANA DE GOLPETEO, SACOS WINKLER, TRAMPAS PITFALL, RED ENTOMOLÓGICA, FRASCOS DE VIDRIO, ACETATO DE ETILO, CORCHO, LIBRETA DE CAMPO, GPS.	Equipo en Campo

Insecta	RED D-NET, CÁMARA FOTOGRÁFICA, ESTÉREO MICROSCOPIO, FLEXÓMETRO, GPS, FUNDAS ZIPLOCK, ALCOHOL AL 75%, PINZAS ENTOMOLÓGICAS, BANDEJA DE LOZA BLANCA, MICROTUBOS DE 1ML, 3ML Y 10ML, TAMIZ ARTESANAL., MARC	Material en Laboratorio
Insecta	TRAMPAS DE LUZ, TRAMPAS MALAISE, TRAMPAS DE LUZ, SÁBANA DE GOLPETEO, SACOS WINKLER, TRAMPAS PITFALL, RED ENTOMOLÓGICA, FRASCOS DE VIDRIO, ACETATO DE ETILO, CORCHO, LIBRETA DE CAMPO, GPS.	Equipo en Campo
Amphibia	PARA COLECTAS: GPS, CÁMARA DIGITAL, COMPUTADORA PORTÁTIL.	Material en Campo
Gastropoda	ESTEROMICROSCOPIO, EQUIPO DE DISECCIÓN, CÁMARA FOTOGRÁFICA, REFRIGERADOR, CAJA ENTOMOLOGICA,PINZAS ENTOMOLOGICAS, CAJA PETRI	Material en Campo
Gastropoda	GPS, CÁMARA FOTOGRÁFICA	Material en Campo
Reptilia	PARA COLECTAS: GPS, CÁMARA DIGITAL, COMPUTADORA PORTÁTIL.	Material en Campo
Mammalia	EQUIPO DE DISECCIÓN, PESOLAS, REGLAS PARA MEDIDA MORFOMÉTRICAS, MICROTUBOS, JERINGAS DE INSULINA, CAPILARES, BOLSAS DE TELA, ALCOHOL Y FORMOL PARA CONSERVACIÓN DE MUESTRAS.	Material en Campo
Actinopterygii	ANZUELO, ATARRAYA Y RED DE ARRASTRE	Equipo en Campo
Malacostraca	GPS, CÁMARA FOTOGRÁFICA	Material en Campo
Arachnida	ESTEROMICROSCOPIO, EQUIPO DE DISECCIÓN, CÁMARA FOTOGRÁFICA, REFRIGERADOR, CAJA ENTOMOLOGICA,PINZAS ENTOMOLOGICAS, CAJA PETRI	Material en Laboratorio
Gastropoda	RED SURBER, RED D (DNET) RECTANGULAR, RED D (DNET) TRIANGULAR, RED DE PATADA, RED HESS, DRAGAS (ECKMA, PETERSEN, VAN VEEN, TAMURA	Equipo en Campo
Liliopsida	LIBRETA DE CAMPO, BOTAS DE CAUCHO,TIJERAS PODAR, CARTON, FUNDAS	Equipo en Campo
Polypodiopsida	BOTAS DE CAUCHO, GUANTES DE TELA, CUADERNO Y LÁPIZ, TIJERA MANUAL DE PODA, PRENSA, CONDENSADOR, FRASCOS DE VIDRIO, SACO DE TELA.	Equipo en Campo
Liliopsida	BOTAS DE CAUCHO, GUANTES DE TELA, CUADERNO Y LÁPIZ, TIJERA MANUAL DE PODA, PRENSA, CONDENSADOR, FRASCOS DE VIDRIO, SACO DE TELA.	Material en Campo
Liliopsida	ESTEREOSCOPIO,MICROSCOPIO	Equipo en Laboratorio
Liliopsida	PAPEL PERIÓDICO, FUNDAS PLÁSTICAS, PIOLA, ALCOHOL ETÍLICO AL 75 %, SILICAGEL, FRASCOS DE PLÁSTICO CON TAPA, MARCADORES INDELEBLES, LÁPICES DE CERA, CUADERNOS DE CAMPO. CARTULINAS DE HERBARIO, PAPEL DE	Material en Laboratorio
Magnoliopsida	BOTAS DE CAUCHO, GUANTES DE TELA, CUADERNO Y LÁPIZ, TIJERA MANUAL DE PODA, PRENSA, CONDENSADOR, FRASCOS DE VIDRIO, SACO DE TELA.	Equipo en Campo

13.- COLECCIONES NACIONALES DEPOSITARIAS DEL MATERIAL BIOLOGICO

Mammalia	Museo de Zoología Pontifica Universidad Catolica del Ecuador
Liliopsida	Herbario Universidad de Guayaquil
Actinopterygii	Museo Universiad de Guayaquil
Arachnida	Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales -INB
Reptilia	Museo de Zoología Pontifica Universidad Catolica del Ecuador
Magnoliopsida	Herbario Universidad de Guayaquil
Malacostraca	Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales -INB
Aves	Museo Universiad de Guayaquil
Amphibia	Museo de Zoología Pontifica Universidad Catolica del Ecuador
Insecta	Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales -INB
Gastropoda	Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales -INB
Polypodiopsida	Herbario Universidad de Guayaquil

14.- RESULTADOS ESPERADOS

En la presente investigación se determinará la abundancia, riqueza, índices de diversidad biológica y el estado de conservación de la flora y fauna del área de estudio. Se espera que la biodiversidad sea mayor en las área menos perturbada, es más que probable que esta biodiversidad disminuya acorde al grado de perturbación, especialmente las áreas afectas por las actividades antopogenicas realizadas cerca y dentro de Coordillera Chongón Colonche como el ingreso no controlado de cazados, ciclistas, vehículos de carga pesada para la extracción de piedra, vehículos medianos para el mantenimiento de antenas, entre otros.

15.- CONTRIBUCIÓN DEL ESTUDIO PARA LA TOMA DE DESCICIONES A LA ESTRATERGIA NACIONAL DE BIODIVERSIDAD 2011-2020.

METAS	DESCRIPCIÓN
Meta04.19.01Para el 2021, el Ecuador implementa a agenda nacional de investigaciones, con el involucramiento de la academia, sector público, privado, pueblos y nacionalidades.	Este proyecto involucra a la empresa pública, privada y academia.
Meta02.16.01Al 2021 se ha aumentado la superficie de restauración forestal acumulada a 300.000 hectáreas, con énfasis en ecosistemas frágiles y cuencas hidrográficas aportantes a proyectos multipropósito, de riego y de hidro-generación	Con los resutlados se piensa hacer un plan de conectivida y restauración lo queaportaría con el cumplimiento de estas metas.
Meta01.02.01En el 2021 se consolida el sistema de contabilidad	Como parte de la siguiente fase de esta investigación, se

ambiental que incluye al menos una cuenta satélite para ecosistemas.	realizará un análisis devaloración económica que será socializado, compartido e incluido dentro de lacontabilidad ecosistémica del bosque seco de Guayaquil.
Meta02.07.02En el 2021 el 50% de las áreas prioritarias para la conservación se gestionan desde enfoques integrales de paisajes.	Una vez encontrado la estructura del bosque, se realizará un plan de conectividadentre la cordillera y cerro blanco, lo que busca no solo disminuir la tasa dedeforestación sino aumentar la tasa de reforestación con plantas nativas.
Meta02.13.01Al 2017, el Ecuador ha aumentado la proporción del territorio continental bajo conservación o manejo ambiental al 35,9%.	Se busca aumentar el área protegida usando criterios de desarrollo sostenible.

DE ACUERDO A LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES

1. Solicitud de: **JULIAN ALFREDO PEREZ CORREA**

2. Institución Nacional Científica : **FUNDACION PARA LA CONSERVACION E INVESTIGACION JAPU**

3. Fecha de entrega del informe final o preliminar: **2023/03/09**

4. Valoración técnica del proyecto: **AULESTIA CORDOVA DARWIN PAUL**

5. Esta Autorización **NO HABILITA LA MOVILIZACIÓN DE FLORA, FAUNA, MICROORGANISMOS Y HONGOS.**

6. Esta Autorización **NO HABILITA EXPORTACIÓN DE FLORA, FAUNA, MICROORGANISMOS Y HONGOS,** sin la correspondiente autorización del Ministerio del Ambiente y Agua.

7. Los especímenes o muestras recolectadas no podrán ser utilizadas en actividades de **BIOPROSPECCIÓN, NI ACCESO AL RECURSO GENÉTICO.**

8. Los resultados que se desprendan de la investigación, no podrán ser utilizados para estudios posteriores de Acceso a Recurso Genéticos sin la previa autorización del Ministerio del Ambiente y Agua.

OBLIGACIONES DEL/ LOS INVESTIGADOR/ES.

9. Ingresar al sistema electrónico de recolecta de especímenes de especies la diversidad biológica del ministerio del ambiente y agua, el o los informes parciales o finales en formato PDF, en el formato establecido.

Con los siguientes anexos:

- Escaneado de el o los certificados originales del depósito o recibo de las muestras, emitidas por las Colecciones Científicas Ecuatorianas como Internacionales depositarias de material biológico.
- Escaneado de las publicaciones realizadas o elaboradas en base al material biológico recolectado.
- Escaneado de material fotográfico que considere el investigador pueda ser utilizados para difusión. (se mantendrá los derechos de autor).

10. Citar en las publicaciones científicas, Tesis o informes técnicos el número de Autorización de Recolección otorgada por el Ministerio del Ambiente y Agua, con el que se recolecto el material biológico.

11. Depositar los holotipos en una institución científica depositaria de material biológico.

12. Los holotipos solo podrán salir del país en calidad de préstamo por un periodo no más de un año.

13. Las muestras biológicas a ser depositadas deberán ingresar a las colecciones respectivas siguiendo los protocolos emitidos por el Curador/a custodio de los especímenes.

14. Las muestras deberán ser preservadas, curadas y depositadas de lo contrario, se deberán sufragar los gastos que demanden la preparación del material para su ingreso a la colección correspondiente.

Del incumplimiento de las obligaciones dispuestas en los numerales, 9, 10, 11, 12, 13 y 14 se responsabiliza a **JULIAN ALFREDO PEREZ CORREA**.

DIRECTOR DE BIODIVERSIDAD
LAGLA CHIMBA BYRON ADRIAN
2022-03-02

Firmado electrónicamente por: BYRON ADRIAN LAGLA CHIMBA

Firmado electrónicamente por: BYRON ADRIAN LAGLA CHIMBA

1.4. BASES DE DATOS SUBIDAS A GBIF

A continuación, podrán encontrar las bases de datos que se crearon del monitoreo hecho en el Bosque Protector Cerro Blanco:

- ✓ Cárdenas, M., Zambrano, R., Vargas, A., Barros-Diaz, C., & Pérez-Correa, J. (2023). *Diversity and abundance of macroinvertebrates in the Bosque Protector Cerro Blanco* (Version 1.3) [Occurrence dataset]. Fundación para la Conservación e Investigación JaPu.

- ✓ Cornejo, X., Espinoza-Maticurena, A., Rizzo, K., Vargas, A., Barros-Diaz, C., & Pérez-Correa, J. (2023). *Community structure of flora biodiversity in the Bosque Protector Cerro Blanco* (Version 1.2) [Occurrence dataset]. Fundación para la Conservación e Investigación JaPu.

- ✓ Cruz-García, K., Chauca, N., Zapata-Salvatierra, N., Cedeño, E., Pluas, L., Barros-Diaz, C., & Pérez-Correa, J. (2023). *Herpetofauna of the protective forest Cerro Blanco during the rainy season* [Occurrence dataset]. Fundación para la Conservación e Investigación JaPu.

- ✓ Cruz-García, K., Zapata-Salvatierra, N., Alvarado, J., Chauca, N., Barros-Diaz, C., & Pérez-Correa, J. (2023). *Diversity and abundance of the herpetofauna of the Bosque Protector Cerro Blanco, Ecuador during the dry season* (Version 2.2) [Occurrence dataset]. Fundación para la Conservación e Investigación JaPu.

- ✓ Narváez, A. E., Albán, A., Bacilio, Á., Brito, G., Barreno, M., Macias, M., Barros-Diaz, C., & Pérez-Correa, J. (2023). *Diversity and abundance of the entomofauna of the Bosque Protector Cerro Blanco, Ecuador* (Version 1.3) [Occurrence dataset]. Fundación para la Conservación e Investigación JaPu.

- ✓ Torres-Noboa, A., Paladines-Jaramillo, M., Valarezo, M., Barros-Diaz, C., & Pérez-Correa, J. (2023). *Diversity and abundance of the ichthyofauna of the Cerro Blanco Protected Forest, Ecuador* (Version 1.9) [Occurrence dataset]. Fundación para la Conservación e Investigación JaPu.

- ✓ Vela, S., Barros-Diaz, C., Chiquito, M., León, P., Guamán, D., & Pérez-Correa, J. (2023). *Record of medium and large mammals from the Bosque Protector Cerro Blanco during the rainy season* (Version 1.4) [Occurrence dataset]. Fundación para la Conservación e Investigación JaPu.

- ✓ Vela, S., Chiquito, M., León, P., Gallo-Pérez, A., Barros-Diaz, C., & Pérez-Correa, J. (2023). *Mastofauna of the Bosque Protector Cerro Blanco during the dry season* [Occurrence dataset]. Fundación para la Conservación e Investigación JaPu.

- ✓ Vela, S., Chiquito, M., León, P., Guamán, D., Barros-Diaz, C., & Pérez-Correa, J. (2023). *Diversity and abundance of non-flying micromammals of the rainy season in the Bosque Protector Cerro Blanco, Ecuador* (Version 1.5) [Occurrence dataset]. Fundación para la Conservación e Investigación JaPu.

- ✓ Vela, S., Chiquito, M., León, P., Guamán, D., Gallo-Pérez, A., Barros-Diaz, C., & Pérez-Correa, J. (2023). *Diversity and abundance of bats in the rainy season in Bosque Protector Cerro Blanco, Ecuador* (Version 1.9) [Occurrence dataset]. Fundación para la Conservación e Investigación JaPu.

2. CAPITULO II - FLORA

Elaborado por: MSc. Xavier Cornejo

Introducción

El Bosque Protector Cerro Blanco (BPCB) es una reserva privada que abarca 6078 ha. Se encuentra localizada hacia la porción terminal sureste de la cordillera Chongón-Colonche, al occidente de la ciudad de Guayaquil. En sentido biogeográfico pertenece al Bosque Seco Deciduo del Pacífico Ecuatorial y a nivel nacional es parte del Bosque deciduo de tierras bajas de Jama-Zapotillo (MAE 2013). Presenta una cobertura vegetal nativa de bosque seco semideciduo entre 50 a 300 m con áreas de transición a bosque húmedo en las quebradas y sobre los 300 m de altitud. Sus suelos son calizos con buen drenaje (Moreira 2019). Sus formaciones vegetales contienen los últimos representantes de la flora original que existió en la ciudad de Guayaquil, desde donde se realizaron las primeras exploraciones y descubrimientos botánicos en la costa de Ecuador desde finales del siglo XVIII (Presl 1827). En la actualidad, esta vegetación se encuentra bajo presión por factores como la explotación minera y la ampliación urbana.

Durante los 90s en el BPCB se han realizado escasos inventarios florísticos con aproximaciones descriptivas de su composición florística. El inventario más completo ha sido realizado recientemente (Cornejo en JAPU 2021); sin embargo, es necesario obtener datos cuantificables de sus poblaciones y patrones de distribución, así como de los factores que dominan las adaptaciones e interacciones específicas identificadas en los ecosistemas secos, más aún cuando para el BPCB está reportado un 25 % de especies con varias categorías de endemismos de la región del bosque seco deciduo del Pacífico Ecuatorial que presentan características evolutivas específicas y cuya susceptibilidad frente al cambio climático aún es desconocido (op. cit.).

El BPCB presenta una comunidad vegetal escasamente estudiada pese a ser uno de los remanentes más importantes para esta región, así como el principal para la zona urbana más próxima como es la creciente ciudad de Guayaquil, de la que al parecer no existe estudio alguna de la estructura de su vegetación nativa. Para un manejo apropiado es primordial contar con una línea base que describa la composición florística del BPCB y datos de la estructura horizontal y vertical de su bosque.

Se presenta el informe final de la componente Flora para el proyecto denominado ESTUDIO DE LA FLORA Y FAUNA DEL BOSQUE PROTEGIDO CERRO BLANCO PARA EL PROYECTO DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL.

Metodología

2.1.1. Localidades de muestreo

Se establecieron 9 localidades de muestreo, éstas han sido visitadas durante la estación lluviosa, entre el 8 de abril hasta el 22 de mayo 2022 (Figura 2.1, Tabla 2.1); en cada localidad se establecieron parcelas temporales.

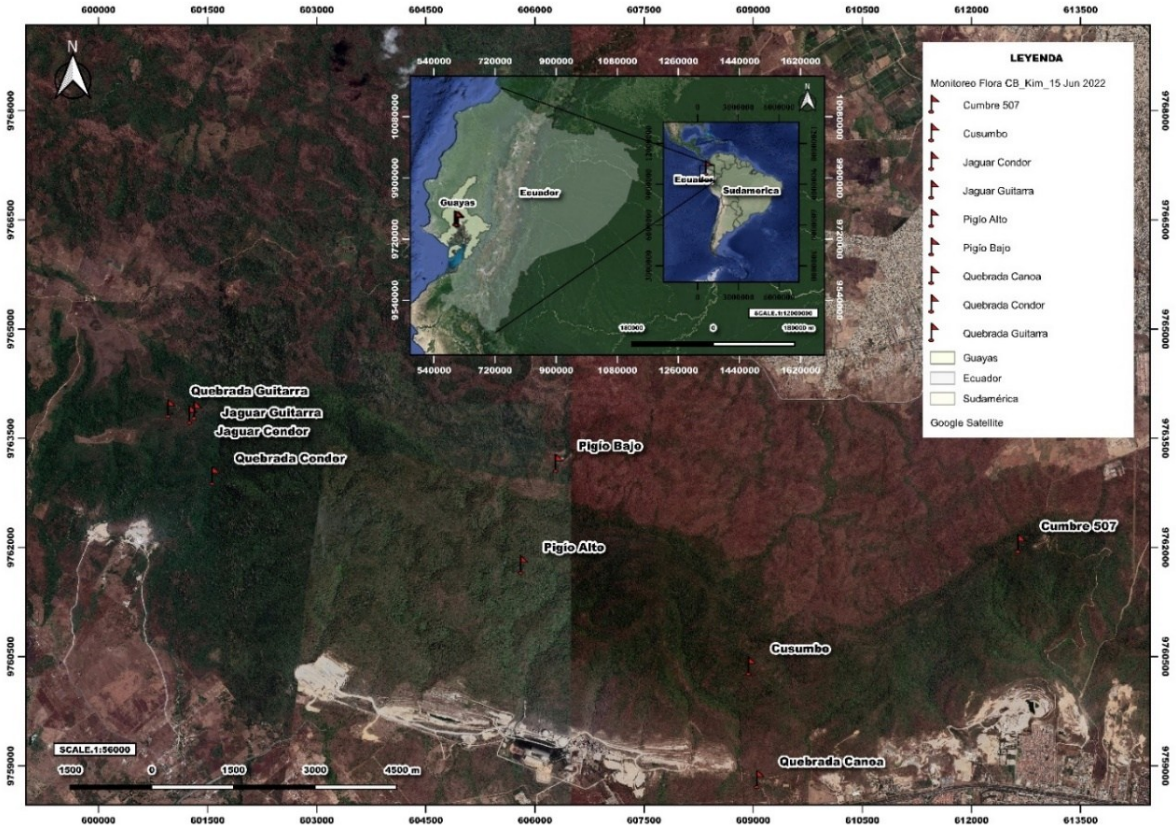


Figura 2.1: Área de estudio y sitios de muestreo en el Bosque Protector Cerro Blanco.

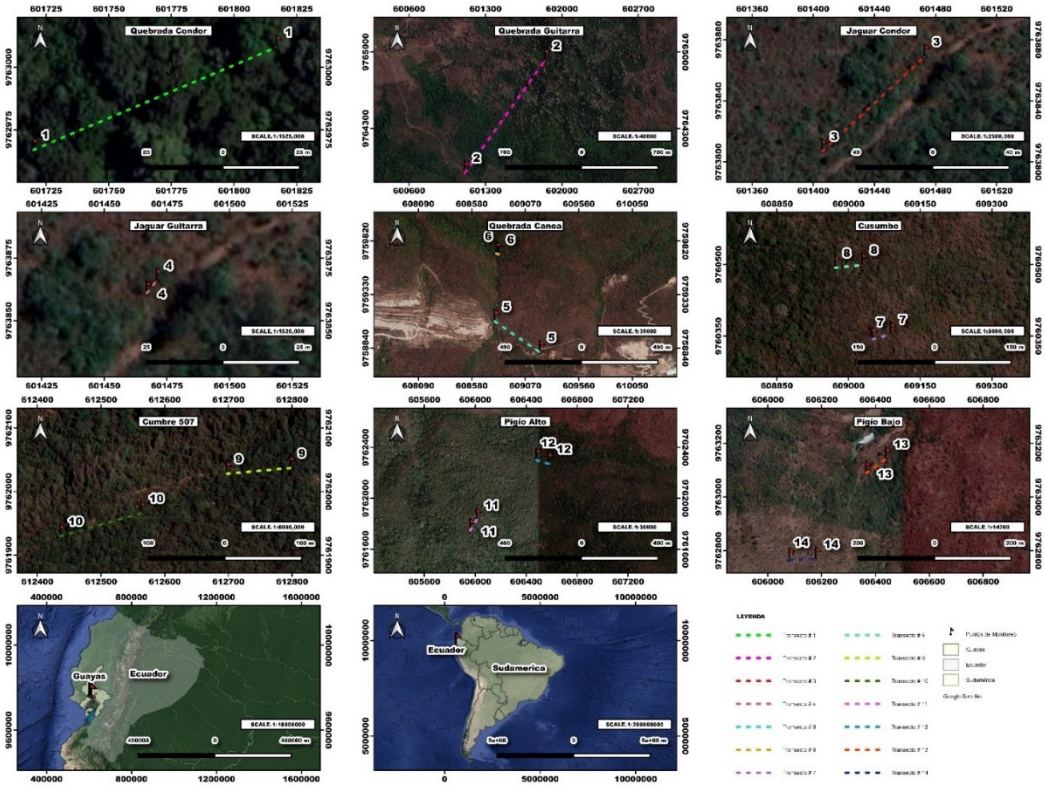


Figura 2.2: Transectos temporales por localidad realizados en el Bosque Protector Cerro Blanco.

Tabla 2.1: Localidades de muestreo en el Bosque Protector Cerro Blanco con las respectivas fechas de ingreso, posiciones geográficas y rangos altitudinales, registrados en cada una de las unidades de muestreo.

N° ingresos	Fecha de ingreso	Localidades muestreadas	Posición geográfica inicial	Posición geográfica final	Altitud inicial-final (m)
Zona Jaguar					
1	8 abril 2022	Quebrada Cóndor	17M 0601720 9762967	17M 0601817 9763008	245-241
2	11 abril 2022	Quebrada Guitarra	17M 0601111 9763893	17M 0601844 9764923	190-231
3	12 abril 2022	Entre Jaguar y Quebrada Cóndor	17M 0601406 9763807	17M 0601473 9763869	378-385
4	12 abril 2022	Entre Jaguar y Quebrada Guitarra	17M 0601471 9763866	17M 0601467 9763861	261-298
Zona Turística					
5	23 abril 2022	Quebrada Canoa 1	17M 0609203 9758801	17M 0608791 9759083	55-74
6	23 abril 2022	Quebrada Canoa 2	17M 0608828 9759698	17M 0608805 9759706	135-152
7	24 abril 2022	Cusumbo top 1	17M 0609089 9760354	17M 0609050 9760343	291-314
8	24 abril 2022	Cusumbo top 2	17M 0609029 9760499	17M 0608972 9760493	335-353
Zona Cerro 507					
9	7 mayo 2022	Cumbre de 507	17M 0612797 9762037	17M 0612698 9762028	291-347
10	7 mayo 2022	Cumbre de 507	17M 0612563 9761966	17M 0612436 9761930	448-439

N° ingresos	Fecha de ingreso	Localidades muestreadas	Posición geográfica inicial	Posición geográfica final	Altitud inicial-final (m)
Zona Pigío					
11	21 mayo 2022	Pigío Alto	17M 0605961 9761746	17M 0606011 9761830	337-361
12	21 mayo 2022	Pigío Alto	17M 0606481 9762300	17M 0606576 9762271	368-378
13	22 mayo 2022	Pigío Bajo	17M 0606439 9763141	17M 0606365 9763088	185-220
14	22 mayo 2022	Pigío Bajo	17M 0606179 9762769	17M 0606081 9762766	230-236

2.1.2. Unidades de muestreo

En cada localidad se establecieron parcelas temporales de forma rectangular, cada una de 10 x 100 m, equivalentes a una superficie de 10.000 m^2. Al interior de cada parcela se cuantificaron las especies de plantas según sus hábitos respectivos (Tabla 2.2). Para determinar la estructura del bosque se midieron todos los árboles (alto estimado en metros) y lianas de 5 o más cm de diámetro a la altura del pecho (DAP) para ambos hábitos; también se registraron las especies e individuos de los hábitos/estratos arbustivo, trepador herbáceo y epífito; a las herbáceas se las registró por porcentaje de cobertura. En los casos en los que una misma especie posee 2 o hasta 3 hábitos para el procesamiento de los datos se seleccionó al hábito dominante.

Tabla 2.2: Hábito de las especies de plantas registradas al interior de las parcelas temporales realizadas en el Bosque Protector Cerro Blanco.

No.	hábito	Definición
1	Árboles	Leñosos, poseen un tronco principal definido
2	Arbustos	Leñosos o semileñosos, son ramificados desde o cerca de la base
3	Hierbas	Plantas bajas, sin tejidos leñosos
4	Trepadoras herbáceas	Tallos trepadores herbáceos de menos de 10 m de longitud, inferiores a 1 cm diám
5	Lianas	Tallos trepadores semileñosos a leñosos de más de 10 m de longitud, superiores a 1 cm diám
6	Epífitas	Plantas que crecen sobre otras plantas sin parasitarlas.

2.1.3. Caracterización de las localidades muestreadas

Cada localidad muestreada ha sido caracterizada con base a las observaciones y datos obtenidos al interior de las parcelas temporales, considerado los elementos florísticos más conspicuos por su composición y estructura.

2.1.4. Identificaciones de las taxa

Para las identificaciones y/o reconocimiento de las taxa se obtuvieron registros fotográficos *in situ* de los principales caracteres vegetativos y/o reproductivos. La identidad de las especies reportadas está respaldada por colecciones que reposan en los herbarios GUAY y QCNE. Las especies previamente colectadas han sido reconocidas y registradas, se han realizado colecciones adicionales únicamente en casos de nuevos registros, estas han sido depositadas en el herbario GUAY de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil. Las identificaciones taxonómicas se realizaron consultando los tratamientos y revisiones provistas en Flora of Ecuador (Harling & Andersson eds. 1986-1998), además se revisó el Catálogo de las Plantas Vasculares de Ecuador (Jørgensen & León 1999). Para las Pteridophyta (representadas en el área de estudio por los helechos) se sigue el sistema de clasificación según el PPG (2016), para las angiospermas, representadas en el área de estudio por las plantas con flores, se sigue el sistema de clasificación según la APG (Chase et al. 2016). En ciertos casos se ha consultado a las autoridades taxonómicas de los herbarios MO, NY y US (todos de USA), según los grupos taxonómicos respectivos.

2.1.5. Endemismos

Una vez definidas las entidades taxonómicas se determinó su rango de distribución con base a colecciones de herbario georeferenciadas y se revisaron los rangos de distribución referidos en publicaciones previamente realizadas, en caso de haberlas (op. cit.). Para determinar el estado de conservación de las especies endémicas encontradas según las categorías y criterios UICN se consultó el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador (León Yánez et al. 2011).

2.1.6. Composición florística

La composición florística se determinó mediante la cuantificación del índice valor de importancia (IVI) de las especies; este consiste en la sumatoria de los valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia e indica la importancia ecológica relativa de las especies de plantas en una comunidad. Los parámetros utilizados fueron los siguientes:

Índice de valor de importancia (IVI):

IVIi = Ai + Di + fii = especies de la comunidad, 1...n Abundancia: número de individuos por especie que se encuentran en la comunidad: Abundancia (A): Ai = Ni / S ARi = (Ai / Σ Ai) * 100 i = 1...n

Donde:

AR = abundancia relativa de la especie i respecto a la abundancia total

Ni = número de individuos de la especie i

S = superficie (ha) e i = especies de la comunidad, 1...n

Dominancia: Una especie es dominante cuando tiene una gran influencia sobre la composición y forma de la comunidad. Son especies de gran éxito ecológico y relativamente abundante dentro de la comunidad.

Dominancia (D): Di = Abi / S DRi = (Di / Σ Di) * 100 i = 1…n

Donde:

Ab = sección del fuste a 1,3 m de altura (m2),

DR = dominancia (densidad) relativa de la especie i respecto de la dominancia total de la comunidad,

i = especies de la comunidad, 1...n y

S = superficie (ha).

Frecuencia: Es el número de veces que una especie se presenta en una cantidad dada en parcelas o puntos de muestreo. Se evaluó la contribución de cada especie a la constitución de la comunidad mediante la fórmula: FCi = ni / Σni * 100.

Donde:

FC = frecuencia centesimal de la especie i,

ni = número de unidades de muestreo donde se encuentra la especie i, y

Σni = sumatoria del número de unidades de muestreo en las que encuentra la especie i.

Densidad relativa (DR) = número de individuos de una especie/número total de individuos en una parcela x 100
Dominancia relativa (DrnR) = área basal de la especie/área basal total x 100
Diversidad relativa (DiR) = número de especies de la familia/total de especies x 100
Índice de valor de importancia (IVI) = densidad relativa (DR) + dominancia relativa (DrnR)

Diversidad de especies: Luego de identificar las especies en cada tipo de vegetación, fueron calculados los índices de diversidad más comúnmente utilizados en ecología: Shannon-Wiener (H) y Simpson (D), así como Hill (1973) señala los correspondientes índices de equitatividad (J y E). La diversidad como valor único combina los parámetros de riqueza específica y equitatividad, factores fundamentales que definen la diversidad de una comunidad.

El **índice de Shannon-Wiener (H)** procede de la teoría de la información y mide la diversidad como:
$H = -\Sigma pi.\ln (pi)$ $pi = ni /N$
Donde ni es el número de individuos de la especie i y N es la abundancia total de las especies. El valor de H se encuentra acotado entre 0 y ln(s), tiende a cero en comunidades poco diversas y es igual al logaritmo de la riqueza específica en comunidades de máxima equitatividad.

La **riqueza específica** se midió como el número de especies presentes en una comunidad y la equitatividad como la abundancia de la especie dominante (Magurran, 1988), según la fórmula: equitatividad (J) = H/Hmáx = H/ln s.
La equitatividad se acerca a cero cuando una especie domina sobre todas las demás en la comunidad y se acerca a 1 cuando todas las especies comparten abundancias similares.

El **índice de Simpson** varía inversamente con la heterogeneidad; por ejemplo, los valores del índice decrecen o aumentan según aumente o decrezca la diversidad. Es

en realidad un índice de dominancia, sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total.

El **índice de Simpson (D)** mide la diversidad como D = Σ1/(pi2).
El valor de D se encuentra acotado entre 0 y s, tiende a cero en comunidades poco diversas, y es igual a la riqueza específica (s) en comunidades de máxima equitatividad (E = Σ1/(s * pi2).

El **Índice de Equidad de Pielou (J´)** mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad. J´=H´/H´ max
Donde: H´ max = ln (S) y H´ es el índice de Shannon-Wiener y S es el número total de especies presentes. J´=H'/ln(S).

La **Similaridad florística** entre localidades se evaluó mediante el índice de Jaccard (J), modificado por Ellenberg (1956), que es exclusivamente cualitativo y no considera el grado de participación de cada especie en la dominancia ecológica, donde el valor más cercano a 1 indica mayor semejanza. Este índice se define mediante la ecuación: Índice de Jaccard: Jij = C / S1+ S2 - C
Donde: S1 = N° de especies presentes en la zona 1 S2 = N° de especies presentes en la zona 2 C = N° de especies que están presentes en las dos muestras.

Abundancia y riqueza. Se calculó la Abundancia y riqueza de plantas por localidad, el número de familias y de especies por familia. También se comparó el diámetro de altura al pecho y la altura de los árboles entre las diferentes localidades para lo cual se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskall-Wallis (P>0.050).

Análisis estadísticos. Los índices de diversidad, dominancia y equitatividad se calcularon con el Programa PAST 4 versión 4.11. Los mapas se realizaron con el programa QGis 3.4.3 y los gráficos con el programa RStudio versión 4.0.2 y Excel.

Resultados y discusión

2.1.7. Caracterización de las localidades muestreadas

Quebrada Cóndor

Esta localidad presenta la mayor abundancia (866 individuos) de plantas y la menor riqueza. En este sector el dosel superior se encuentra mayormente cerrado por sectores, los árboles predominantemente son inferiores a 20 m de alto, con escasos emergentes hasta 30 m alto. Los mayores diámetros exhiben individuos de matapalos como *Ficus membranacea* con 130 y 141 cm DAP. En los estratos dominante y subdominante es frecuente observar individuos desarrollados de árboles como la balsa, *Ochroma pyramidale* (Malvaceae), varias especies de *Ficus* de aspecto espectacular como *F. brevibractea, F. jacobii subsp. mantana, F. membranacea, F. obtusifolia* y *F.* sp., además de otras Moraceae maderables como *Brosimum alicastrum* subsp. *bolivarense* y el caucho *Castilla elastica*, cuya presencia es un indicador de mayor humedad. La endémica *Anona conica* (Annonaceae, familia de la chirimoya) es algo frecuente hacia las márgenes. En el sotobosque es frecuente observar herbáceas como *Pseuderanthemum cuspidatum* (Acanthaceae), helechos como *Adiantum capillatum, A. alarconianum* (Pteridaceae) y *Blechnum occidentale* (Blechnaceae), son dominantes. Esta quebrada mantiene el cauce de agua con corriente a escasa profundidad y en porciones presenta un particular microhábitat de micropozas rocosas escalonadas en las que el agua fluye superficialmente entre sí.

Quebrada Guitarra

Esta quebrada posee un dosel semiabierto, aproximadamente el 90 % de los árboles presentan alturas hasta 10 m de alto y diámetros entre 5 a 20 cm DAP, lo que indica que este es un bosque que ha sido estructuralmente afectado por la tala, sin embargo, contiene elementos florísticos de prioridad en conservación como *Priogymnanthus apertus* (Oleaceae), árbol endémico categorizado En Peligro restringido a los bosques secos del occidente de Ecuador. En este sector el bosque tiene un comportamiento más deciduo durante los meses de Octubre a Diciembre, hay mayor intromisión de luz solar, la quebrada conserva pequeñas pozas de agua inferiores a 60 cm de profundidad y sin corriente, que se encuentran separadas a lo largo del cauce mayormente seco de la vertiente durante este periodo del año, estas reservas de agua dulce son vitales para la supervivencia de la fauna asociada, la humedad que retiene el suelo contribuye a mantener el follaje de la vegetación circundante. En estas pozas y en porciones del lecho húmedo de la quebrada se encuentran agrupaciones de la macroalga dulceacuícola *Chara* sp. (Characeae, Charophyta), recientemente reportada para Cerro Blanco. Entre los árboles, la familia Fabaceae presenta una representatividad notoria con 9 spp. Herbáceas altas de *Cyperus* sp. (Cyperaceae) y arbustos hidrofílicos como *Phyllanthus pavonianus* (Phyllanthaceae), caracterizan las márgenes internas en esta quebrada. Al interior del bosque *Pseuderanthemum cuspidatum* (Acanthaceae) y *Adiantum capillatum* (Pteridaceae) son herbáceas frecuentes. La trepadora endémica *Dioscorea magnibracteata* (Dioscoreaceae) ha sido registrada en las partes bajas en este sector, *Cardiospermum corindum* (Sapindaceae) es frecuente. Las epífitas son escasas. La riqueza es baja, 85 spp. Fuera de los transectos son notorios los árboles emergentes de pigío, *Cavanillesia platanifolia* (Malvaceae), que poseen un gran

desarrollo y poseen un aspecto vigoroso, sus troncos frecuentemente tienen entre 1 a 2 m de diámetro, los más antiguos podrían superar los 100 años de edad. Sin embargo, el mayor diámetro registrado en este sector corresponde a matapalos de *Ficus membranacea* (Moraceae), con 217 cm DAP.

Jaguar-Quebrada Cóndor

Entre Jaguar y quebrada Cóndor el bosque es predominantemente inferior a 10 m de alto, con apenas un representante de ceibo *Ceiba trischistandra* (Malvaceae) de 16 m de ato. El 80 % de los árboles poseen diámetros de categoría entre 5 a 15 cm DAP. Con excepción del ceibo cuyo diámetro es de 108 cm DAP, el samán *Samanea saman* (Fabaceae), guarumo *Cecropia littoralis* (Urticaceae), bototillo *Cochlospermum vitifolium* (Bixaceae) y teca *Tectona grandis* (Verbenaceae) están apenas representados por un individuo cada especie con diámetros entre 20 a 30 cm DAP. La estructura pobremente desarrollada y las especies de los mencionados árboles de diámetros mayores entre 20 a 30 cm, indica que el bosque ha sido alterado por tala en años recientes. Sin embargo, posee una de las mayores abundancias de plantas en Cerro Blanco con más de 850 individuos registrados en los transectos.

Jaguar-Quebrada Guitarra

Entre Jaguar y quebrada Guitarra hay conspicuos representantes de Pigío *Cavanillesia platanifolia* (Malvaceae) desarrollados, sus diámetros miden 146 a 217 cm DAP. La mayor incidencia de árboles de maderas duras, entre 25 a 50 cm DAP, sugieren que el bosque se encuentra en una mejor condición de recuperación. *Ichnanthus oplismenoides* (Poaceae) es una herbácea dominante en el sotobosque. Una herbácea estacional, *Justicia columbiensis* (Acanthaceae), constituye un nuevo registro para Ecuador desde el Bosque Protector Cerro Blanco.

Quebrada Canoa

Esta área se caracteriza hacia la porción más externa por poseer un bosque bajo con árboles hasta 10 m de alto y una gran riqueza con 109 spp. registradas en los transectos. Llama la atención una población de árboles de *Capparidastrum petiolare* (Capparaceae), cuyos troncos duros poseen diámetros entre 20 a 30 cm DAP. Hacia el interior de la quebrada hay una mayor incidencia de árboles en las categorías entre 20 a 30 m, y hay matapalos de gran desarrollo como *Ficus membranacea* (Moraceae) de 330 cm DAP, *Ficus insipida* de 168 cm. La presencia de un árbol desarrollado de mango *Mangifera indica* (Anacardiaceae) de 25 m de alto y 43.2 cm DAP al interior de quebrada Canoa es un indicador de la actividad antropogénica en el sector. Entre las herbáceas llamó la atención encontrar *Hymenasplenium obtusifolium* (Aspleniaceae), un helecho epilítico de zonas umbráticas que aparece durante la estación lluviosa.

Cusumbo Top

Ascendiendo hacia la cumbre desde la entrada al público se llega a Cusumbo top. Este sector presenta una cobertura vegetal desarrollada y mejor conservada, su dosel superior es mayormente cerrado con claros ocasionales. El bosque es bajo y mediano con emergentes como matapalos *Ficus obtusifolia* (Moraceae), tillo

Brosimum alicastrum subsp. *bolivarense* (Moraceae), y cocobolo *Cynometra bauhiniifolia* (Fabaceae); el árbol más desarrollado es un ceibo *Ceiba trischistandra* (Malvaceae) de 35 m de ato y 403.5 cm DAP. Una población de cocobolo *Cynometra bauhiniifolia* (Fabaceae) entre 25 a 50 m DAP sugiere un desarrollo diamétrico de clase mediana. Otros árboles en este sector son el pechiche *Vitex gigantea* (Lamiaceae), cascol *Libidibia glabrata* (Fabaceae), y endémicas de madera dura como el espantabravo *Acanthosyris glabrata* (Santalaceae, familia del sándalo), *Psidium guayaquilense* (Myrtaceae, familia y género de la guayaba), cuya colección tipo procede de Cerro Blanco, *Klarobelia lucida* (Annonaceae, familia de la chirimoya), cuyos frutos son alimento de pavas y el colorado *Simira ecuadorensis* (Rubiaceae, familia del café), cuya madera se oxida rojiza al ser cortada. Entre los árboles que comparten el sotobosque y estrato medio hay rodales saludables de la endémica local *Salacia juradoi* (Celastraceae) y es frecuente el membrillo *Gustavia angustifolia* (Lecythidaceae, familia de la nuez del Brasil), cuyas conspicuas, hermosas y fragantes flores con androceo de numerosos filamentos basalmente fusionados forman una copa central en cuyo interior ingresan las abejas nativas para polinización. Epífitas como la endémica *Lemertonia triglochinoides* (Bromeliaceae, familia de la piña) se pueden observar con cierta frecuencia y hay lianas leñosas desarrolladas como *Mansoa verrucifera* (Bignoniaceae, familia del guayacán). En el sotobosque, es frecuente observar al helecho *Adiantum capillatum* (Pteridaceae), algunos espacios han sido masivamente colonizados por otras herbáceas como *Petiveria alliacea* (Petiveriaceae). *Xanthosoma diazii* (Araceae) y *Dorstenia contrajerva* (Moraceae) son herbáceas de comportamiento marcadamente estacional que sólo se pueden observar durante la estación lluviosa.

Cumbre del cerro 507

Este cerro en la cumbre contiene un remanente de bosque húmedo conservado en muy buen estado en cuanto a su estructura y composición, con el dosel superior cerrado, árboles de diámetros entre 40 a 80 cm y frecuentes lianas de Bignoniaceae, Vitaceae y Nyctaginaceae, cuyos tallos leñosos ascendentes y a menudo entrelazados entre sí tienen entre 5 a 10 cm de diámetro. Hay árboles de dosel superior como el cocobolo *Cynometra bauhiniifolia* (Fabaceae) con 25 a 30 m de alto y 20 a 50 cm DAP, debido a la dureza de su madera y muy lenta tasa de crecimiento se estima que los árboles más desarrollados de esta especie tendrían al menos unos 100 años de edad. Árboles endémicos frecuentes de 2.5 a 10 metros de alto son *Dichapetalum asplundeanum* (Dichapetalaceae), el membrillo *Gustavia angustifolia* (Lecythidaceae), la pomarrosa de monte *Salacia juradoi* (Celastraceae), y *Eugenia concava* (Myrtaceae, familia del arazá). *Capparidastrum frondosum* (Capparaceae) es un arbusto algo frecuente. El microclima fresco generado por la precipitación horizontal y los vientos favorecen la presencia de briófitas y orquídeas epífitas como *Lockhartia serra, Notylia replicata*, bromelias como *Lemeltonia triglochinoides* y ocasionalmente grandes hemiepífitas como *Monstera pinnatipartita* (Araceae). Entre las herbáceas del sotobosque a menudo se puede observar a las endémicas *Adiantum capillatum* (Pteridaceae) y *Justicia iltisii* (Acanthaceae); la orquídea terrestre *Oeceoclades maculata* se puede observar únicamente durante la estación lluviosa. El cerro 507 contiene la mejor representatividad estructural de los bosques de Guayaquil.

Pigío Alto

Esta área contiene un bosque transicional seco a húmedo, semideciduo, influenciado por la ausencia de lluvias entre junio a diciembre, durante estos meses recibe una precipitación horizontal en forma de una fina garúa estacional, esta permite una gran riqueza florística representada por 109 spp. en los transectos y la colonización de diminutas briófitas en el follaje de los árboles. En cuanto a su estado de conservación, el bosque se encuentra más desarrollado y en estado en recuperación debido a que en años anteriores se ha realizado una extracción parcial y selectiva de algunas especies de árboles maderables de mayor desarrollo. El dosel superior alcanza los 30 m de alto, es mayormente cerrado o semicerrado, este amortigua el fuerte impacto de la luz solar que es característico en los ecosistemas de bosques secos en esta región y a la vez genera un microclima fresco al interior que es más favorable para la fauna. Este bosque contiene poblaciones saludables de especies de plantas endémicas y en peligro. Entre los árboles emergentes se encuentran el cocobolo *Cynometra bauhinifolia* (Fabaceae), matapalo *Ficus obtusifolia* (Moraceae), y tillo *Brosimum alicastrum* subsp. *bolivarense* (Moraceae); en el estrato medio con frecuencia se observan árboles de *Ocotea bofo* (Lauraceae) cuyos frutos drupáceos son alimento de pavas y lianas leñosas entre 5 a 10 cm de diámetro, pertenecientes a las familias Fabaceae y Bignoniaceae. En el sotobosque hay arbolitos de poco desarrollo vertical, entre los que destacan la pomarosa de monte *Salacia juradoi* (Celastraceae), una endémica local recientemente descubierta (Cornejo & Lombardi, 2021), cuyos frutos subglobosos abayados de 4.5 a 5.5 cm de diámetro son apetecidos por vertebrados. Los suelos son predominantemente rocosos y están cubiertos por una capa de hojarasca y otros restos vegetales en activo proceso de descomposición.

Pigío Bajo

Hacia la parte baja el bosque gradualmente se torna más seco y deciduo, el dosel es mayormente abierto, los árboles están más espaciados entre sí, tienden a ser más caducifolios, su desarrollo vertical frecuentemente es inferior a 10 m de alto, hay una mayor vegetación arbustiva y abundante intromisión de luz solar. Hay impresionantes emergentes de pigío, *Cavanillesia platanifolia* (Malvaceae) que alcanzan hasta 25 m de alto y entre 170 a 263 cm DAP. La vegetación en este sector presenta una gran riqueza representada por 114 spp.; sin embargo, la flora empieza a tener más parecido a la de la porción interna de la Península de Santa Elena, arbustos como *Cynophalla heterophylla* (Capparaceae), el barbasco *Bonellia sprucei* (Primulaceae), *Ditaxis macrantha* y *Croton rivinifolius* (Euphorbiaceae), resaltan una diferente composición florística y reflejan menores niveles de precipitación en este sector, debido a que estas especies son exclusivas de los bosques muy secos a monte espinoso tropical en la costa de Ecuador. Además, se encuentran especies características de distribución más amplia cuyas flores son visitadas por lepidópteros como el fosforito *Vasconcelea parviflora* (Caricaceae, familia de la papaya); *Dicliptera francodavilae* (Acanthaceae), una herbácea endémica de la provincia del Guayas de atractivas flores bilabiadas lila que provee alimento a las abejas nativas es frecuente por sectores. En sentido general el paisaje tiene una geomorfología irregular con pendientes producto de su orografía acolinada; hay una cerca viva con ciruelos de *Spondias purpurea* (Anacardiaceae), cuyos frutos drupáceos de mesocarpo jugoso, nutritivo que contienen vitamina C, minerales como potasio y calcio, sacarosas y fructuosas al

madurar son apetecidos por vertebrados, especialmente varias especies de aves nativas, principalmente durante la estación seca en la que la disponibilidad de alimento y agua disminuye drásticamente. La presencia de ganado vacuno ejerce una presión permanente sobre la vegetación nativa en este sector. Entre las herbáceas, llamó la atención un helecho estacional, *Ephemeropteris skinneri* (Athyriaceae), este es un nuevo registro para la costa de Ecuador desde el Bosque Protector Cerro Blanco.

2.1.8. Resultado de las parcelas temporales

En 14 parcelas temporales de 10 x 100 m cada una, abarcando una superficie de 140.000 m^2 (Tabla 2.1), se han registrado 5.188 individuos en los 9 sitios de muestreo en el Bosque Protector Cerro Blanco. La mayor abundancia de plantas (excepto el hábito herbáceo) se registró en Quebrada Cóndor con 866 individuos y la menor en Jaguar-Guitarra, con 244 plantas (Figura 2.3).

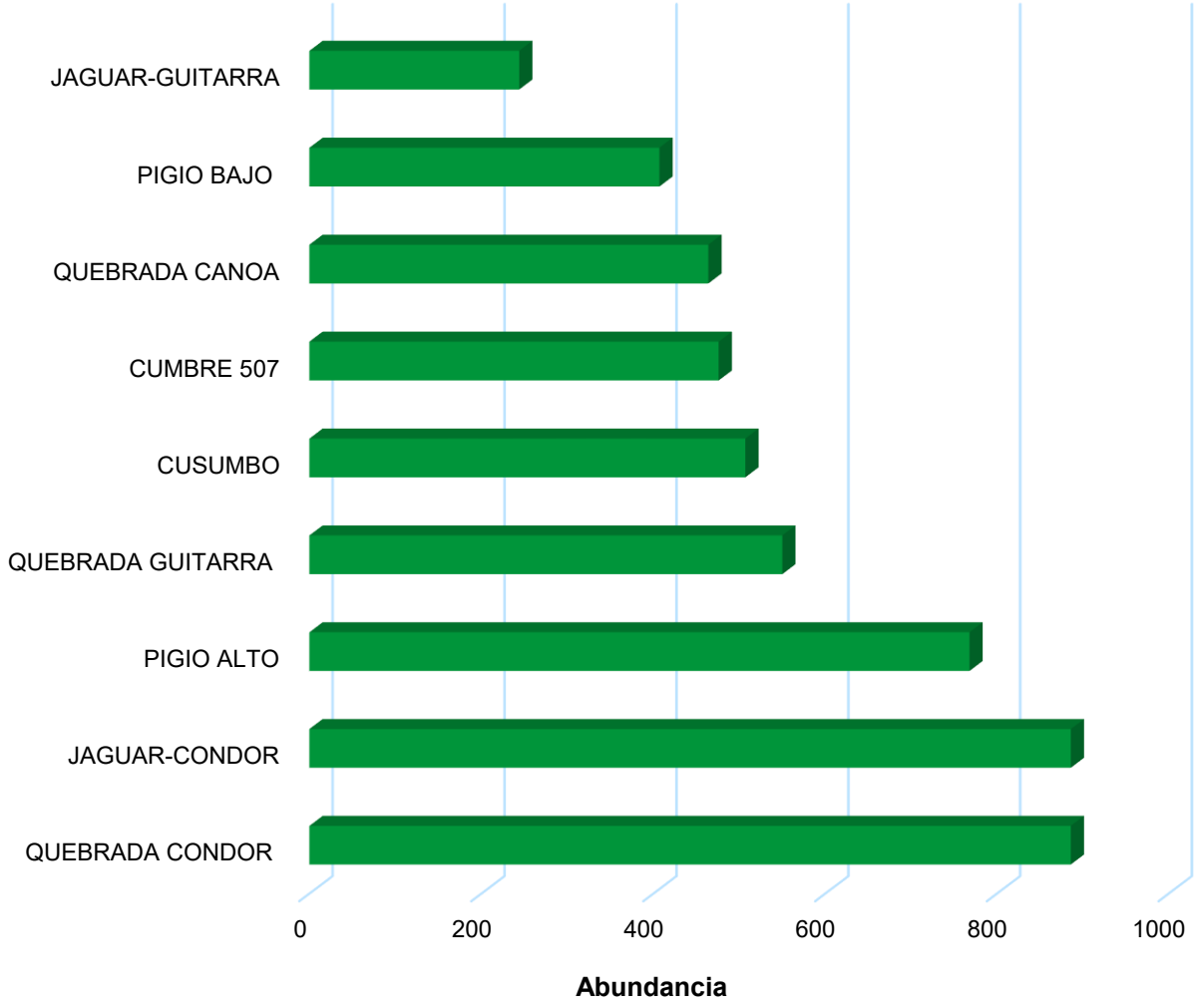


Figura 2.3: Abundancia (número de individuos) de plantas por localidad en el Bosque Protector Cerro Blanco.

Con respecto a la Riqueza (Figura 2.4), Pigío Bajo presentó la mayor riqueza con 114 especies, seguido por Pigío Alto y Quebrada Canoa con 109 especies cada una.

Por otro lado, la menor riqueza se registró en Quebrada Cóndor (81 spp.), Jaguar-Guitarra (82 spp.) y Quebrada Guitarra (85 spp.).

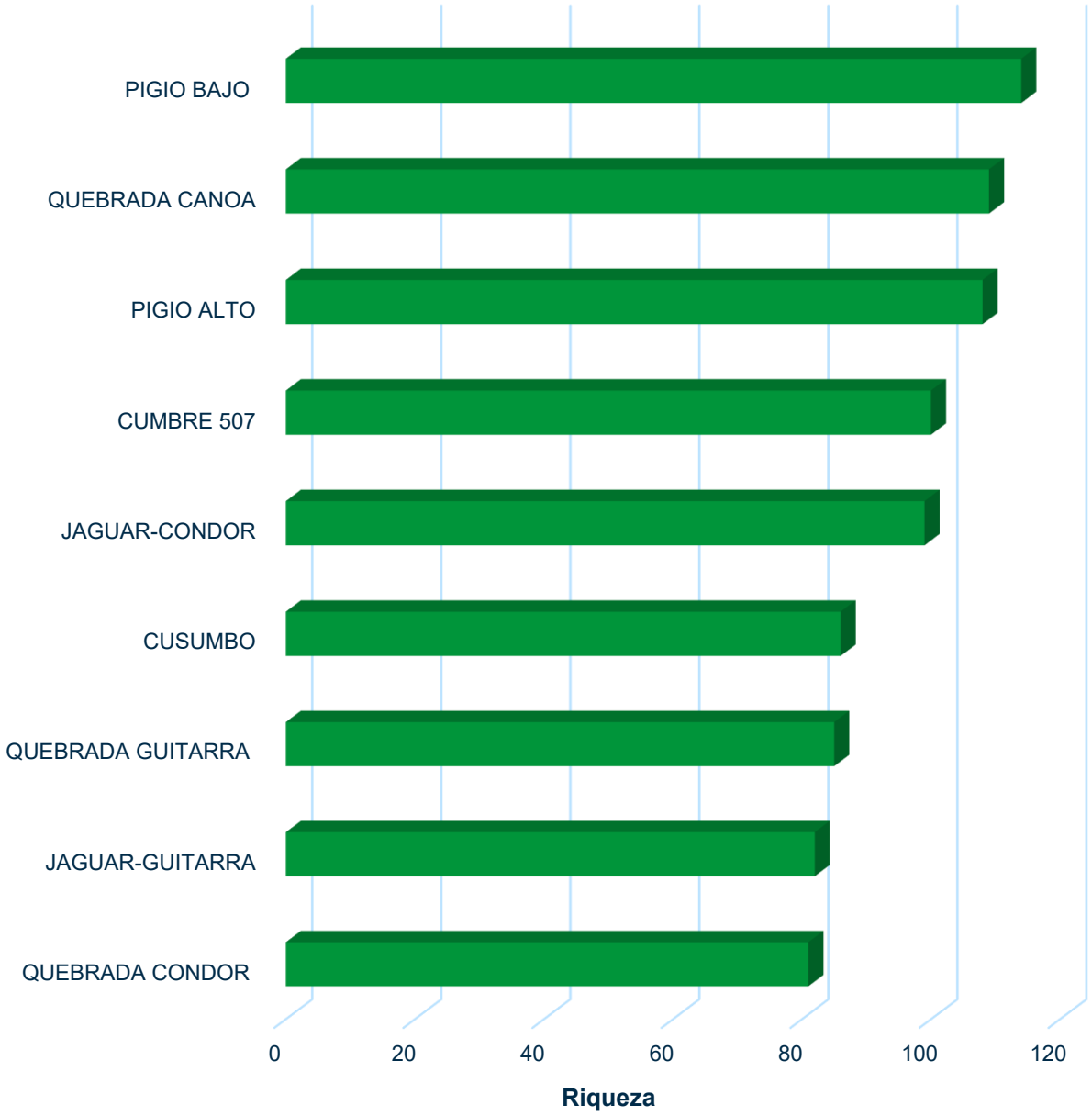


Figura 2.4: Riqueza de especies en las localidades estudiadas en Cerro Blanco.

En general se registraron 73 familias y 305 especies. Las familias con mayor número de especies (Figura 2.5), son: Fabaceae (32 spp.), seguida por Malvaceae (14 spp.), Apocynaceae (13 spp.) y Bignoniaceae (13 spp.).

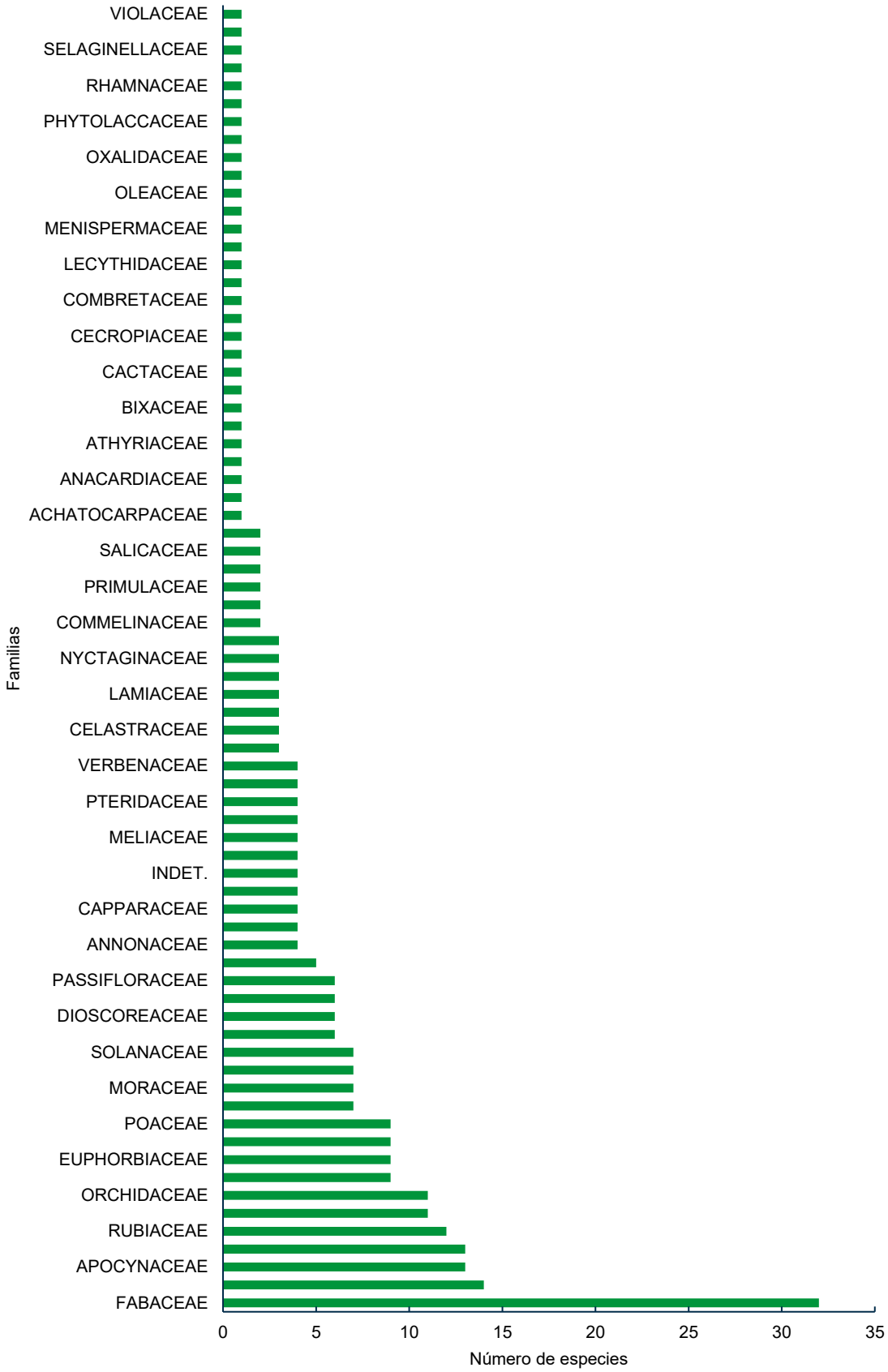


Figura 2.5: Número de especies por familias de plantas registradas en las parcelas temporales en el Bosque Protector Cerro Blanco.

En la Tabla 2.2 se muestra la lista de especies de plantas en Cerro Blanco. Es importante mencionar que del área estudiada las especies que se encontraron en todas las estaciones (9/9), fueron: *Dioscorea* sp. (Dioscoreaceae), *Fridericia schumanniana* (Bignoniaceae) y *Cynophalla ecuadorica* (Capparaceae); seguido por la especie que se encontró en 8/9 estaciones: *Dichapetalum asplundeanum* (Dichapetalaceae).

Tabla 2.2: Lista de especies de plantas censadas en las parcelas temporales realizadas en el Bosque Protector Cerro Blanco.

FAMILIA	ESPECIE
ACANTHACEAE	Aphelandra glabrata
ACANTHACEAE	Elytraria imbricata
ACANTHACEAE	Indet. sp. 1
ACANTHACEAE	Indet. sp. 2
ACANTHACEAE	Justicia carthagenensis
ACANTHACEAE	Justicia columbiensis
ACANTHACEAE	Pseuderanthemum cuspidatum
ACANTHACEAE	Ruellia brevifolia
ACANTHACEAE	Ruellia carthagenensis
ACANTHACEAE	Ruellia sp.
ACANTHACEAE	Tetramerium nervosum
ACHATOCARPACEAE	Achatocarpus pubescens
ALSTROEMERIACEAE	Bomarea sp.
AMARANTHACEAE	Achyranthes aspera
AMARANTHACEAE	Alternanthera areschougii
AMARANTHACEAE	Alternanthera sp.
AMARANTHACEAE	Alteranthera sp. 1
AMARANTHACEAE	Alternanthera sp. 2
AMARANTHACEAE	Alternanthera sp. 3
AMARANTHACEAE	Celosia virgata
ANACARDIACEAE	Spondias mombin
ANNONACEAE	Annona conica
ANNONACEAE	Annona muricata
ANNONACEAE	Klarobelia lucida
ANNONACEAE	Mauria heterophylla
APOCYNACEAE	Aspidosperma vargasii
APOCYNACEAE	Blepharodon sp.
APOCYNACEAE	Forsteronia subcordata
APOCYNACEAE	Gonolobus sp.

FAMILIA	ESPECIE
APOCYNACEAE	Indet sp.
APOCYNACEAE	Macroscepis cornejoi
APOCYNACEAE	Mandevilla subsagittata
APOCYNACEAE	Mesechites trifida
APOCYNACEAE	Prestonia mollis
APOCYNACEAE	Rauvolfia tetraphylla
APOCYNACEAE	Ruehssia sp. 1
APOCYNACEAE	Ruehssia sp. 2
APOCYNACEAE	Tabernaemontana glabra
ARACEAE	Monstera pinnatipartita
ARACEAE	Philodendron sp.
ARACEAE	Xanthosoma diazii
ASPLENIACEAE	Hymenasplenium obtusifolium
ASTERACEAE	Barnadesia lehmannii
ASTERACEAE	Bidens sp.
ASTERACEAE	Delilia biflora
ASTERACEAE	Lycoseris trinervis
ASTERACEAE	Lygodium venustum
ASTERACEAE	Mikania sp.
ASTERACEAE	Schizoptera peduncularis
ASTERACEAE	Synedrella nodiflora
ASTERACEAE	Verbesina minuticeps
ATHYRIACEAE	Ephemeropteris skinneri
BEGONIACEAE	Begonia serotina
BIGNONIACEAE	Amphilophium ecuadorense
BIGNONIACEAE	Anemopaegma chrysanthum
BIGNONIACEAE	Anemopaegma puberulum
BIGNONIACEAE	Arrabidaea sp. 1
BIGNONIACEAE	Arrabidaea sp. 2
BIGNONIACEAE	Bignonia decora
BIGNONIACEAE	Bignonia longiflora
BIGNONIACEAE	Bignonia sciuripabulum
BIGNONIACEAE	Dolichandra unguis-cati
BIGNONIACEAE	Fridericia schumanniana
BIGNONIACEAE	Handroanthus chrysanthus subsp. chrysanthus
BIGNONIACEAE	Indet sp.
BIGNONIACEAE	Mansoa hymenaea

FAMILIA	ESPECIE
BIXACEAE	Cochlospermum vitifolium
BLECHNACEAE	Blechnum occidentale
BROMELIACEAE	Aechmea pyramidalis
BROMELIACEAE	Guzmania monostachia
BROMELIACEAE	Lemeltonia triglochinoides
BROMELIACEAE	Tillandsia flagellata
CACTACEAE	Hylocereus polyrhizus
CANNABACEAE	Celtis iguanaea
CAPPARACEAE	Capparidastrum frondosum
CAPPARACEAE	Capparidastrum petiolare
CAPPARACEAE	Cynophalla ecuadorica
CAPPARACEAE	Cynophalla heterophylla
CECROPIACEAE	Cecropia littoralis
CELASTRACEAE	Pristimera verrucosa
CELASTRACEAE	Monteverdia floribunda
CELASTRACEAE	Salacia juradoi
CLEOMACEAE	Cochranella pilosa
COMBRETACEAE	Combretum pavonii
COMMELINACEAE	Callisia cordifolia
COMMELINACEAE	Commelina erecta
CONVOLVULACEAE	Distimake aegyptius
CONVOLVULACEAE	Ipomoea abutiloides
CONVOLVULACEAE	Ipomoea nil
CONVOLVULACEAE	Ipomoea ophioides
CONVOLVULACEAE	Ipomoea sp. 1
CONVOLVULACEAE	Ipomoea sp. 2
CORDIACEAE	Cordia collococca
CORDIACEAE	Cordia hebeclada
CORDIACEAE	Cordia macrantha
CUCURBITACEAE	Cyclanthera brachystachya
CUCURBITACEAE	Gurania sp.
CUCURBITACEAE	Melothria pendula
CUCURBITACEAE	Melothria trilobata
DICHAPETALACEAE	Dichapetalum asplundeanum
DIOSCOREACEAE	Dioscorea magnibracteata
DIOSCOREACEAE	Dioscorea sp. 1
DIOSCOREACEAE	Dioscorea sp. 2
DIOSCOREACEAE	Dioscorea sp. 3

FAMILIA	ESPECIE
DIOSCOREACEAE	Dioscorea sp. nov.
DIOSCOREACEAE	Dioscorea piperifolia vel aff.
EUPHORBIACEAE	Croton aequatoris
EUPHORBIACEAE	Croton rivinifolius
EUPHORBIACEAE	Dalechampia scandens
EUPHORBIACEAE	Ditaxis macrantha
EUPHORBIACEAE	Euphorbia graminea s.l.
EUPHORBIACEAE	Jathropha curcas
EUPHORBIACEAE	Sapium laurifolium
EUPHORBIACEAE	Tragia volubilis
EUPHORBIACEAE	Croton schiedeanus
FABACEAE	Acacia sp.
FABACEAE	Albizia multiflora
FABACEAE	Bauhinia seminarioi
FABACEAE	Centrolobium ochroxylum
FABACEAE	Centrosema molle
FABACEAE	Centrosema sagittatum
FABACEAE	Cojoba rufescens
FABACEAE	Coursetia caribaea
FABACEAE	Cynometra bauhiniifolia
FABACEAE	Entada polystachya
FABACEAE	Erythrina smithiana
FABACEAE	Geoffroea spinosa
FABACEAE	Gliricidia brenningii
FABACEAE	indet sp. 1
FABACEAE	Indet sp. 2
FABACEAE	Inga manabiensis
FABACEAE	Inga sp. 1
FABACEAE	Inga sp. 2
FABACEAE	Inga spectabilis
FABACEAE	Leucaena trichodes
FABACEAE	Libidibia glabrata
FABACEAE	Lonchocarpus atropurpureus
FABACEAE	Machaerium isadelphum
FABACEAE	Machaerium millei
FABACEAE	Mimosa debilis var. aequatoriana
FABACEAE	Myroxylon peruiferum
FABACEAE	Nissolia fruticosa

FAMILIA	ESPECIE
FABACEAE	Piscidia cartagenensis
FABACEAE	Pseudosamanea guachapele
FABACEAE	Samanea saman
FABACEAE	Senna oxyphylla var. hartwegii
FABACEAE	Crotalaria sp.
INDET.	Indet. sp. 1
INDET.	Indet. sp. 2
INDET.	Indet. sp. 3
INDET.	Indet. sp. 4
LAMIACEAE	Cornutia pyramidata
LAMIACEAE	Salvia occidentalis
LAMIACEAE	Vitex gigantea
LAURACEAE	Indet.
LAURACEAE	Mespilodaphne veraguensis
LAURACEAE	Ocotea bofo
LECYTHIDACEAE	Gustavia angustifolia
LYGODIACEAE	Lygodium venustum
MALPIGHIACEAE	Adelphia hiraea
MALPIGHIACEAE	Bunchosia plowmanii
MALPIGHIACEAE	Carolus anderssonii
MALPIGHIACEAE	Indet. sp. 1
MALPIGHIACEAE	Indet. sp. 2
MALPIGHIACEAE	Malpighia emarginata
MALVACEAE	Briquetia spicata
MALVACEAE	Byttneria asplundii
MALVACEAE	Byttneria catalpifolia
MALVACEAE	Cavanillesia platanifolia
MALVACEAE	Ceiba trischistandra
MALVACEAE	Eriotheca ruizii
MALVACEAE	Guazuma ulmifolia
MALVACEAE	Malvaviscus concinnus
MALVACEAE	Ochroma pyramidale
MALVACEAE	Pachira trinitensis
MALVACEAE	Pseudobombax millei
MALVACEAE	Sida sp.
MALVACEAE	Triumfetta semitriloba
MALVACEAE	Wissadula divergens
MELIACEAE	Cedrela odorata

FAMILIA	ESPECIE
MELIACEAE	Guarea glabra
MELIACEAE	Trichilia elegans
MELIACEAE	Trichilia hirta
MENISPERMACEAE	Disciphania ernstii
MORACEAE	Brosimum alicastrum subsp. bolivarense
MORACEAE	Dorstenia contrajerva
MORACEAE	Ficus insipida vel aff.
MORACEAE	Ficus membranacea
MORACEAE	Ficus obtusifolia
MORACEAE	Sorocea subumbellata
MORACEAE	Castilla elastica
MYRSINACEAE	Ardisia sp.
MYRTACEAE	Eugenia concava
MYRTACEAE	Eugenia disticha cf.
MYRTACEAE	Eugenia oerstediana
MYRTACEAE	Myrcia fallax
NYCTAGINACEAE	Guapira opposita
NYCTAGINACEAE	Mirabilis violacea
NYCTAGINACEAE	Pisonia aculeata
OLEACEAE	Priogymnanthus apertus
OPILIACEAE	Agonandra excelsa
ORCHIDACEAE	Cattleya maxima
ORCHIDACEAE	Cycnoches lehmannii
ORCHIDACEAE	Dimerandra rimbachii
ORCHIDACEAE	Encyclia sp.
ORCHIDACEAE	Epidendrum bracteolatum
ORCHIDACEAE	Indet. sp.
ORCHIDACEAE	Lockhartia serra
ORCHIDACEAE	Notylia replicata
ORCHIDACEAE	Oeceoclades maculata
ORCHIDACEAE	Oncidium planilabre
ORCHIDACEAE	Stelis sp.
OXALIDACEAE	Oxalis jasminifolia
PASSIFLORACEAE	Passiflora filipes
PASSIFLORACEAE	Passiflora macrophylla
PASSIFLORACEAE	Passiflora reflexiflora
PASSIFLORACEAE	Passiflora sp.
PASSIFLORACEAE	Passiflora sprucei

FAMILIA	ESPECIE
PASSIFLORACEAE	Passiflora suberosa
PETIVERIACEAE	Petiveria alliacea
PHYTOLACCACEAE	Hilleria latifolia
PIPERACEAE	Peperomia cacaophila
PIPERACEAE	Peperomia pellucida
PIPERACEAE	Peperomia rotundifolia cf.
PIPERACEAE	Peperomia sp.
PIPERACEAE	Piper amalago
PIPERACEAE	Piper bredemeyeri cf.
PIPERACEAE	Piper marginatum
PIPERACEAE	Piper peltatum
PIPERACEAE	Piper tuberculatum
POACEAE	Digitaria sp.
POACEAE	Eragrostis sp.
POACEAE	Ichnanthus oplismenoides
POACEAE	Laciasis ruscifolia
POACEAE	Olyra latifolia
POACEAE	Oplismenus hirtellus
POACEAE	Panicum maximum
POACEAE	Panicum trichodes
POACEAE	Pharus latifolius
POLYGALACEAE	Badiera caracasana
POLYGALACEAE	Securidaca coriacea
POLYGONACEAE	Coccoloba obovata
POLYGONACEAE	Coccoloba sp.
POLYGONACEAE	Triplaris cumingiana
POLYPODIACEAE	Pleopeltis bombycina
PRIMULACEAE	Bonellia sprucei
PRIMULACEAE	Clavija pungens
PTERIDACEAE	Adiantum alarconianum
PTERIDACEAE	Adiantum capillatum
PTERIDACEAE	Adiantum concinnum
PTERIDACEAE	Pteris altissima
RHAMNACEAE	Gouania polygama
RUBIACEAE	Coutarea hexandra
RUBIACEAE	Eumachia microdon
RUBIACEAE	Psychotria horizontalis
RUBIACEAE	Psychotria tenuifolia

FAMILIA	ESPECIE
RUBIACEAE	Randia humboldtiana
RUBIACEAE	Randia longifolia
RUBIACEAE	Randia pubistyla
RUBIACEAE	Randia sp.
RUBIACEAE	Randia sp. nov.
RUBIACEAE	Rudgea colombiana
RUBIACEAE	Simira ecuadorensis
RUBIACEAE	Spermacoce sp.
RUTACEAE	Zanthoxylum culantrilo
RUTACEAE	Zanthoxylum martinicense vel aff.
SALICACEAE	Casearia sp. 1
SALICACEAE	Casearia sp. 2
SANTALACEAE	Acanthosyris glabrata
SAPINDACEAE	Cardiospermum corindum
SAPINDACEAE	Cupania cinerea
SAPINDACEAE	Paullinia dasystachya
SAPINDACEAE	Paullinia spicata cf.
SAPINDACEAE	Serjania brevipes
SAPINDACEAE	Talisia setigera
SAPINDACEAE	Cupania cinerea
SAPOTACEAE	Chrysophyllum argenteum subsp. panamense
SAPOTACEAE	Pradosia montana
SELAGINELLACEAE	Selaginella microtus
SMILACACEAE	Smilax sp.
SOLANACEAE	Acnistus arborescens
SOLANACEAE	Browallia americana
SOLANACEAE	Cestrum auriculatum
SOLANACEAE	Lycianthes sp.
SOLANACEAE	Solanum confertiseriatum
SOLANACEAE	Solanum hazenii
SOLANACEAE	Solanum suaveolens
URTICACEAE	Cecropia litoralis
URTICACEAE	Indet. sp. 1
URTICACEAE	Indet. sp. 2
URTICACEAE	Urera baccifera
VERBENACEAE	Citharexylum svensonii
VERBENACEAE	Lantana sp.

FAMILIA	ESPECIE
VERBENACEAE	Priva lappulacea
VERBENACEAE	Tectona grandis
VIOLACEAE	Rinorea deflexa
VITACEAE	Cissus descoignsii
VITACEAE	Cissus microcarpa
VITACEAE	Cissus sp. 1
VITACEAE	Cissus sp. 2
VITACEAE	Cissus verticillata
INDETERMINADA	Indet sp. 1
INDETERMINADA	Indet sp. 2
INDETERMINADA	Indet. sp. 3
INDETERMINADA	Indet. sp. 4

Las especies arbóreas con mayores diámetros de altura al pecho (DAP) son: *Ceiba trischistandra* (403,50 cm) en Cusumbo Top y Jaguar-Cóndor (108,10 cm), seguido por *Cavanillesia platanifolia* en Pigío Alto, Pigío Bajo (263 cm) y Jaguar-Guitarra (217 cm); y *Ficus membranacea* en Quebrada Cóndor (141 cm), Quebrada Guitarra (161 cm) y Quebrada Canoa (330 cm). Las medianas de los DAP entre estaciones no presentaron diferencias significativas según Kruskall-Wallis (P>0,005) y variaron de 7,50 a 14,10 cm (Figura 2.6).

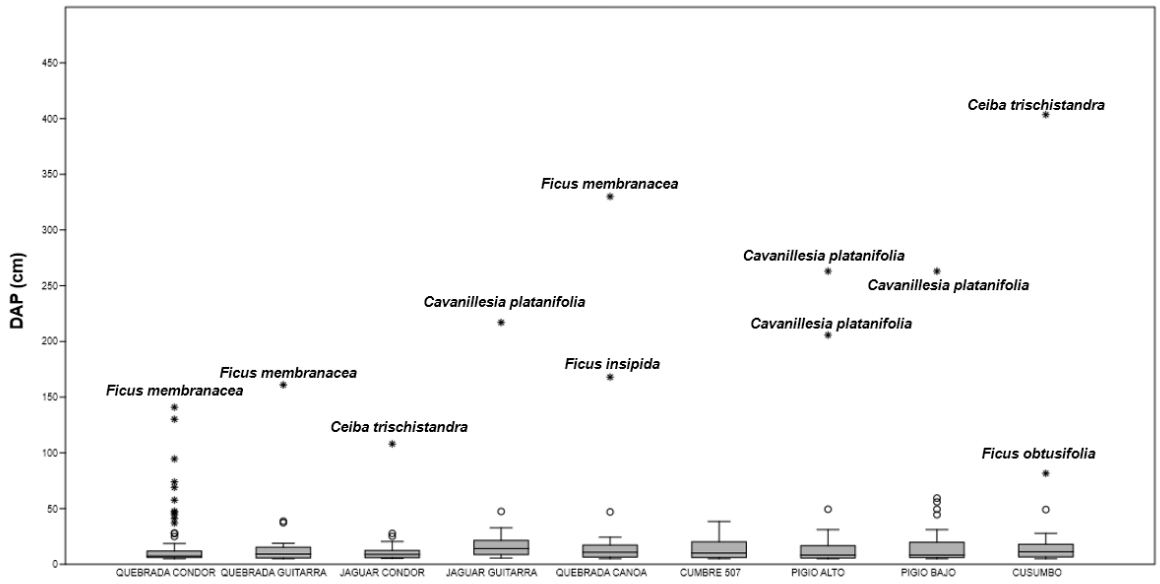


Figura 2.6: Árboles con los mayores DAP (Diámetro a la altura del pecho) en 9 localidades muestreadas en el Bosque Protector Cerro Blanco.

En referencia a las categorías diamétricas, la más común en todas las estaciones fue de 5-15,99 cm; la categoría mayor a 106 cm se presentó en baja frecuencia en 5 de 9 estaciones y no hubo representantes de 96-105,99 cm (Tabla 2.3). Este

resultado se podría interpretar como que este bosque está en proceso de recuperación debido a que la mayoría de sus individuos se encontró en las primeras 3 categorías diamétricas.

Tabla 2.3: Categorías diamétricas en las estaciones de muestreo de Cerro Blanco.

CATEGORÍAS DIAMÉTICAS (cm)	QUEBRADA CONDOR	QUEBRADA GUITARRA	JAGUAR CONDOR	JAGUAR GUITARRA	QUEBRADA CANOA	CUMBRE 507	PIGIO ALTO	PIGIO BAJO	CUSUMBO
5-15,99	102	35	37	14	106	103	98	99	44
16-25,99	5	3	3	5	11	2	4	3	10
26-35,99	2	0	1	0	0	8	3	2	1
36-45,99	3	2	0	1	0	2	0	1	0
46-55,99	2	0	0	0	1	0	1	1	1
56-65,99	1	0	0	0	0	0	0	2	0
66-75,99	2	0	0	0	0	0	0	0	0
76-85,99	0	0	0	0	0	0	0	0	1
86-95,99	1	0	0	0	0	0	0	0	0
96-105,99	0	0	0	0	0	0	0	0	0
>106	2	1	0	0	2	0	0	1	1

Con respecto al alto de los árboles, las especies más destacadas son: *Ceiba trischistandra* (35 m), *Ficus membranacea* (32 m), *Ficus insipida* (30 m), *Aspidosperma vargasii* (30 m), *Ficus obtusifolia* (25 m) *y Cavanillesia platanifolia* (22 m). Al igual que en el DAP, no hubo diferencias significativas entre las medianas de las alturas entre estaciones (P>0,005) y las medianas se encontraron entre 5,50-8,00 m.

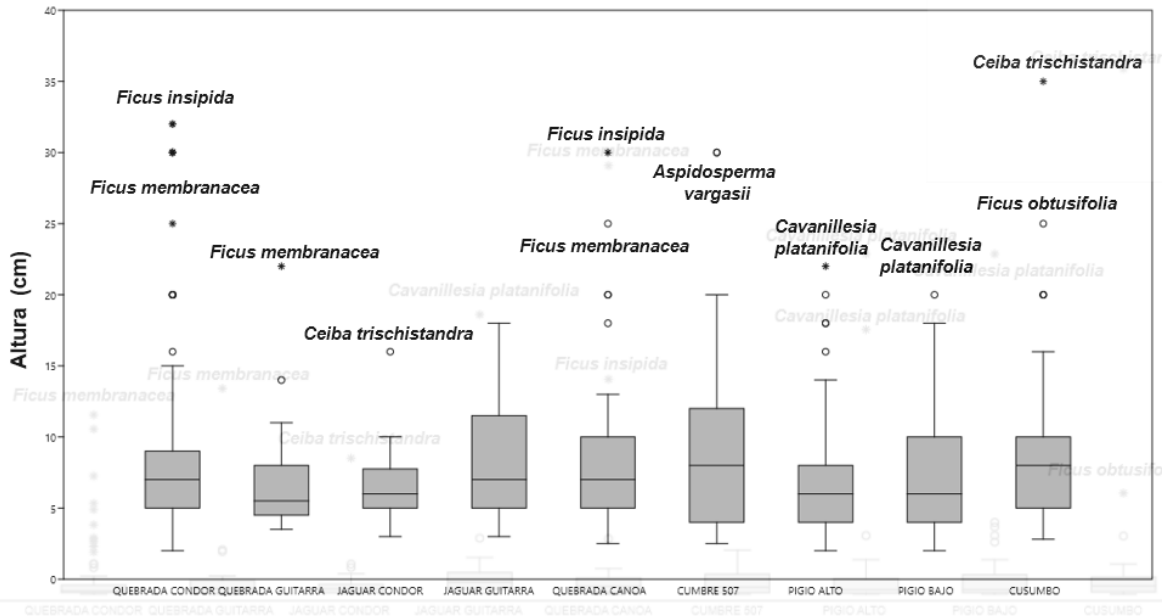


Figura 2.8: Alto (incl. copa) de los árboles en las diferentes localidades muestreadas del Bosque Protector Cerro Blanco.

El mayor número de individuos se registró en la Quebrada Cóndor (886) seguido por la Quebrada Guitarra (244); sin embargo, el mayor número de especies se

registró en Pigío Bajo (114 spp.), Pigío Alto (111 spp.) y Quebrada Canoa (111 spp.; Tabla 2.4). La dominancia fue baja en todas las áreas, variando de 0.022 en Pigío Bajo a 0.289 en Quebrada Guitarra. De igual manera se apreció una alta equitatividad de 0.851-0.894, salvo en Quebrada Cóndor (0.415) y Quebrada Guitarra (0.420).

Tabla 2.4: Índices de diversidad, abundancia, dominancia y equitatividad de las diferentes localidades muestreadas

	QUEBRADA CONDOR	QUEBRADA GUITARRA	JAGUAR CONDOR	JAGUAR GUITARRA	QUEBRADA CANOA	CUMBRE 507	PIGIO ALTO	PIGIO BAJO	CUSUMBO
N° Individuos	6682	3921	975	332	513	552	869	546	514
N° Familias	41	47	44	40	36	44	46	39	43
N° Especies	81	85	99	82	111	104	111	114	87
Dominancia	0.244	0.289	0.116	0.027	0.025	0.032	0.023	0.022	0.031
Equitatividad	0.415	0.420	0.674	0.894	0.876	0.851	0.880	0.884	0.865
Simpson	0.755	0.710	0.883	0.973	0.974	0.967	0.976	0.977	0.968
Shannon	1.825	1.867	3.098	3.941	4.127	3.955	4.147	4.189	3.865
Margalef	9.084	10.150	14.240	13.950	17.630	16.310	16.250	17.930	13.780

Con respecto a los índices de diversidad, el de Simpson (1-D) muestra altos valores cercanos a 1 desde 0.755 en Quebrada Cóndor a 0.977 en Pigío Bajo, siendo esta la estación con mayor diversidad (Tabla 2.4). De igual manera, el índice de Shannon fue alto, superior a 1 en todas las localidades, siendo la más biodiversa Pigío Bajo (4.189) y la menos diversa Quebrada Cóndor (1.825), lo cual llama la atención por ser la estación con el mayor número de individuos.

Por otro lado, se analizó la diversidad por hábitos y se encontró que los árboles presentaron la mayor diversidad en todas las localidades manteniendo niveles con tendencia a la homogeneidad y las menos diversas fueron las epífitas, siendo este un valor normal para los bosques secos en la costa de Ecuador. La mayor diversidad de árboles (3.27) y trepadoras herbáceas (2.43) se observó en Jaguar-Cóndor; de arbustos en Quebrada Cóndor (2.58), de hierbas en Pigío Bajo (2.69), de trepadoras leñosas en Jaguar-Guitarra (2.13) y epífitas en Quebrada Guitarra (2.38).

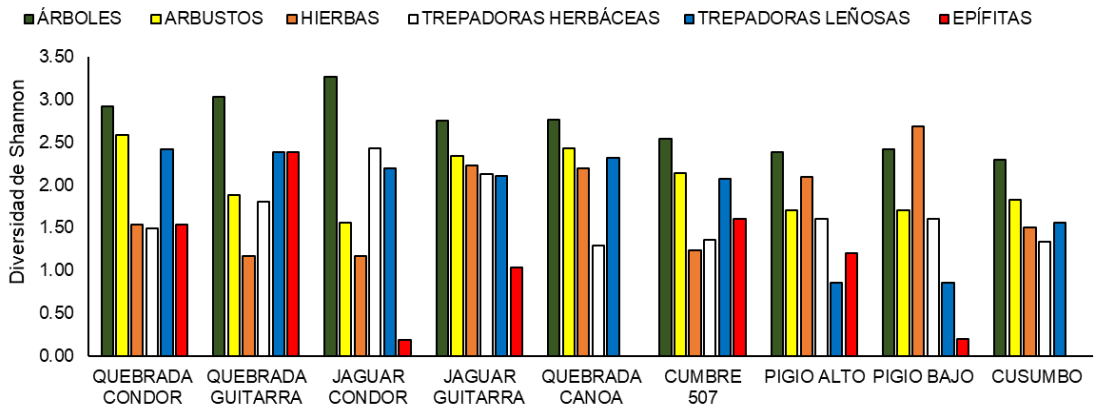


Figura 2.9: Diversidad de árboles, arbustos, hierbas, epífitas, trepadoras herbáceas y leñosas en las localidades de Cerro Blanco.

Comparando las localidades con el índice de Jaccard se determinó que Pigío Bajo y Pigío Alto están relacionadas y además presentan el mayor número de especies, por lo que deberían ser consideradas áreas de prioridad para su conservación. También se observó una fuerte similaridad entre Cusumbo Top y Cerro 507, ambos ecosistemas con influencia de nubosidades estacionales localizados entre 300 a 450 m de altitud; y entre Quebrada Canoa y Quebrada Cóndor, que están localizados entre 50 a 250 m y se caracterizan por la presencia de vertientes estacionales. De igual manera se apreció una relación entre Jaguar-Cóndor y Jaguar-Guitarra, que son localidades relativamente cercanas entre sí, entre 260 a 400 m de altitud (Figura 2.10).

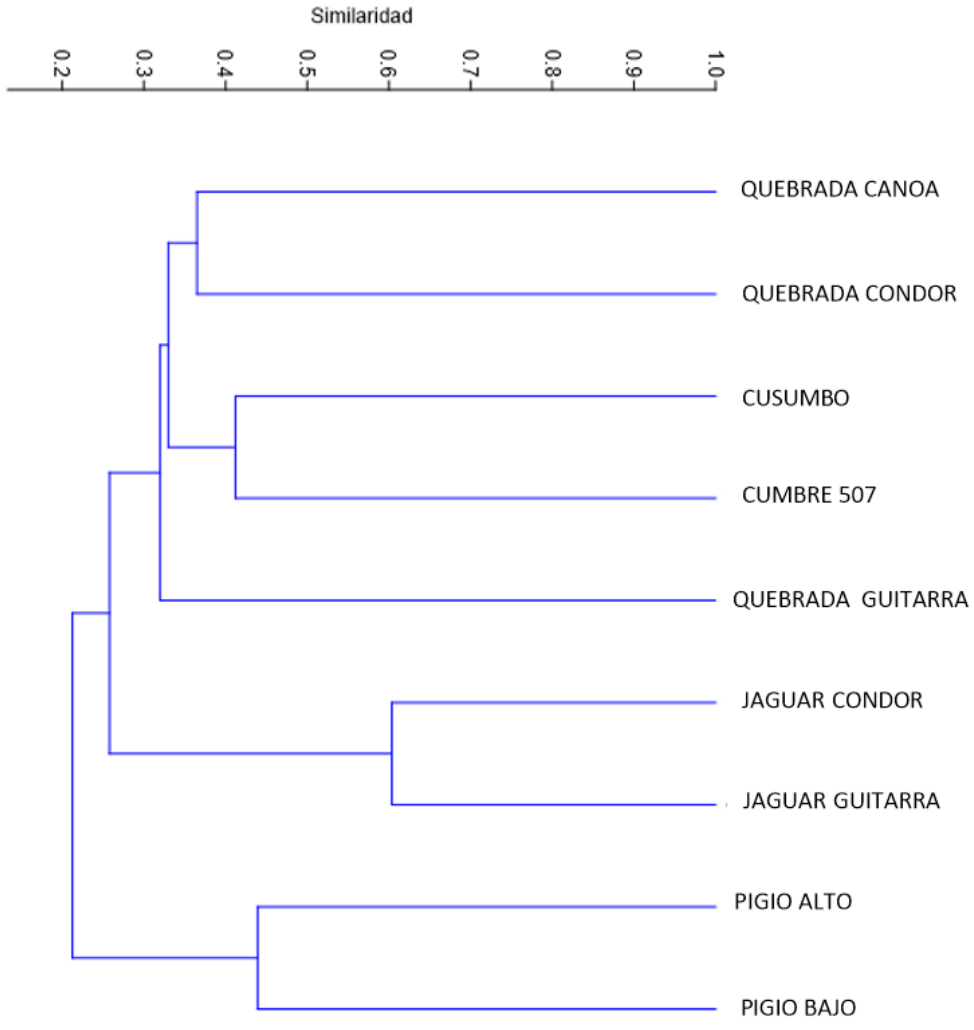


Figura 2.10. Agrupación de las estaciones según el índice de Jaccard.

2.1.9. Especies endémicas locales y de la costa de Ecuador

A continuación se presenta la lista de las especies endémicas locales y de la Costa de Ecuador presentes en Cerro Blanco con su respectiva caracterización UICN (Tabla 2.5).

Tabla 2.5. Lista de especies endémicas locales (rojo) y de la Costa de Ecuador presentes en Cerro Blanco, con su respectiva caracterización UICN.

ESPECIE	DISTRIBUCIÓN	CATEGORÍA UICN	QUEBRADA CONDOR	QUEBRADA GUITARRA	JAGUAR CONDOR	JAGUAR GUITARRA	QUEBRADA CANOA	CUMBRE 507	PIGIO ALTO	PIGIO BAJO	CUSUMBO
Bauhinia seminarioi	Costa de Ecuador	CR A4C	X				X				
Erythrina smithiana	Costa de Ecuador	En A1 C		X	X	X	X				X
Annona conica	Costa de Ecuador	En A4C	X								
Randia longifolia	Costa de Ecuador	EN A4C	X	X							
Serjania brevipes	Costa de Ecuador	En A4C	X	X	X	X	X		X	X	
Talisia setigera	Costa de Ecuador	En A4C	X								
Klarobelia lucida	Costa de Ecuador	En A4C; B1 ab (iii)	X	X		X	X	X	X		X
Croton rivinifolius	Costa de Ecuador	En A4C; B1 ab (iii)							X	X	
Priogymnanthus apertus	Costa de Ecuador	En A4C; C1		X							
Rinorea deflexa	Costa de Ecuador	En B1 ab (iii)	X	X	X	X		X	X		X
Passiflora reflexiflora	Costa de Ecuador	LC								X	
Dimerandra rimbachii	Costa de Ecuador	NT						X			
Macroscepis cornejoi	Costa de Ecuador	SC									
Tillandsia triglochinoides	Costa de Ecuador	SC		X		X		X	X		X
Gustavia angustifolia	Costa de Ecuador	SC	X	X	X	X	X	X	X		X

ESPECIE	DISTRIBUCIÓN	CATEGORÍA UICN	QUEBRADA CONDOR	QUEBRADA GUITARRA	JAGUAR CONDOR	JAGUAR GUITARRA	QUEBRADA CANOA	CUMBRE 507	PIGIO ALTO	PIGIO BAJO	CUSUMBO
Peperomia cacaophila	Costa de Ecuador	SC	X		X	X	X	X	X		X
Randia humboldtiana	Costa de Ecuador	SC				X			X	X	
Begonia serotina	Costa de Ecuador	VU A4c		X							
Dichapetalum asplundeanum	Costa de Ecuador	VU A4C	X	X	X	X	X	X	X		X
Notylia replicata	Costa de Ecuador	VU A4C	X	X				X	X		X
Clavija pungens	Costa de Ecuador	VU A4C	X	X			X		X		X
Eugenia concava	Endémica local	SC	X					X	X		X
Salacia juradoi	Endémica local	EN B2 ab(iii)	X		X	X	X	X	X		X
Dioscorea magnibracteata, sp. nov.	Endémica local	SC		X							X
ESPECIES ENCONTRADAS FUERA DE LOS TRANSECTOS											
Commelina almandina, sp. nov.	Endémica local	SC						X			
Justicia iltisii	Endémica local	SC		X				X			X
Stigmaphyllon nudiflorum	Endémica local	CR B2ab (iii)									X
Amorimia kariniana	Endémica local	SC									X
Dicliptera francodavilae	Costa de Ecuador	VU B1a, b, iii							X		
Ficus jacobii subsp. mantana	Costa de Ecuador	SC	X						X		X

ESPECIE	DISTRIBUCIÓN	CATEGORÍA UICN	QUEBRADA CONDOR	QUEBRADA GUITARRA	JAGUAR CONDOR	JAGUAR GUITARRA	QUEBRADA CANOA	CUMBRE 507	PIGIO ALTO	PIGIO BAJO	CUSUMBO
Psidium guayaquilense	Costa de Ecuador	LC						X			X
Lycianthes ecuadorensis	Costa de Ecuador	En B1 ab (iii)						X			X
Xanthosoma eggersii	Costa de Ecuador	En B1 ab (iii)									X
Eugenia pustulescens	Costa de Ecuador	En B1 ab (iii)	X						X		X
Aphelandra guayasii	Costa de Ecuador	En A4C	X								

Todas las áreas muestreadas presentaron poblaciones de especies endémicas de la Costa de Ecuador o locales y por ello deben protegerse (Figura 2.11). La localidad con la mayor cantidad de especies endémicas fue Cusumbo Top (20 spp.), seguida por Quebrada Cóndor (17 spp.) y Pigío Alto (16 spp.).

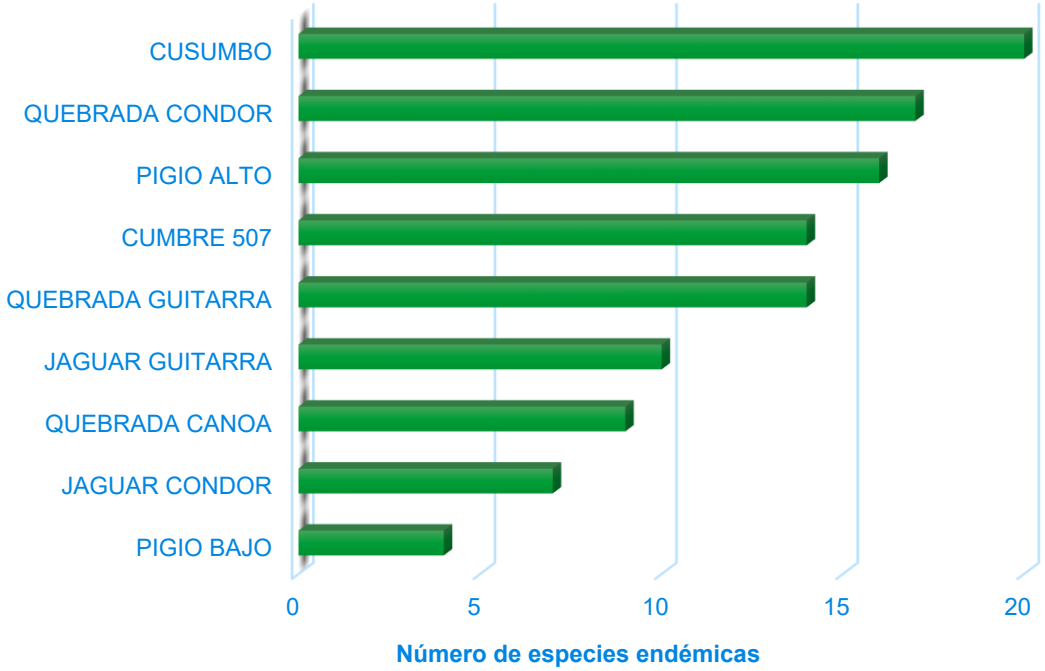


Figura 2.11: Abundancia de especies endémicas por localidad en Cerro Blanco.

En el mapa (Figura 2.12) se observa la distribución de las especies endémicas locales, donde la mayor cantidad de especies se concentra en Cusumbo Top.

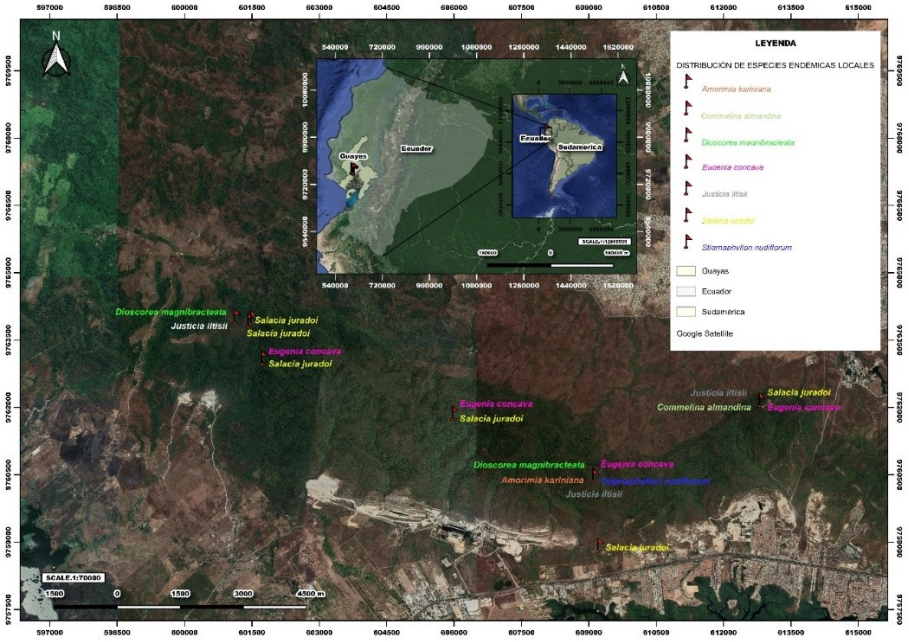


Figura 2.12: Mapa de distribución de las especies endémicas en Cerro Blanco.

Las especies con mayor índice de valor de importancia fueron: *Cavanillesia platanifolia* (11.12), *Ficus membranacea* (8.65), *Ceiba trischistandra* (8.40),

Klarobelia lucida (2.64), *Simira ecuadorensis* (2.15) y *Cordia collococca* (2.13) (Tabla 2.6).

Tabla 2.6: Índice de valor de importancia (IVI).

Especie	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI 100%
Cavanillesia platanifolia	0.971	1.167	31.241	11.126
Ficus membranacea	1.214	1.167	23.572	8.651
Ceiba trischistandra	0.485	0.778	23.937	8.400
Klarobelia lucida	5.340	2.335	0.261	2.645
Simira ecuadorensis	3.155	3.113	0.199	2.156
Cordia collococca	4.369	1.556	0.476	2.134
Guapira opposita	2.913	2.335	0.189	1.812
Trichilia elegans	2.427	2.335	0.575	1.779
Lonchocarpus atropurpureus	2.670	2.335	0.326	1.777
Cynometra bauhiniifolia	2.184	2.335	0.672	1.730
Vitex gigantea	2.427	2.335	0.126	1.629
Dichapetalum asplundeanum	2.427	2.335	0.067	1.609
Coccoloba obovata	2.184	2.335	0.235	1.585
Bauhinia seminarioi	3.398	1.167	0.149	1.571
Machaerium millei	2.184	2.335	0.165	1.561
Handroanthus chrysanthus subsp. Chrysanthus	1.456	1.946	1.142	1.515
Ficus insipida	0.243	0.389	3.872	1.501
Gustavia angustifolia	2.184	1.946	0.043	1.391
Cochlospermum vitifolium	1.456	1.946	0.689	1.364
Cynophalla ecuadorica	1.942	1.946	0.051	1.313
Capparidastrum petiolare	1.456	2.335	0.146	1.312
Inga sp. 1	3.155	0.389	0.201	1.248
Centrolobium ochroxylum	1.456	1.946	0.315	1.239
Erythrina smithiana	1.456	1.946	0.295	1.232
Triplaris cumingiana	1.456	1.946	0.175	1.192
Albizia multiflora	1.456	1.946	0.154	1.185
Guazuma ulmifolia	1.214	1.946	0.381	1.180
Acanthosyris glabrata	1.214	1.946	0.285	1.148
Sorocea subumbellata	1.456	1.946	0.039	1.147
Sapium laurifolium	1.942	0.778	0.516	1.079
Brosimum alicastrum subsp. bolivarense	1.456	1.167	0.294	0.972
Ficus insipida vel aff.	0.485	0.389	1.977	0.950
Eugenia oerstediana	1.214	1.556	0.027	0.932
Rinorea deflexa	1.456	1.167	0.033	0.886
Ficus obtusifolia	0.485	0.778	1.210	0.825
Coccoloba sp.	1.214	1.167	0.041	0.807
Eugenia concava	1.214	1.167	0.028	0.803
Pseudobombax millei	0.728	1.167	0.331	0.742
Randia humboldtiana	0.971	1.167	0.026	0.722
Pradosia montana	0.728	1.167	0.194	0.697

Especie	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI 100%
Mauria heterophylla	1.214	0.778	0.040	0.677
Gliricidia brenningii	0.728	1.167	0.071	0.655
Cornutia pyramidata	0.728	1.167	0.053	0.650
Cecropia litoralis	0.971	0.778	0.184	0.644
Randia pubistyla	0.728	1.167	0.011	0.636
Monteverdia floribunda	0.971	0.778	0.148	0.632
Ochroma pyramidale	0.485	0.389	0.841	0.572
Myroxylon peruiferum	0.485	0.778	0.321	0.528
Salacia juradoi	0.728	0.778	0.018	0.508
Randia sp.	0.728	0.778	0.011	0.506
Brosimum alicastrum subsp. Bolivarensis	0.485	0.778	0.103	0.456
Pisonia aculeata	0.485	0.778	0.074	0.446
Leucaena trichodes	0.485	0.778	0.074	0.446
Indet.	0.485	0.389	0.463	0.446
Zanthoxylum culantrilo	0.485	0.778	0.073	0.445
Piscidia carthagenensis	0.485	0.778	0.057	0.440
Chrysophyllum argenteum subsp. panamense	0.485	0.778	0.050	0.438
Agonandra excelsa	0.485	0.778	0.049	0.437
Guarea glabra	0.485	0.778	0.045	0.436
Cupania cinerea	0.485	0.778	0.018	0.427
Bonellia sprucei	0.485	0.778	0.017	0.427
Annona muricata	0.485	0.778	0.010	0.425
Piper tuberculatum	0.485	0.778	0.010	0.425
Cynophalla heterophylla	0.485	0.778	0.007	0.424
Coutarea hexandra	0.728	0.389	0.061	0.393
Zanthoxylum martinicense vel aff.	0.728	0.389	0.020	0.379
Myrcia fallax	0.728	0.389	0.018	0.378
Eriotheca ruizii	0.243	0.389	0.484	0.372
Spondias mombin	0.243	0.389	0.303	0.312
Aspidosperma vargasii	0.485	0.000	0.407	0.297
Indet. sp. 3	0.485	0.000	0.255	0.247
Indet.	0.485	0.000	0.234	0.240
Tectona grandis	0.243	0.389	0.086	0.239
Machaerium isadelphum	0.243	0.389	0.062	0.231
Samanea saman	0.243	0.389	0.057	0.230
Pachira trinitensis	0.243	0.389	0.052	0.228
Pseudosamanea guachapele	0.243	0.389	0.040	0.224
Piscidia cartagenensis	0.243	0.389	0.039	0.224
Priogymnanthus apertus	0.243	0.389	0.034	0.222
Mespilodaphne veraguensis	0.243	0.389	0.033	0.221
Achatocarpus pubescens	0.243	0.389	0.021	0.218
Inga spectabilis	0.243	0.389	0.020	0.217
Casearia sp.	0.243	0.389	0.019	0.217
Cordia macrantha	0.243	0.389	0.019	0.217

Especie	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI 100%
Citharexylum svensonii	0.243	0.389	0.018	0.217
Cecropia littoralis	0.243	0.389	0.018	0.216
Cedrela odorata	0.243	0.389	0.016	0.216
Croton schiedeanus	0.243	0.389	0.016	0.216
Castilla elastica	0.243	0.389	0.014	0.215
Libidibia glabrata	0.243	0.389	0.013	0.215
Urera baccifera	0.243	0.389	0.012	0.214
Eugenia disticha cf.	0.243	0.389	0.011	0.214
Acnistus arborescens	0.243	0.389	0.010	0.214
Jathropha curcas	0.243	0.389	0.009	0.213
Trichilia hirta	0.243	0.389	0.008	0.213
Tabernaemontana glabra	0.243	0.389	0.007	0.213
Geoffroea spinosa	0.243	0.389	0.007	0.213
Ocotea bofo	0.243	0.389	0.005	0.212
Indet. sp. 2	0.243	0.389	0.004	0.212
Annona conica	0.243	0.389	0.004	0.212
Bunchosia plowmanii	0.243	0.389	0.004	0.212
Inga manabiensis	0.243	0.389	0.004	0.212
Cynophalla ecuadorensis	0.243	0.389	0.004	0.212
Rudgea colombiana	0.243	0.389	0.004	0.212
Cordia hebeclada	0.243	0.389	0.003	0.212
Myroxylom peruiferum	0.485	0.000	0.112	0.199
Mespilodaphne veraguensis	0.485	0.000	0.026	0.170
Ardisia sp.	0.485	0.000	0.007	0.164
Total general	100	100	100	100

2.1.10. Nuevos registros de plantas para el Ecuador, costa del Ecuador y para el Bosque Protector Cerro Blanco.

En adición, el helecho *Hymenasplenium obtusifolium* (Aspleniaceae) y la dicotiledónea *Justicia columbiensis* (Acanthaceae) son 2 nuevos registros de especies de herbáceas que no eran conocidas para el Ecuador, *Ephemeropteris skinneri* (Athyriaceae) es un nuevo registro de helecho para la costa de Ecuador, y un árbol de *Coussarea colombiana* (Rubiaceae) constituye un nuevo registro para el BPCB (Tabla 2.7).

Tabla 2.7: Nuevos registros de plantas encontradas al interior de las parcelas temporales realizadas en el Bosque Protector Cerro Blanco.

No.	Especie	Familia	Hábito	Comentario	Ilustración (anexos)
1	Hymenasplenium obtusifolium (L.) L. Regalado & Prada	Aspleniaceae	herbácea	Herbácea estacional epilítica presente en la Quebrada Canoa. Es un **nuevo registro para el Ecuador**, antes conocida del Caribe. La identificación ha sido provista por R.C. Morán, taxónomo de	Figura 2.13

No.	Especie	Familia	Hábito	Comentario	Ilustración (anexos)
				helechos del New York Botanical Garden. La planta tiene potencial ornamental, es cultivable.	
2	*Justicia columbiensis* (Leonard) V.A.W. Graham	Acanthaceae	herbácea	Herbácea estacional presente en el camino hacia la Quebrada Guitarra. Es un **nuevo registro para el Ecuador**, previamente era conocida como endémica de Colombia. La identificación ha sido provista por Dieter Wasshaussen (US), taxónomo de la familia en Flora of Ecuador y confirmada por el autor de este trabajo. La planta tiene potencial ornamental, es cultivable.	Figura 2.14
3	Ephemeropteris skinneri (Baker) R.C. Moran & Sundue	Athyriaceae	herbácea	Herbácea estacional encontrada en la parte baja de Pigío. La determinación ha sido provista por R.C. Moran (NY). Es un **nuevo registro para la costa de Ecuador**.	Figura 2.15
4	Rudgea colombiana Standl.	Rubiaceae	árbol	Árbol del interior del bosque encontrado en la parte alta de Pigío. La determinación ha sido provista por Charlotte Taylor (MO), quien revisó este género para Flora of Ecuador. Es un **nuevo registro para el Bosque Protector Cerro Blanco**.	Figura 2.16

Tabla 2.8: Especies de árboles registradas en 14 parcelas temporales en el Bosque Protector Cerro Blanco

		ÁRBOLES													
		Q. Cóndor	Q. Guitarra	Entre Jaguar Cóndor	Entre Jaguar-Guitarra	Q. Canoa T1	Q. Canoa T 1	Cumbre 507, T 1	Cumbre 507, T 2	Pigío Alto, T 1	Pigío Alto, T 2	Pigío Bajo, T 1	Pigío Bajo, T 2	Cusumbo Top, T 1	Cusumbo Top, T 2
ACHATOCARPACEAE	Achatocarpus pubescens					x									
ANACARDIACEAE	Mangifera indica						x								
ANACARDIACEAE	Mauria heterophylla	x					x								
ANACARDIACEAE	Spondias mombin						x								
ANNONACEAE	Annona conica	x													
ANNONACEAE	Annona muricata			x									x		
ANNONACEAE	Klarobelia lucida	x	x		x	x	x	x	x	x	x				x
APOCYNACEAE	Aspidosperma vargasii								x						
APOCYNACEAE	Tabernaemontana glabra					x									
BIGNONIACEAE	Handroanthus chrysanthus subsp. Chrysanthus			x	x							x	x	x	
BIXACEAE	Cochlospermum vitifolium			x	x	x				x		x	x	x	
CAPPARACEAE	Capparidastrum petiolare		x		x	x						x		x	
CAPPARACEAE	Cynophalla ecuadorica	x	x	x		x	x	x						x	x

		ÁRBOLES													
		Q. Cóndor	Q. Guitarra	Entre Jaguar Cóndor	Entre Jaguar-Guitarra	Q. Canoa T1	Q. Canoa T 1	Cumbre 507, T 1	Cumbre 507, T 2	Pigío Alto, T 1	Pigío Alto, T 2	Pigío Bajo, T 1	Pigío Bajo, T 2	Cusumbo Top, T 1	Cusumbo Top, T 2
CAPPARACEAE	Cynophalla heterophylla											x			
CELASTRACEAE	Monteverdia floribunda				x			x	x	x	x				
CELASTRACEAE	Salacia juradoi									x	x			x	x
CORDIACEAE	Cordia collococca	x		x			x		x						x
CORDIACEAE	Cordia hebeclada					x									
CORDIACEAE	Cordia macrantha			x				x							
DICHAPETALACEAE	Dichapetalum asplundeanum	x	x			x		x	x	x	x			x	x
EUPHORBIACEAE	Croton schiedeanus						x								
EUPHORBIACEAE	Jathropha curcas												x		
EUPHORBIACEAE	Sapium laurifolium	x					x								
FABACEAE	Albizia multiflora	x				x						x	x		x
FABACEAE	Bauhinia seminarioi	x	x			x	x								
FABACEAE	Centrolobium ochroxylum			x	x							x	x		
FABACEAE	Cojoba rufescens							x							
FABACEAE	Cynometra bauhiniifolia		x	x	x	x		x	x	x	x			x	x
FABACEAE	Erythrina smithiana		x	x	x	x				x				x	x

		ÁRBOLES													
		Q. Cóndor	Q. Guitarra	Entre Jaguar Cóndor	Entre Jaguar-Guitarra	Q. Canoa T1	Q. Canoa T 1	Cumbre 507, T 1	Cumbre 507, T 2	Pigío Alto, T 1	Pigío Alto, T 2	Pigío Bajo, T 1	Pigío Bajo, T 2	Cusumbo Top, T 1	Cusumbo Top, T 2
FABACEAE	Gliricidia brenningii		x		x								x		
FABACEAE	Inga manabiensis			x											
FABACEAE	Inga spectabilis			x											
FABACEAE	Inga sp. 1	x						x							
FABACEAE	Leucaena trichodes			x									x		
FABACEAE	Libidibia glabrata		x												
FABACEAE	Lonchocarpus atropurpureus			x	x	x			x		x	x	x	x	x
FABACEAE	Machaerium isadelphum					x									
FABACEAE	Machaerium millei			x	x			x			x	x	x	x	x
FABACEAE	Myroxylon peruiferum				x			x	x						x
FABACEAE	Piscidia cartagenensis		x		x	x									
FABACEAE	Pseudosamanea guachapele		x												
FABACEAE	Samanea saman			x											
LAMIACEAE	Cornutia pyramidata												x		x
LAMIACEAE	Vitex gigantea	x		x	x		x					x			

		ÁRBOLES													
		Q. Cóndor	Q. Guitarra	Entre Jaguar Cóndor	Entre Jaguar-Guitarra	Q. Canoa T1	Q. Canoa T 1	Cumbre 507, T 1	Cumbre 507, T 2	Pigío Alto, T 1	Pigío Alto, T 2	Pigío Bajo, T 1	Pigío Bajo, T 2	Cusumbo Top, T 1	Cusumbo Top, T 2
LAURACEAE	Mespilodaphne veraguensis			x					x						
LAURACEAE	Ocotea bofo									x	x				
LAURACEAE	Indet. sp.								x						
LECYTHIDACEAE	Gustavia angustifolia		x	x		x	x	x	x	x	x			x	x
MALPIGHIACEAE	Bunchosia plowmanii										x				
MALVACEAE	Cavanillesia platanifolia				x					x	x	x			
MALVACEAE	Ceiba trischistandra			x											x
MALVACEAE	Eriotheca ruizii												x		
MALVACEAE	Guazuma ulmifolia	x	x	x		x							x		x
MALVACEAE	Ochroma pyramidale	x													
MALVACEAE	Pachira trinitensis					x									
MALVACEAE	Pseudobombax millei			x			x			x					
MELIACEAE	Cedrela odorata			x											
MELIACEAE	Guarea glabra	x					x	x							
MELIACEAE	Trichilia elegans	x	x		x	x	x		x	x					x

		ÁRBOLES													
		Q. Cóndor	Q. Guitarra	Entre Jaguar Cóndor	Entre Jaguar-Guitarra	Q. Canoa T1	Q. Canoa T 1	Cumbre 507, T 1	Cumbre 507, T 2	Pigío Alto, T 1	Pigío Alto, T 2	Pigío Bajo, T 1	Pigío Bajo, T 2	Cusumbo Top, T 1	Cusumbo Top, T 2
MELIACEAE	Trichilia hirta		x												
MORACEAE	Brosimum alicastrum subsp. Bolivarense		x			x	x	x	x	x	x				x
MORACEAE	Castilla elástica						x								
MORACEAE	Ficus obtusifolia	x													x
MORACEAE	Ficus insípida	x					x								
MORACEAE	Ficus membranacea	x	x				x								
MORACEAE	Sorocea subumbellata				x							x		x	x
MYRSINACEAE	Ardisia sp.								x						
MYRTACEAE	Eugenia concava							x	x	x	x				x
MYRTACEAE	Eugenia disticha cf.			x											
MYRTACEAE	Eugenia oerstediana	x	x	x			x	x						x	x
MYRTACEAE	Myrcia fallax						x	x	x						
MYRTACEAE	Psidium guayaquilense									x					
NYCTAGINACEAE	Guapira opposita	x	x	x		x	x	x	x	x				x	x
NYCTAGINACEAE	Pisonia aculeata		x		x										
OLEACEAE	Priogymnanthus apertus		x												

		ÁRBOLES													
		Q. Cóndor	Q. Guitarra	Entre Jaguar Cóndor	Entre Jaguar-Guitarra	Q. Canoa T1	Q. Canoa T 1	Cumbre 507, T 1	Cumbre 507, T 2	Pigío Alto, T 1	Pigío Alto, T 2	Pigío Bajo, T 1	Pigío Bajo, T 2	Cusumbo Top, T 1	Cusumbo Top, T 2
OPILIACEAE	Agonandra excelsa		x			x									
PIPERACEAE	Piper tuberculatum											x			
POLYGONACEAE	Coccoloba obovata	x		x	x	x		x	x	x	x			x	x
POLYGONACEAE	Coccoloba sp.	x	x	x											
POLYGONACEAE	Triplaris cumingiana			x		x	x						x		x
PRIMULACEAE	Bonellia sprucei											x			
RUBIACEAE	Coutarea hexandra		x						x						
RUBIACEAE	Randia humboldtiana				x							x	x		
RUBIACEAE	Randia pubistyla		x			x							x		
RUBIACEAE	Randia sp.							x				x	x		
RUBIACEAE	Rudgea colombiana										x				
RUBIACEAE	Simira ecuadorensis	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x
RUTACEAE	Zanthoxylum culantrilo									x	x				x
RUTACEAE	Zanthoxylum martinicense vel aff.	x													
SALICACEAE	Casearia sp.				x										
SANTALACEAE	Acanthosyris glabrata		x		x	x						x			

		ÁRBOLES													
		Q. Cóndor	Q. Guitarra	Entre Jaguar Cóndor	Entre Jaguar-Guitarra	Q. Canoa T1	Q. Canoa T 1	Cumbre 507, T 1	Cumbre 507, T 2	Pigío Alto, T 1	Pigío Alto, T 2	Pigío Bajo, T 1	Pigío Bajo, T 2	Cusumbo Top, T 1	Cusumbo Top, T 2
SAPINDACEAE	Cupania cinérea														x
SAPOTACEAE	Chrysophyllum argenteum subsp. panamense	x					x	x							
SAPOTACEAE	Pradosia montana		x	x	x					x					
SOLANACEAE	Acnistus arborescens			x											
URTICACEAE	Cecropia littoralis	x		x		x			x						
URTICACEAE	Urera baccifera		x												
VERBENACEAE	Citharexylum svensonii													x	
VERBENACEAE	Tectona grandis			x											
VIOLACEAE	Rinorea deflexa		x					x	x		x			x	x
INDET.	Indet.	x													
INDET	Indet. Sp. 2		x												
INDET	Indet. Sp. 3								x						

Tabla 2.9: Especies de arbustos registradas en 14 parcelas temporales en el Bosque Protector Cerro Blanco.

Tabla 2.10: Especies de hierbas registradas en 14 parcelas temporales en el Bosque Protector Cerro Blanco

		HIERBAS													
		Q. Cóndor	Q. Guitarra	Entre Jaguar y Cóndor	Entre Jaguar y Guitarra	Q. Canoa T1	Q. Canoa T 1	Cumbre 507, T 1	Cumbre 507, T 2	Pigío Alto, T 1	Pigío Alto, T 2	Pigío Bajo, T 1	Pigío Bajo, T 2	Cusumbo Top, T 1	Cusumbo Top, T 2
ACANTHACEAE	Elytraria imbricata											x			
ACANTHACEAE	Indet.											x			
ACANTHACEAE	Justicia carthagenensis											x	x		
ACANTHACEAE	Justicia columbiensis		x												
ACANTHACEAE	Pseuderanthemum cuspidatum	x	x	x	x	x		x		x	x			x	
ACANTHACEAE	Ruellia brevifolia							x							
ACANTHACEAE	Ruellia sp.								x			x	x		x
ACANTHACEAE	Tetramerium nervosum											x	x		
AMARANTHACEAE	Achyranthes aspera												x		
AMARANTHACEAE	Alternanthera areschougii			x									x		
AMARANTHACEAE	Alteranthera sp. 1											x	x		
AMARANTHACEAE	Alteranthera sp. 2												x	x	

		HIERBAS													
		Q. Cóndor	Q. Guitarra	Entre Jaguar y Cóndor	Entre Jaguar y Guitarra	Q. Canoa T1	Q. Canoa T 1	Cumbre 507, T 1	Cumbre 507, T 2	Pigío Alto, T 1	Pigío Alto, T 2	Pigío Bajo, T 1	Pigío Bajo, T 2	Cusumbo Top, T 1	Cusumbo Top, T 2
AMARANTHACEAE	Alteranthera sp. 3														
AMARANTHACEAE	Celosia virgata												x		
ARACEAE	Monstera pinnatipartita						x	x							
ARACEAE	Xanthosoma diazii														x
ASPLENIACEAE	Hymenasplenium obtusifolium						x				x				
ASTERACEAE	Bidens sp.												x		
ASTERACEAE	Delilia biflora												x		
ASTERACEAE	Schizoptera peduncularis			x	x							x	x		
ASTERACEAE	Synedrella nodiflora			x	x										
ASTERACEAE	Indet sp. 2						x								
ATHYRIACEAE	Ephemeropteris skinneri											x			
BALANOPHORACEAE	Helosis cayanensis									x					
BEGONIACEAE	Begonia serotina		x												
BLECHNACEAE	Blechnum occidentale	x					x	x							
CLEOMACEAE	Cochranella pilosa						x								

		HIERBAS													
		Q. Cóndor	Q. Guitarra	Entre Jaguar y Cóndor	Entre Jaguar y Guitarra	Q. Canoa T1	Q. Canoa T 1	Cumbre 507, T 1	Cumbre 507, T 2	Pigío Alto, T 1	Pigío Alto, T 2	Pigío Bajo, T 1	Pigío Bajo, T 2	Cusumbo Top, T 1	Cusumbo Top, T 2
COMMELINACEAE	Callisia cordifolia														x
COMMELINACEAE	Commelina erecta											x	x		
COSTACEAE	Costus arabicus						x								
EUPHORBIACEAE	Euphorbia graminea s.l.			x											
FABACEAE	Crotalaria sp.						x								
LAMIACEAE	Salvia occidentalis												x		
MALVACEAE	Briquetia spicata											x			
MALVACEAE	Sida sp.											x	x		
MALVACEAE	Wissadula divergens												x		
MORACEAE	Dorstenia contrajerva														x
ORCHIDACEAE	Indet.		x									x			
ORCHIDACEAE	Oeceoclades maculata	x						x							
OXALIDACEAE	Oxalis jasminifolia	x	x					x	x						
PETIVERIACEAE	Petiveria alliacea					x		x	x					x	x
PHYTOLACCACEAE	Hilleria latifolia		x												

		HIERBAS													
		Q. Cóndor	Q. Guitarra	Entre Jaguar y Cóndor	Entre Jaguar y Guitarra	Q. Canoa T1	Q. Canoa T 1	Cumbre 507, T 1	Cumbre 507, T 2	Pigío Alto, T 1	Pigío Alto, T 2	Pigío Bajo, T 1	Pigío Bajo, T 2	Cusumbo Top, T 1	Cusumbo Top, T 2
PIPERACEAE	Peperomia pellucida												x		
PIPERACEAE	Peperomia sp.		x												
PIPERACEAE	Piper peltatum			x	x										
POACEAE	Digitaria sp.			x	x										
POACEAE	Eragrostis sp.						x								
POACEAE	Ichnanthus oplismenoides			x	x							x	x		
POACEAE	Olyra latifolia	x	x			x	x	x	x	x	x				x
POACEAE	Oplismenus hirtellus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x
POACEAE	Panicum maximum			x	x										
POACEAE	Panicum trichodes												x		
POACEAE	Pharus latifolius	x	x						x	x					
POACEAE	Laciasis ruscifolia			x	x	x	x		x				x		x
POLYGALACEAE	Badiera caracasana											x	x		
PTERIDACEAE	Adiantum alarconianum	x	x			x	x	x	x	x	x	x		x	
PTERIDACEAE	Adiantum capillatum	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x

		HIERBAS													
		Q. Cóndor	Q. Guitarra	Entre Jaguar y Cóndor	Entre Jaguar y Guitarra	Q. Canoa T1	Q. Canoa T 1	Cumbre 507, T 1	Cumbre 507, T 2	Pigío Alto, T 1	Pigío Alto, T 2	Pigío Bajo, T 1	Pigío Bajo, T 2	Cusumbo Top, T 1	Cusumbo Top, T 2
PTERIDACEAE	Adiantum concinnum		x				x								x
PTERIDACEAE	Pteris altissima	x													
RUBIACEAE	Spermacoce sp.			x	x										
SELAGINELLACEAE	Selaginella microtus											x			
SOLANACEAE	Browallia americana											x			
URTICACEAE	Indet sp.	x	x				x								
URTICACEAE	Urera baccifera	x													
VERBENACEAE	Priva lappulacea			x	x										

Tabla 2.11: Especies de trepadoras herbáceas registradas en 14 parcelas temporales en el Bosque Protector Cerro Blanco

		TREPADORAS HERBÁCEAS													
		Q. Cóndor	Q. Guitarra	Entre Jaguar-Cóndor	Entre Jaguar - Guitarra	Q. Canoa T1	Q. Canoa T 1	Cumbre 507, T 1	Cumbre 507, T 2	Pigío Alto, T 1	Pigío Alto, T 2	Pigío Bajo, T 1	Pigío Bajo, T 2	Cusumbo Top, T 1	Cusumbo Top, T 2
ALSTROEMERIACEAE	Bomarea sp.		x	x											
APOCYNACEAE	Blepharodon sp.							x							
APOCYNACEAE	Gonolobus sp.						x		x	x	x				x

		TREPADORAS HERBÁCEAS													
		Q. Cóndor	Q. Guitarra	Entre Jaguar-Cóndor	Entre Jaguar - Guitarra	Q. Canoa T1	Q. Canoa T 1	Cumbre 507, T 1	Cumbre 507, T 2	Pigío Alto, T 1	Pigío Alto, T 2	Pigío Bajo, T 1	Pigío Bajo, T 2	Cusumbo Top, T 1	Cusumbo Top, T 2
APOCYNACEAE	Indet sp.														x
APOCYNACEAE	Mandevilla subsagittata												x		
APOCYNACEAE	Mesechites trifida	x									x				
APOCYNACEAE	Prestonia mollis											x	x		
ASTERACEAE	Mikania sp.			x	x										
ASTERACEAE	Lycoseris trinervis	x		x	x	x		x			x	x	x	x	x
CONVOLVULACEAE	Distimake aegyptius												x		
CONVOLVULACEAE	Ipomoea abutiloides		x	x	x										
CONVOLVULACEAE	Ipomoea nil												x		
CONVOLVULACEAE	Ipomoea ophioides					x									
CONVOLVULACEAE	Ipomoea sp.												x		
CONVOLVULACEAE	Ipomoea sp. 2				x										
CUCURBITACEAE	Gurania sp.	x						x	x						x
CUCURBITACEAE	Melothria pendula			x	x								x		

		TREPADORAS HERBÁCEAS													
		Q. Cóndor	Q. Guitarra	Entre Jaguar-Cóndor	Entre Jaguar - Guitarra	Q. Canoa T1	Q. Canoa T 1	Cumbre 507, T 1	Cumbre 507, T 2	Pigío Alto, T 1	Pigío Alto, T 2	Pigío Bajo, T 1	Pigío Bajo, T 2	Cusumbo Top, T 1	Cusumbo Top, T 2
CUCURBITACEAE	Melothria trilobata						x								
CUCURBITACEAE	Cyclanthera brachystachya			x	x										
CUCURBITACEAE	Melothria pendula			x											
DIOSCOREACEAE	Dioscorea magnibracteata		x												x
DIOSCOREACEAE	Dioscorea piperifolia vel aff.						x								
DIOSCOREACEAE	Dioscorea sp.					x	x			x		x		x	x
DIOSCOREACEAE	Dioscorea sp. nov.	x		x	x					x					
DIOSCOREACEAE	Dioscorea sp. 2							x							
DIOSCOREACEAE	Dioscorea sp. 3			x											
EUPHORBIACEAE	Dalechampia scandens			x	x								x		
EUPHORBIACEAE	Tragia volubilis					x	x			x					
FABACEAE	Centrosema sagittatum											x	x		
FABACEAE	Centrosema molle											x			
FABACEAE	indet			x						x			x		

			TREPADORAS HERBÁCEAS												
		Q. Cóndor	Q. Guitarra	Entre Jaguar-Cóndor	Entre Jaguar - Guitarra	Q. Canoa T1	Q. Canoa T 1	Cumbre 507, T 1	Cumbre 507, T 2	Pigío Alto, T 1	Pigío Alto, T 2	Pigío Bajo, T 1	Pigío Bajo, T 2	Cusumbo Top, T 1	Cusumbo Top, T 2
FABACEAE	Indet sp. 2												x		
FABACEAE	Nissolia fruticosa												x		
LYGODIACEAE	Lygodium venustum		x	x	x				x					x	
MALPIGHIACEAE	Indet. Sp.												x		
MALVACEAE	Byttneria asplundii		x		x	x	x							x	
MENISPERMACEAE	Disciphania ernstii							x					x		
PASSIFLORACEAE	Passiflora filipes		x					x			x		x		
PASSIFLORACEAE	Passiflora reflexiflora												x		
PASSIFLORACEAE	Passiflora sp.					x				x					
PASSIFLORACEAE	Passiflora sprucei			x									x		
PASSIFLORACEAE	Passiflora suberosa											x	x		
SAPINDACEAE	Cardiospermum corindum		x	x	x	x	x	x		x		x		x	x
SMILACACEAE	Smilax sp.									x					
SOLANACEAE	Solanum suaveolens			x											

			TREPADORAS HERBÁCEAS												
		Q. Cóndor	Q. Guitarra	Entre Jaguar-Cóndor	Entre Jaguar - Guitarra	Q. Canoa T1	Q. Canoa T 1	Cumbre 507, T 1	Cumbre 507, T 2	Pigío Alto, T 1	Pigío Alto, T 2	Pigío Bajo, T 1	Pigío Bajo, T 2	Cusumbo Top, T 1	Cusumbo Top, T 2
VITACEAE	Cissus microcarpa			x	x										
VITACEAE	Cissus sp.							x	x			x	x		x
VITACEAE	Cissus verticillata			x	x	x									

Tabla 2.12: Especies de lianas leñosas registradas en 14 parcelas temporales en el Bosque Protector Cerro Blanco

			LIANAS LEÑOSAS												
		Q. Cóndor	Q. Guitarra	Entre Jaguar y Cóndor	Entre Jaguar y Guitarra	Q. Canoa T1	Q. Canoa T 1	Cumbre 507, T 1	Cumbre 507, T 2	Pigío Alto, T 1	Pigío Alto, T 2	Pigío Bajo, T 1	Pigío Bajo, T 2	Cusumbo Top, T 1	Cusumbo Top, T 2
APOCYNACEAE	Forsteronia subcordata	x	x	x	x			x	x	x	x			x	x
APOCYNACEAE	Macroscepis cornejoi					x						x			
APOCYNACEAE	Ruehssia sp.	x				x		x	x	x		x		x	x
BIGNONIACEAE	Anemopaegma chrysanthum														
BIGNONIACEAE	Anemopaegma puberulum														x
BIGNONIACEAE	Arrabidaea sp.					x			x					x	x

		LIANAS LEÑOSAS													
		Q. Cóndor	Q. Guitarra	Entre Jaguar y Cóndor	Entre Jaguar y Guitarra	Q. Canoa T1	Q. Canoa T 1	Cumbre 507, T 1	Cumbre 507, T 2	Pigío Alto, T 1	Pigío Alto, T 2	Pigío Bajo, T 1	Pigío Bajo, T 2	Cusumbo Top, T 1	Cusumbo Top, T 2
BIGNONIACEAE	Amphilophium ecuadorense											x			
BIGNONIACEAE	Anemopaegma chrysanthum vel aff.	x									x	x			
BIGNONIACEAE	Bignonia decora	x	x	x	x	x	x			x					
BIGNONIACEAE	Bignonia longiflora											x			
BIGNONIACEAE	Bignonia sciuripabulum		x												
BIGNONIACEAE	Dolichandra unguis-cati							x	x	x		x	x	x	x
BIGNONIACEAE	Fridericia schumanniana	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
BIGNONIACEAE	Indet sp.								x						
BIGNONIACEAE	Mansoa hymenaea	x		x	x	x	x	x	x		x			x	x
CACTACEAE	Hylocereus polyrhizus			x											
CELASTRACEAE	Pristimera verrucosa	x	x	x	x				x	x	x			x	x
CELASTRACEAE	Salacia juradoi							x	x	x	x				x
COMBRETACEAE	Combretum pavonii		x												
CONVOLVULACEAE	Ipomoea abutiloides					x				x		x		x	x
CUCURBITACEAE	Indet sp.						x								
FABACEAE	Acacia sp.			x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
FABACEAE	Entada polystachya													x	

		LIANAS LEÑOSAS													
		Q. Cóndor	Q. Guitarra	Entre Jaguar y Cóndor	Entre Jaguar y Guitarra	Q. Canoa T1	Q. Canoa T 1	Cumbre 507, T 1	Cumbre 507, T 2	Pigío Alto, T 1	Pigío Alto, T 2	Pigío Bajo, T 1	Pigío Bajo, T 2	Cusumbo Top, T 1	Cusumbo Top, T 2
FABACEAE	Machaerium isadelphum					x									
INDET	Indet. Sp. 2		x												
INDET	Indet. Sp. 3									x					
INDET	Indet. Sp. 4									x					
INDET	Indet. Sp. 5									x					
MALPIGHIACEAE	Adelphia hiraea	x	x			x	x				x				x
MALPIGHIACEAE	Carolus anderssonii					x		x	x	x	x			x	x
MALPIGHIACEAE	Indet.										x				
MALVACEAE	Byttneria catalpifolia								x					x	
NYCTAGINACEAE	Pisonia aculeata					x		x							
POLYGALACEAE	Securidaca coriacea	x	x			x				x		x		x	
RHAMNACEAE	Gouania polygama			x	x										
SALICACEAE	Casearia sp.		x						x	x					x
SALICACEAE	Casearia sp. 2		x	x	x										
SAPINDACEAE	Paullinia dasystachya	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x
SAPINDACEAE	Paullinia spicata cf.	x	x				x								
SAPINDACEAE	Serjania brevipes	x	x	x	x	x						x			
SMILACACEAE	Smilax sp.	x	x	x				x							x

		LIANAS LEÑOSAS													
		Q. Cóndor	Q. Guitarra	Entre Jaguar y Cóndor	Entre Jaguar y Guitarra	Q. Canoa T1	Q. Canoa T 1	Cumbre 507, T 1	Cumbre 507, T 2	Pigío Alto, T 1	Pigío Alto, T 2	Pigío Bajo, T 1	Pigío Bajo, T 2	Cusumbo Top, T 1	Cusumbo Top, T 2
VITACEAE	Cissus descoingsii	x	x	x	x	x	x	x							
VITACEAE	Cissus microcarpa											x	x		
VITACEAE	Cissus sp. 2								x						

Tabla 2.13: Especies de epífitas registradas en 14 parcelas temporales en el Bosque Protector Cerro Blanco

		EPÍFITAS													
		Q. Cóndor	Q. Guitarra	Entre Jaguar y Cóndor	Entre Jaguar y Guitarra	Q. Canoa T1	Q. Canoa T 1	Cumbre 507, T 1	Cumbre 507, T 2	Pigío Alto, T 1	Pigío Alto, T 2	Pigío Bajo, T 1	Pigío Bajo, T 2	Cusumbo Top, T 1	Cusumbo Top, T 2
ARACEAE	Monstera pinnatipartita	x					x	x							
ARACEAE	Philodendron sp.	x					x								
BROMELIACEAE	Aechmea pyramidalis			x											
BROMELIACEAE	Guzmania monostachia			x	x			x							
BROMELIACEAE	Lemeltonia triglochinoides		x		x			x	x	x	x				x
BROMELIACEAE	Tillandsia flagellata							x	x						
CACTACEAE	Hylocereus polyrhizus				x			x	x		x	x	x		
MORACEAE	Ficus citrifolia									x					
MORACEAE	Ficus jacobii subsp. Mantana									x					

		EPÍFITAS													
		Q. Cóndor	Q. Guitarra	Entre Jaguar y Cóndor	Entre Jaguar y Guitarra	Q. Cano a T1	Q. Cano a T 1	Cumbre 507, T 1	Cumbre 507, T 2	Pigío Alto, T 1	Pigío Alto, T 2	Pigío Bajo, T 1	Pigío Bajo, T 2	Cusumbo Top, T 1	Cusumbo Top, T 2
MORACEAE	Ficus obtusifolia	x													
ORCHIDACEAE	Cattleya maxima							x	x		x	x			
ORCHIDACEAE	Cycnoches lehmannii								x						
ORCHIDACEAE	Dimerandra rimbachii							x	x						
ORCHIDACEAE	Encyclia sp.											x			
ORCHIDACEAE	Epidendrum bracteolatum											x			
ORCHIDACEAE	Lockhartia serra							x	x	x	x				x
ORCHIDACEAE	Notylia replicata	x	x					x	x	x	x			x	x
ORCHIDACEAE	Oncidium planilabre								x		x		x		
PIPERACEAE	Peperomia cacaophila	x		x	x			x	x	x					x
PIPERACEAE	Peperomia rotundifolia cf.		x				x								
POLYPODIACEAE	Pleopeltis bombycina							x			x				

Referencia bibliográfica

Chase, M.W., Christenhusz, M.J.M., Fay, M.F., Byng, J.W., Judd, W.S., Soltis, D.E., Mabberley, D.J., Sennikov, A.N., Soltis, P.S. y Stevens, P.F., 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181: 1-20.

Harling, G. y L. Andersson (eds.). 1986-1998. *Flora of Ecuador*, vol. 25-60. Department of Systematic Botany, University of Göteborg, Sweden.

JAPU. 2021. Estudio de la flora y fauna del Bosque Protegido Cerro Blanco para el Proyecto de Restauración Ambiental.

Jørgensen, P.M. y S. León-Yánez (eds.). 1999. *The Catalogue of Vascular Plants of Ecuador*. Monograph. Syst. Bot. Missouri Botanical Garden 75, St. Louis.

León-Yánez, S., Valencia, R., Pitman, N., Endara, L., Ulloa-Ulloa, C. y Navarrete, H. (eds.). 2011. *Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador*, 2da edición, Publicaciones del Herbario QCA. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.

MAE. 2013. Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría del Patrimonio Natural, Quito: 9–206.

Moreira, R.C. 2019. Bioestratigrafía y ambiente sedimentario de depositación de las calizas de la formación San Eduardo (Eoceno) al sur del Bosque Protector Cerro Blanco, Provincia del Guayas. Trabajo de titulación previo a la obtención del grado académico de Ingeniero Geólogo. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, 97 pp.

PPG I. 2016. A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *Journal of Systematics and Evolution*, 54: 563-603.

Presl, C. 1827. Reliquiae Haenkeanae. Seu Descriptiones et icones plantarum: Quas in America meridionali et boreali, in insulis Philippinis et Marianis collegit Thaddaeus Haenke/redegit et in ordinem digessit Carolus Bor. Presl. Cura Musei Bohemici.
(19) (PDF) Las especies emblemáticas de flora y fauna de la ciudad de Guayaquil y de la provincia del Guayas, Ecuador.

Anexo

2.1.11. Anexo 2.1. Registro fotográfico

Figura 2.13: *Hymenasplenium obtusifolium* (Aspleniaceae), helecho epilítico estacional, nuevo registro para Ecuador desde el Bosque Protector Cerro Blanco.

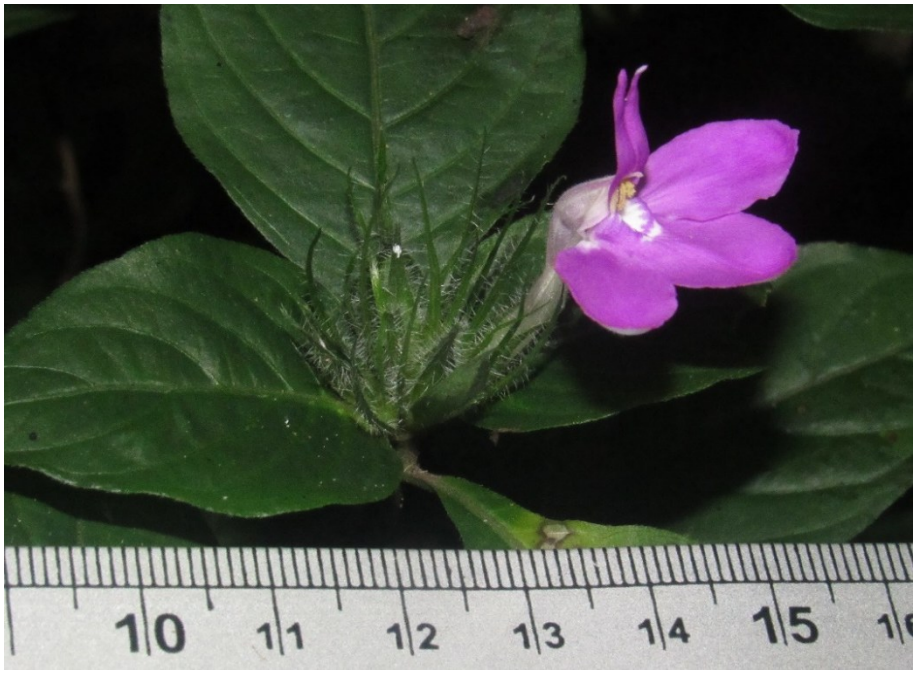


Figura 2.14: *Justicia columbiensis* (Acanthaceae), herbácea estacional, nuevo registro para Ecuador desde el Bosque Protector Cerro Blanco.

Figura 2.15: *Ephemeropteris skinneri* (Athyriaceae), helecho estacional, nuevo registro para la costa de Ecuador desde el Bosque Protector Cerro Blanco.

Figura 2.16**:** *Rudgea colombiana* (Rubiaceae), árbol, nuevo registro para el Bosque Protector Cerro Blanco.

3. CAPITULO III – MASTOFAUNA

Elaborado por: Blga. Silvia Vela

Introducción

El Ecuador cuenta con una gran diversidad de mamíferos debido a las distintas formaciones geográficas, las cuales dan paso diferentes ecosistemas. Según el último inventario de mamíferos, se han registrado un total de 465 especies nativas pertenecientes a 13 órdenes, 52 familias y 208 géneros. Los órdenes de mamíferos con la mayor riqueza en Ecuador son Chiroptera (178 especies), Rodentia (134), Artiodactyla (40) y Carnivora (36) (Tirira, 2022).

El Bosque Protector Cerro Blanco (BPCB) se encuentra en la zona occidental, sudeste de la Cordillera Chongón Colonche, formando parte de la Región Tumbesina y de los Bosques Secos Tropicales de la costa. Dentro del área protegida se han logrado registrar 54 especies de macro, meso y micromamíferos no voladores y 24 especies de murciélagos (Cun, 2012).

Desde hace muchos años las investigaciones enfocadas en mamíferos se han realizado usando métodos de evaluación ecológica rápida, por lo que esto limita a la obtención de información. Dentro de este grupo tenemos a los micromamíferos no voladores, orden Quiróptera, los cuales son un grupo muy susceptible a los cambios de estructura en los ecosistemas, debido a que requieren hábitats que proveen recursos tales como agua y alimento; de esta manera podrán cumplir su función principal de dispersores de semillas y polinizadores (Paz-Ramírez et al, 2019).

Los micromamíferos no volares también son un grupo muy poco estudiado y con vacíos sobre el conocimiento de los patrones de distribución y riqueza; y la poca información que se conoce es a través de rápidos inventarios (Bravo et al, 2021). La importancia de conocer más sobre este grupo radica en su participación en procesos ecológicos tales como dispersores de semillas y control biológico de plagas (Bravo et al, 2021).

El estudio de mamíferos medianos y grandes ha ido en aumento de tal forma que se destaca su importancia al comprender como las especies se adaptan a los cambios en el paisaje, de tal manera que permita entender sus adaptaciones y cuales necesitan acciones especiales de conservación (Lizcano et al., 2016)

Recientemente el monitoreo de mamíferos ha tomado otro rumbo, en donde las metodologías aplicadas permiten conocer a mayor profundidad información sobre su biología y ecología, como es el caso de trampeo de huellas, individuos, cámaras, y hasta la caracterización de pelaje; así también como estudios moleculares y genéticos (Nardelli, 2017). Toda la información colectada mediante estos métodos permite que los planes de manejo sean más eficientes, conocer las estructuras de las poblaciones y las dinámicas de futuras enfermedades (Barros et al, 2018).

El presente monitoreo se lo realizo durante los meses de la temporada de lluvias, con el fin de contrastar los resultados obtenidos con el monitoreo durante la temporada seca. Por consecuente, los resultados del presente estudio permitirán la actualización de la base de datos existente y así mismo permite que continúen las investigaciones con respecto a la diversidad de mastofauna en la región.

Metodología

3.1.1. Fase de Campo

El levantamiento de información para el componente de mastofauna se lo realizó usando los métodos cuantitativos de redes de neblina y trampas Sherman/ Tomahawk; como método cualitativo se realizaron observaciones casuales directas e indirectas. Como complemento a estas metodologías se hizo uso de cámaras trampas las cuales fueron ubicadas en toda el área de estudio. Las metodologías se ajustaron y adaptaron de acuerdo con las limitaciones y especificaciones encontradas en campo.

3.1.1.1. Muestreo Cuantitativo

3.1.1.1.1. Redes de neblina

Para la captura de micromamíferos voladores se usaron 10 redes de neblina de 12m por 3m, ubicadas cada 20 m en un transecto aproximado de 200m (Rizo, 2015).

El muestreo se realizará durante ocho noches, de 18h00 a 23h00 (ocho días/cinco horas/diez redes), logrando un esfuerzo total de muestreo de 1600 horas/red para las 4 sub-áreas de estudio.

Las redes serán revisadas en períodos de tiempo de 15 a 30 minutos según la intensidad de captura. Al momento de que la intensidad de captura baja, las redes se cambian de sitio de muestreo.

3.1.1.1.2. Trampas Sherman y Tomahawk

Las trampas se colocaron en un transecto lineal de 800 metros, intercalando las estaciones de trampeo cada 15 metros. La primera estación se inició con cuatro trampas Sherman y la siguiente estación con una única trampa Tomahawk, el proceso se repetirá hasta completar un total de 40 estaciones (96 Sherman y 16 Tomahawk).

Se utilizaron dos tipos de cebos, el primero consistió en una mezcla de mantequilla de maní, atún, esencia de vainilla y avena en hojuelas; el segundo cebo fue de manzana y zanahoria. Los cebos fueron dispuestos de manera aleatoria en las trampas y se cambiaron a diario (Perú. Ministerio del Ambiente, 2015). Las trampas fueron revisadas cada 24h durante 9 días.

3.1.1.2. Muestreo Cualitativo

La obtención de datos cualitativos se basó en observaciones casuales en donde se realizaron registros directos (visuales y auditivos) e indirectos (rastros como heces, huellas y madrigueras). Estas observaciones casuales se realizaban en dos jornadas, en la mañana (9am a 12am) y por la tarde-noche

(6pm-9pm). Los registros indirectos se identificaron mediante revisión bibliográfica.

3.1.1.3. Muestreo Cámaras trampa

Se ubicaron un total de 25 cámaras trampas las cuales se distribuyeron en toda la zona del Bosque Protector Cerro Blanco. Estas se mantuvieron activas durante un periodo de 67 días, recolectando información fotográfica. Las cámaras usadas son marca Bushnell Core Prime Low Glow de 24Mp.

Se buscaron caminos hechos por los animales, cuerpos de agua e inclusive caminos humanos que también son usados por algunas especies. La cámara se colocó en posición perpendicular al camino a una distancia de tres a cinco metros. Es de vital importancia asegurarse que la cámara no tenga incidencia directa del sol y que el terreno sea lo más nivelado posible (Tessaro, 2011).

Una vez que la cámara fue colocada, se escribió en una hoja el código de la cámara, lugar de muestreo, coordenadas, fecha y hora; para luego en frente de la cámara colocar el papel o pizarra. Este procedimiento ayuda a diferenciar entre memorias si hubiera alguna confusión. Además, en caso de que el mecanismo de la cámara fallara y se desconfigure la fecha y hora, generaría un error en el cálculo de esfuerzo de muestreo, el cual podría corregirse con la foto.

Al finalizar el tiempo de recolección fotográfica, se procedió con la revisión de estas para elaborar la base de datos con las especies registradas.

3.1.1.4. Sitios de muestreo cuantitativo

Los muestreos se realizarán en las siguientes localidades quebrada cóndor, quebrada guitarra, Pigío parte alta, Pigío parte baja, quebrada canoa, cusumbo top y cerro 507 (Figura 3.1, Tabla 3.1, Tabla 3.2, Tabla 3.3, Tabla 3.4).

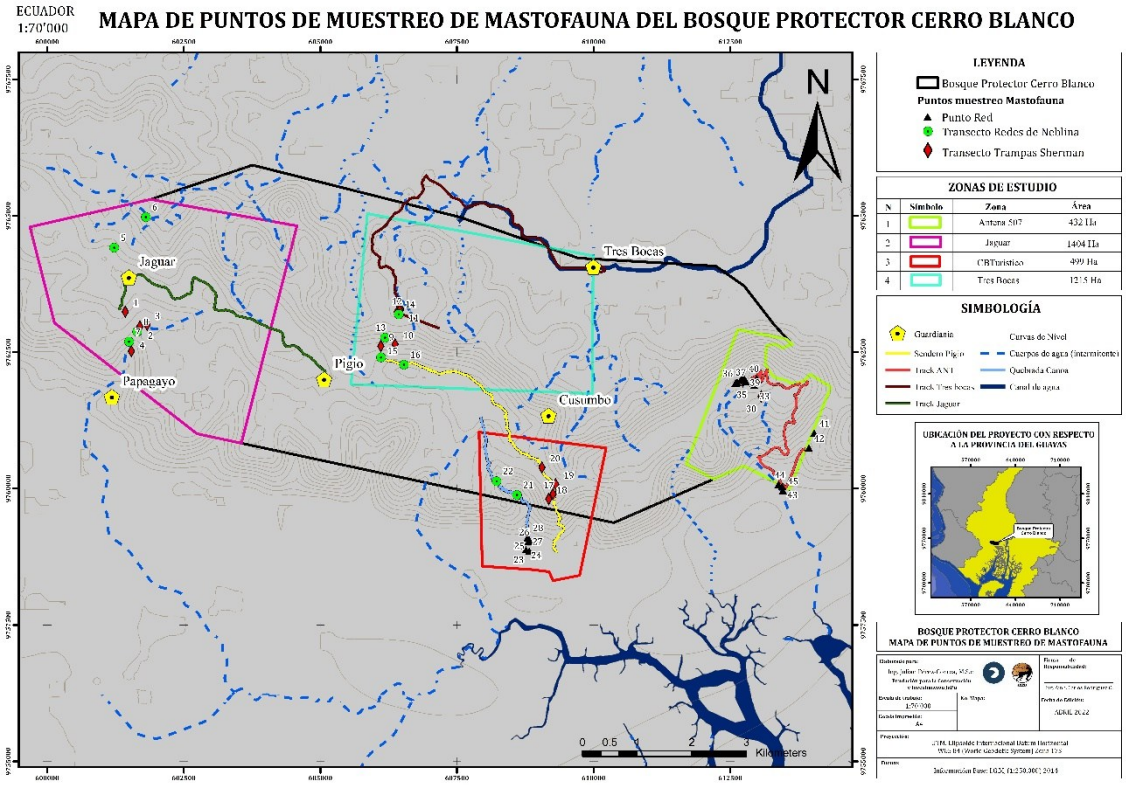


Figura 3.1. Puntos de muestreo cuantitativos del componente mastofauna.

Zona Jaguar

Tabla 3.1: Coordenadas de transectos y puntos de muestreos en Zona Jaguar

Código	Fecha	Coordenadas		Altitud	Método
		X	Y	(msnm)	
TZJ-1	8/4/2022	601421	9763727	375	Transecto Trampas Sherman
		601495	9763235	341	
RZJ-1	8/4/2022	601191	9764418	362	Punto Red de Neblina
RZJ-2	8/4/2022	601199	9764427	359	Punto Red de Neblina
RZJ-3	8/4/2022	601249	9764450	329	Punto Red de Neblina
RZJ-4	8/4/2022	601300	9764472	318	Punto Red de Neblina
RZJ-5	8/4/2022	601456	9764547	256	Punto Red de Neblina
RZJ-6	9/4/2022	601610	9763179	264	Punto Red de Neblina
RZJ-7	10/4/2022	601609	9763161	268	Punto Red de Neblina
RZJ-8	11/4/2022	601606	9763158	270	Punto Red de Neblina
RZJ-9	12/4/2022	601641	9763158	266	Punto Red de Neblina
RZJ-10	13/4/2022	601623	9763173	271	Punto Red de Neblina
RZJ-11	8/4/2022	601688	9762959	226	Punto Red de Neblina

Código	Fecha	Coordenadas		Altitud	Método
		X	Y	(msnm)	
RZJ-12	8/4/2022	601683	9762938	226	Punto Red de Neblina
RZJ-13	8/4/2022	601668	9762919	228	Punto Red de Neblina
RZJ-14	8/4/2022	601627	9762860	226	Punto Red de Neblina
RZJ-15	8/4/2022	601601	9762845	224	Punto Red de Neblina
T: Trampas, R: Redes, Z: Zona, J: Jaguar					

Zona Turismo

Tabla 2. Coordenadas de transectos y puntos de muestreos en Zona Turismo

Código	Fecha	Coordenadas		Altitud	Método
		X	Y	(msnm)	
TZT-1	22/4/2022	609302	9760083	308	Transecto Trampas Sherman
		609042	9760432	321	
RZT-1	21/10/2021	608601	9759883	162	Transecto Redes de Neblina
		608227	9760134	209	
RZT-2	29/10/2021	609198	9758809	128	Punto Red
RZT-3	29/10/2021	608801	9758913	52	Punto Red
RZT-4	29/10/2021	608875	9758983	57	Punto Red
RZT-5	29/10/2021	608852	9759002	57	Punto Red
RZT-6	29/10/2021	608817	9759006	56	Punto Red
RZT-7	30/10/2021	608805	9759018	57	Punto Red
RZT-8	31/10/2021	608808	9759074	58	Punto Red
RZT-9	1/11/2021	608811	9759103	58	Punto Red
T: Trampas, R: Redes, Z: Zona, T: Turismo					

Zona 507

Tabla 3.1: Coordenadas de transectos y puntos de muestreos en Zona 507.

Código	Fecha	Coordenadas		Altitud	Método
		X	Y	(msnm)	
TZQ-1	9/11/2021	612736	9761971	425	Transecto Trampas Sherman
		613070	9761689	353	

Código	Fecha	Coordenadas		Altitud	Método
		X	Y	(msnm)	
RZQ-1	8/11/2021	612696	9761997	452	Punto Red
RZQ-2	8/11/2021	612934	9761931	475	Punto Red
RZQ-3	8/11/2021	612941	9761898	471	Punto Red
RZQ-4	8/11/2021	613007	9761991	467	Punto Red
RZQ-5	10/11/2021	612629	9761953	409	Punto Red
RZQ-6	10/11/2021	612601	9761939	419	Punto Red
RZQ-7	10/11/2021	612792	9761961	442	Punto Red
RZQ-8	10/11/2021	612986	9762020	459	Punto Red
RZQ-9	10/11/2021	612767	9761996	441	Punto Red
RZQ-10	10/11/2021	612749	9762024	454	Punto Red
RZQ-11	13/11/2021	614039	9761018	126	Punto Red
RZQ-12	13/11/2021	613942	9760746	108	Punto Red
RZQ-13	13/11/2021	613452	9760039	70	Punto Red
RZQ-14	13/11/2021	613385	9760075	67	Punto Red
RZQ-15	13/11/2021	613466	9759963	63	Punto Red
T: Trampas, R: Redes, Z: Zona, Q: 507					

Zona Pigío

Tabla 3.2: Coordenadas de transectos de muestreos en Zona Pigío.

Código	Fecha	Coordenadas		Altitud	Método
		X	Y	(msnm)	
TZP-1	9/10/2021	606108	9762613	277	Transecto Trampas Sherman
		606369	9762645	245	
TZP-2	9/10/2021	606396	9763334	174	Transecto Trampas Sherman
		606209	9763325	209	
RZP-1	9/10/2021	606186	9762767	229	Transecto Redes de Neblina
		606436	9763195	171	
RZP-2	13/10/2021	606112	9762405	333	Transecto Redes de Neblina
		606531	9762270	362	
T: Trampas, R: Redes, Z: Zona, P: Pigío					

3.1.1.5. Sitios de muestro de cámaras trampas

Para garantizar la independencia espacial de los registros, se estableció la cantidad de estaciones de fototrampeo con el programa informático QGIS versión 3.22.5, donde se ingresó el shape de la reserva y se calculó la cantidad de cámaras a colocar. Para ello se utilizó el método estratificado, donde cada punto de estudio (estación) se ubicó a una distancia de 1.5 kilómetros asegurando la independencia de datos como se muestra en la figura 3.2 (Tabla 3.5).

Tabla 3.5: Coordenadas de puntos de las cámaras trampas.

Código	Coordenadas		Altitud
	X	Y	(msnm)
C1	600892	9764265	351
C2	601763,4	9762979,5	239
C3	602409	9764945	255
C4	602884,2	9762823,6	340
C5	604360	9764454	168
C6	602589,8	9761572,3	284
C7	604231,2	9761393,8	270
C8	605769	9764594,1	104
C9	606426,7	9763260,5	159
C10	604316,1	9762732,8	393
C11	605538,8	9761146,2	204
C12	607206	9763008	177
C13	606921,6	9764187,6	162
C14	608622,6	9764402,6	72
C15	608810	9763332,6	104
C16	607455,7	9761168	318
C17	608412	9761371,3	372
C18	608646,4	9759852,8	129
C19	610404	9759966	242
C20	609990,3	9761398,9	145
C21	610507,4	9763391,3	119
C25	613172,1	9761663,3	428

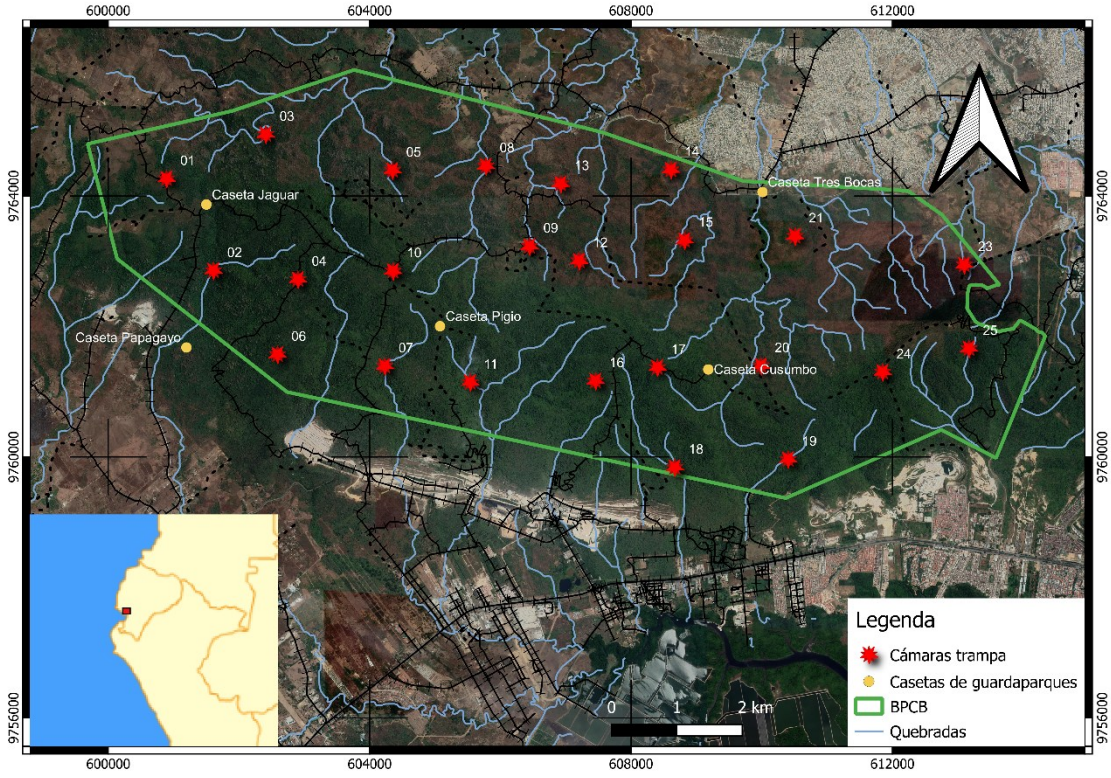


Figura 3.2: Mapa de puntos de muestreo de cámaras trampas.

3.1.1.6. Esfuerzo de Muestreo

Dentro de cada zona de muestreo se realizó un transecto de trampas Sherman y Tomahawk siendo un total de 800m (Tabla 3.5). Las redes de neblina se ubicaron por transectos o puntos de muestreo debido a las dificultades en el área de estudio.

Tabla 3.6: Esfuerzo de muestreo de cada transecto y punto.

Zona de muestreo	Método	No. Trampas/ redes	Horas por día	No. Días	Horas totales
Zona Jaguar	Trampas Sherman	112	24	9	24192
	Redes de neblina	15	5	8	600
Zona Turismo	Trampas Sherman	111	24	9	23976
	Redes de neblina	16	5	8	640
Zona 507	Trampas Sherman	112	24	9	24192
	Redes de neblina	15	5	9	675
Zona Pigío	Trampas Sherman	112	24	9	24192
	Redes de neblina	15	5	8	600
				Total	97792

El esfuerzo de muestreo que corresponde para el análisis cualitativo es variable debido a que la metodología se basó en encuentros casuales (directos o indirectos) durante los muestreos cuantitativos. Los registros fueron visuales, auditivos, heces, madrigueras y cualquier otro rastro de mamífero.

El esfuerzo de muestreo de las cámaras trampa (Tabla 3.7) se obtuvo multiplicando el número total de cámaras por el total de días de muestreo (Lira-Torres y Briones-Salas, 2012). El muestreo se inició con un total de 25 cámaras trampas, pero debido a sucesos tales como, perdidas y daños de las cámaras, el estudio finalizo con un total de 17 cámaras activas.

Tabla 3.7: Esfuerzo de muestreo cámaras trampa

Número de Cámaras Trampa	Días de muestreo Total	Esfuerzo de Muestreo
17	67	1139 trampas/noche

3.1.2. Fase de Gabinete

Para el análisis del muestreo se elaboró una base de datos en Excel seguido de los cálculos de riqueza para conocer la diversidad en las zonas de muestreo y abundancia la cual muestra una relación entre el número de individuos de cada especie, con respecto al número total de individuos en la zona de muestreo. Las muestras que fueron colectadas se procesaron de la siguiente manera:

3.1.2.1. Manipulación y sacrificio.

Los individuos capturados fueron transportados para el caso de murciélagos en fundas y micromamíferos en misma trampa. El sacrificio de los individuos y su preparación como vouchers de museo, es solo necesario cuando existe duda en la identificación o sea un nuevo registro. Al no darse el caso los individuos fueron liberaron en la misma zona donde fueron capturados después de ser fotografiados y tomadas las medidas somáticas con la ayuda de un calibrador.

3.1.2.2. Análisis de datos recolectados

3.1.2.2.1. Riqueza y Abundancia

El término riqueza hace referencia al número de las especies que integran la comunidad, en tanto que el término abundancia se refiere al número de individuos por especie que se encuentran en la comunidad. Se emplea los términos de riqueza, abundancia y frecuencias o abundancia relativa o Pi (proporción de individuos de una especie con relación a la abundancia) para expresar la presencia o ausencia de especies y el grado de frecuencia de encuentro (Halffter y Moreno, 2001).

3.1.2.2.2. Índice de Shannon

Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están

representadas por el mismo número de individuos (Pielou 1996). La interpretación se la hace en base a la siguiente escala:

Diversidad baja: 0.1-1.7

Diversidad media: 1.8-3.4

Diversidad alta: 3.5-5

Ecuación:
H' = -∑ pi ln (pi)

Dónde: H' = contenido de la información de la muestra o índice de diversidad, å = sumatoria, pi = proporción de la muestra (ni/n), *y* ln = logaritmo natural

3.1.2.2.3. Índice de Simpson

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1 – λ.

Dominancia de n especie Baja 0-0.35

Dominancia de n especie Media 0.36-0.7

Dominancia de n especie Alta 0.7-1

Ecuación**:**

$$\lambda = \sum pi^2$$

Dónde: pi = abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

3.1.2.2.4. Índice de equidad de Pielou

Calcula que tan diferente son las abundancias entre las especies. Cuando todas las especies de una muestra poseen la misma abundancia, el índice resulta en el máximo valor, de tal forma que decrece tendiendo a cero a medida que las abundancias se vuelvan menos equitativas. (Hulbert, 1971)

Ecuación:

$$J' = \frac{H'}{log_2 S}$$

Donde: H' = índice de Shannon-Wiener, log2 S = es la diversidad máxima (H'max) que se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuera perfectamente equitativas

3.1.2.2.5. Estimador de riqueza Chao – 2

Chao2 es el estimador basado en la incidencia. Esto quiere decir que necesita datos de presencia-ausencia de una especie en una muestra dada, es decir, sólo si está la especie y cuántas veces está esa especie en el conjunto de muestras. (Escalante, 2003)

$$S_{est} = S_{obs} + (\frac{L^2}{2M})$$

Donde: L es el número de especies que ocurren sólo en una muestra (especies "únicas"), y M es el número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (especies "dobles" o "duplicadas").

3.1.2.2.6. Similitud de Sorensen

Expresa el grado en que dos muestras son semejantes siendo una medida inversa a la diversidad ya que mide el cambio entre especies. Sin embargo, es menos sensible que Jaccard por lo que la similitud puede resultar más alta (Mostacedo, 2000).

$$S_{AB} = \frac{2c}{a+b}$$

Dónde: a = número de especies presentes en el sitio A, b = número de especies presentes en el sitio B, y c = número de especies presentes en ambos sitios A y B.

3.1.2.2.7. Disimilitud de Bray Curtis

Expresa el grado en que dos muestras son diferentes o no similares siendo una medida inversa la similitud de Sorensen. Valores cercanos a cero significa que son muy similares y cercanos a 1 no lo son (Mostacedo, 2000).

$$B_{AB} = 1 - \frac{2c}{a+b} \text{ ó, } B_{AB} = 1 - S_{AB}$$

Dónde: a = número de especies presentes en el sitio A, b = número de especies presentes en el sitio B, y c = número de especies presentes en ambos sitios A y B.

3.1.2.3. Análisis de datos cámaras trampas

Se usó el paquete camtrapR (Niedballa et al., 2016) en el RStudio para organizar y extraer metadatos de las fotos de las cámaras trampa. Se determinó la riqueza específica durante todo el periodo de muestreo y los patrones de actividad para la mayoría de las especies que tuvieran tres o más eventos independientes (la taxonomía que se siguió fue la de García-Olaechea et al. 2021). Se mapeó la riqueza especifica por especie de meso y macro mamífero registrado, usando detectionsmaps del paquete CamtrapR y, para el análisis general de riqueza de especie se adicionó un código para generar un mapa con imágenes satelitales de GoogleMaps (Burnett, 2019) (Figura 3.26). Para estimar la confiabilidad de los resultados se graficó una curva de acumulación por rarefacción como indicativo del esfuerzo de muestreo usando el número de especies por cámara-trampa (estación simple) mediante el paquete BiodiversityR (Kindt & Coe, 2005). Adicional se generó una curva de rarefacción de especies utilizando estimaciones de abundancia de cámaras trampa (Chao et al., 2016), usando el paquete iNext en Rstudio para calcular la diversidad de Hill (Figura 3.28). Por último, se analizó el estado de conservación de las especies de meso y macro mamíferos reportados (Tirira, 2011) y la IUCN.

Resultados

3.1.3. Análisis Cuantitativo

3.1.3.1. Análisis Cuantitativo por sitio

Zona Jaguar

Riqueza y Abundancia

El análisis cuantitativo tuvo como resultado un total de 2 órdenes, 4 familias y 14 especies, siendo un total de 42 individuos para la zona (Figura 3.3).

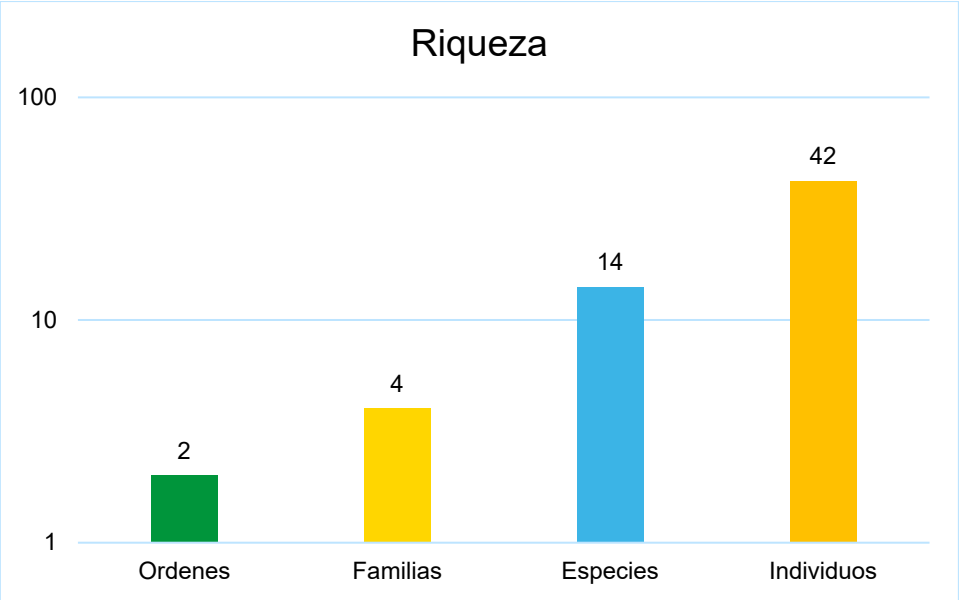


Figura 3.3: Riqueza, Zona Jaguar

El orden que tuvo mayor predominancia fue el Chiroptera con 2 familias, de las cuales destacaron los Phyllostomidae con 8 especies registradas y Vespertilionidae con 3 especies (Figura 3.4). Esto indica que el orden Chiroptera es el que posee mayor riqueza de especies en la zona de estudio.

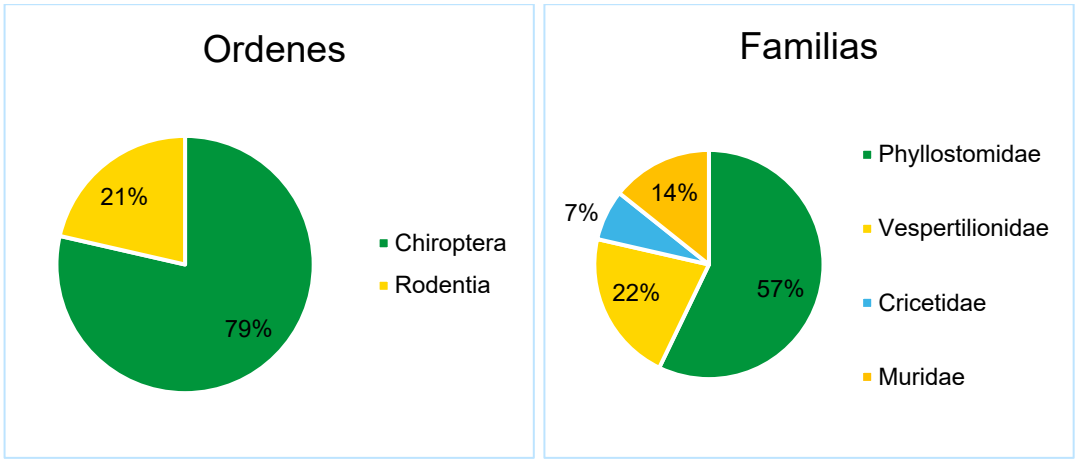


Figura 1.4: Ordenes y Familias, Zona Jaguar

Con respecto a la abundancia, la especie *Sturnira bakeri* se registró como la más abundante de la zona con un total de 10 individuos, representando al 24% del total de los individuos (Figura 3.5) y una dominancia de 0.238 (Figura 3.6).

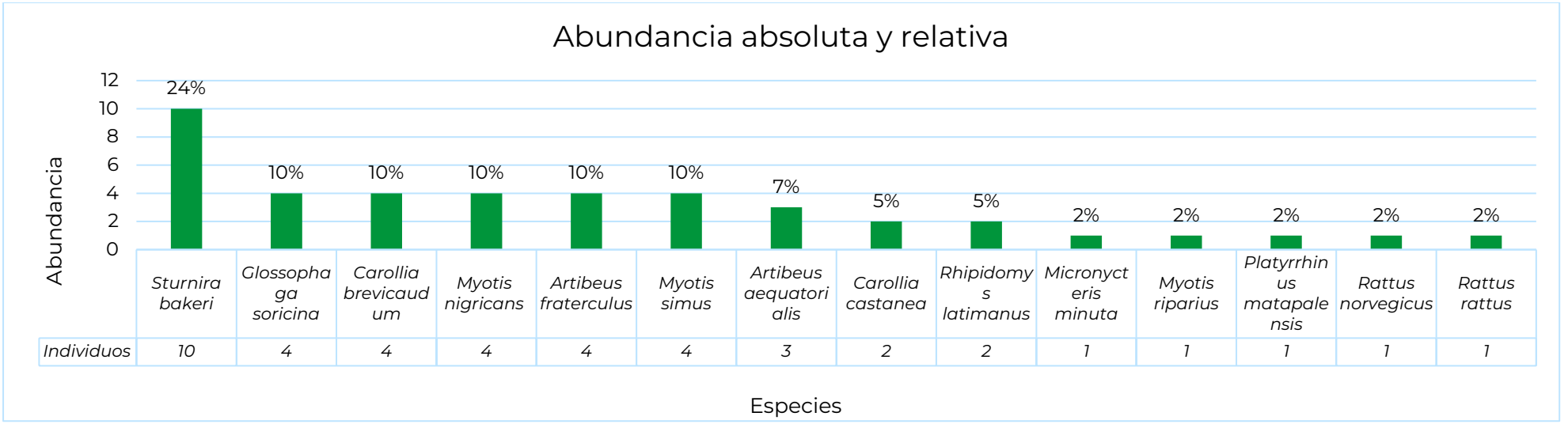


Figura 3.5: Abundancia absoluta y relativa, Zona Jaguar

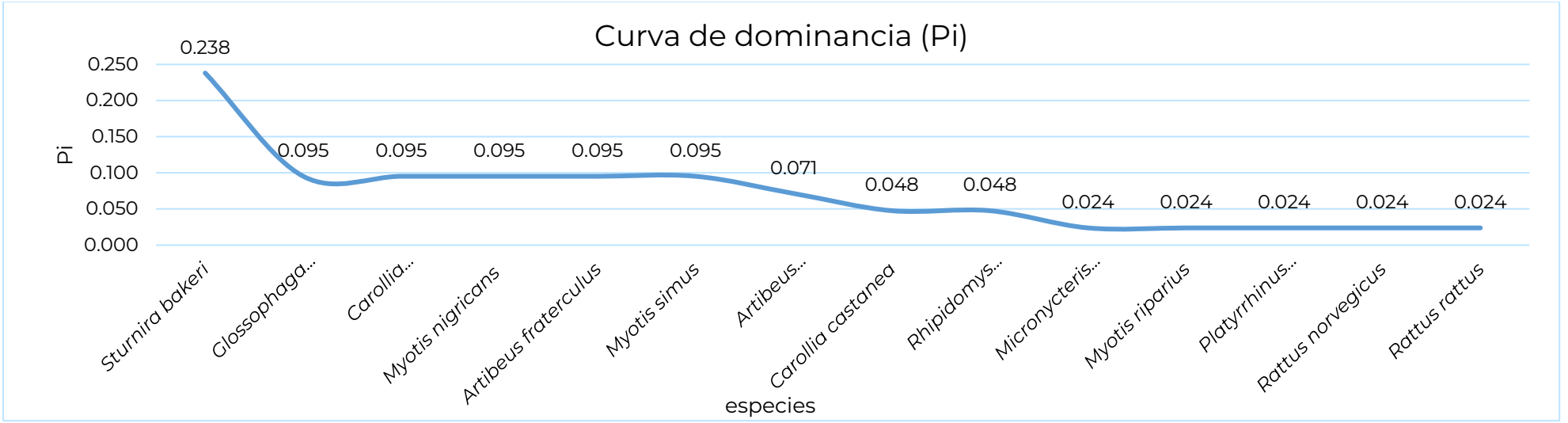


Figura 3.6: Curva de Dominancia, Zona Jaguar

Índices de Diversidad

Los cálculos de diversidad (Tabla 3.8) mostraron que, según el índice de Simpson hay alta biodiversidad y baja dominancia (D= 0.11), de igual manera el índice de Shannon presenta un valor de diversidad media (H=2.38). Por último, el índice de Pielou (J'= 0.77) indica que en su mayoría las especies son igual de abundantes.

Tabla 3.8: Índices de Diversidad, Zona Jaguar

Índices de Diversidad	Zona Jaguar
Riqueza	14
Abundancia	42
Simpson	0.1145
Shannon	2.385
Pielou	0.7755

Zona Turismo

Riqueza y Abundancia

La Zona Turismo obtuvo un total de 3 órdenes, 5 familias y 14 especies, siendo un total de 146 individuos (Figura 3.7).

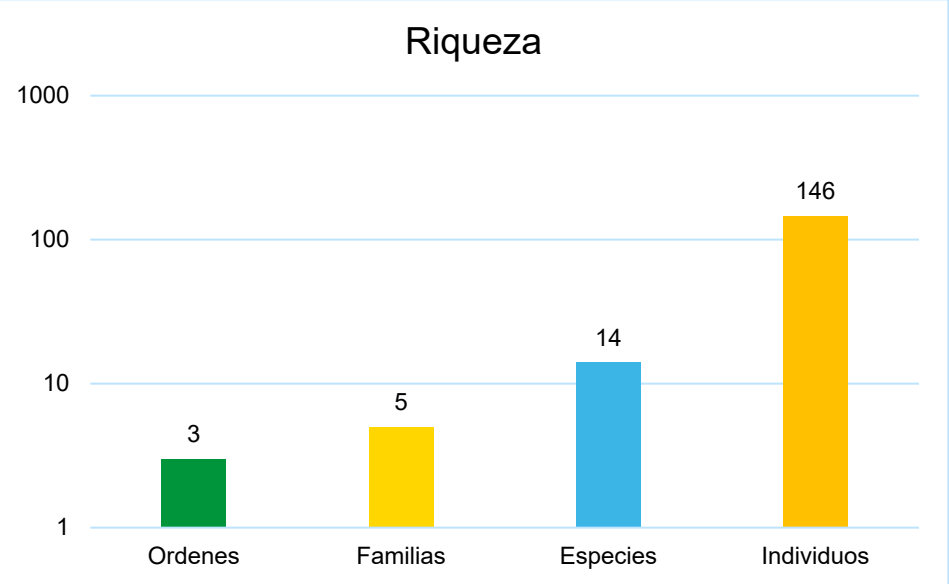


Figura 3.7: Riqueza, Zona Turismo

El orden que tuvo predominancia fue Chiroptera, representada en las familias Phyllostomidae (11 especies), Noctilionidae (1 especie, *Noctilio leporinus*) y Molossidae (1 especie, *Molossus molossus*). (Figura 3.8)

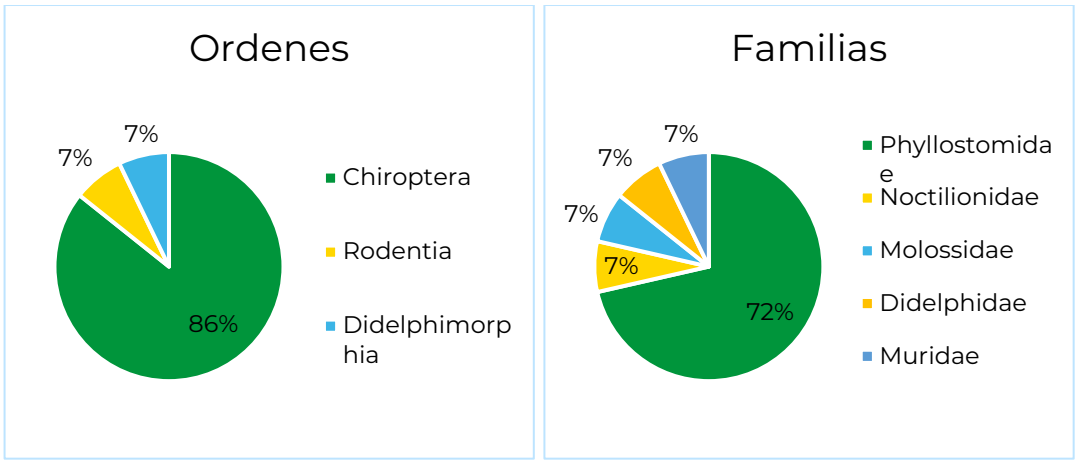


Figura 3.8: Ordenes y Familias, Zona Turismo

Con respecto a la abundancia, la especie *Artibeus fraterculus* se registró como la más abundante de la zona con un total de 28 individuos, representando al 19% del total de los individuos (Figura 3.9) y una dominancia de 0.192 (Figura 3.10).

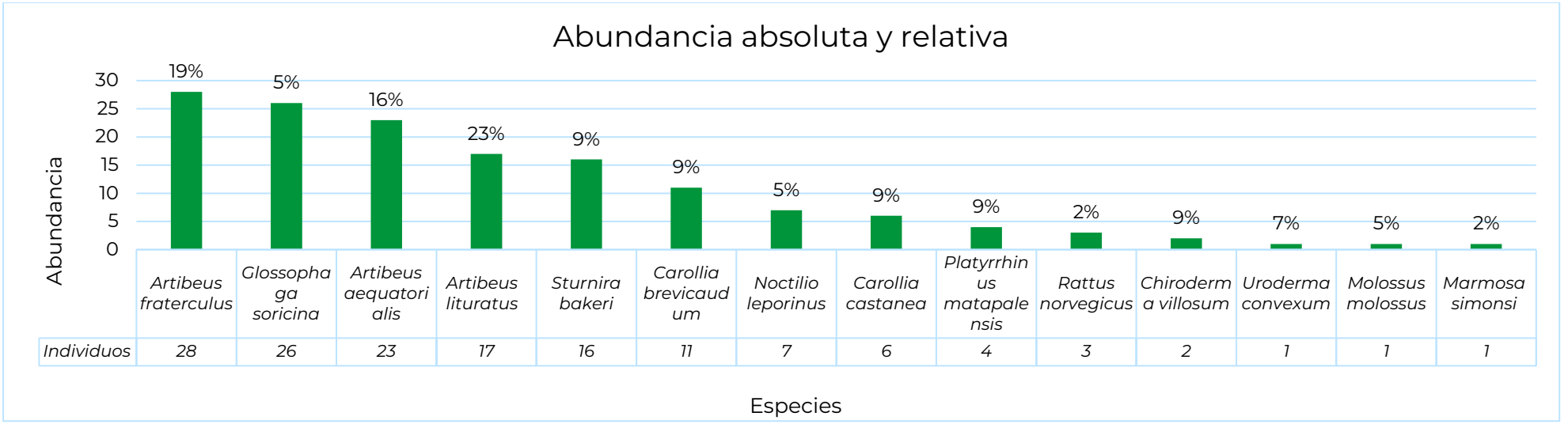


Figura 3.9: Abundancia absoluta y relativa, Zona Turismo

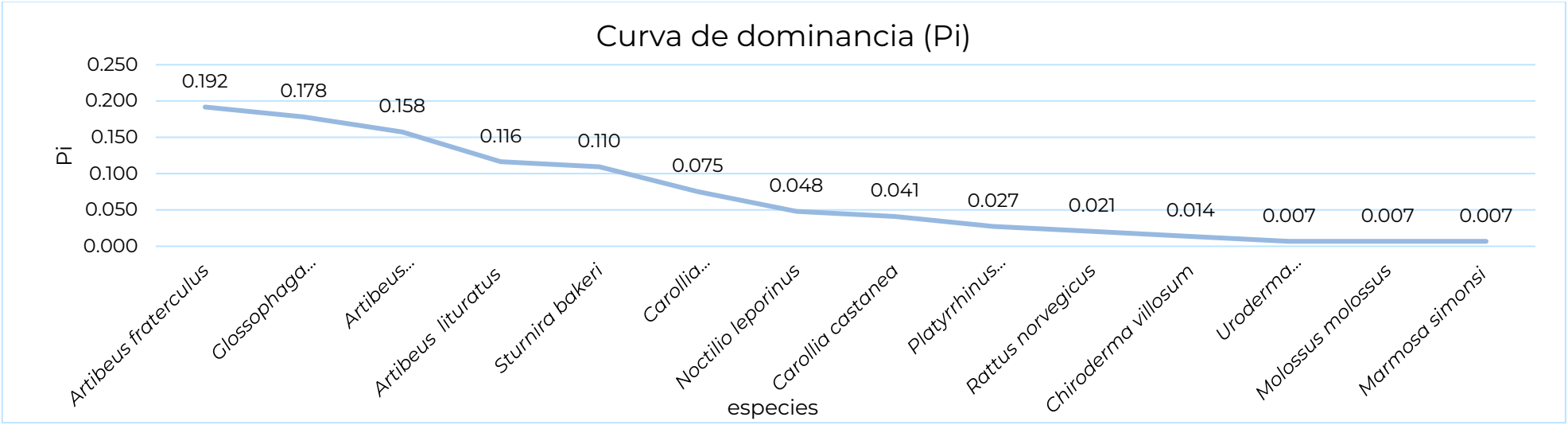


Figura 3.10: Curva de Dominancia, Zona Turismo

Índices de Diversidad

Los cálculos de diversidad (Tabla 3.9) mostraron que, según el índice de Simpson hay alta biodiversidad y baja dominancia (D= 0.13), de igual manera el índice de Shannon presenta un valor de diversidad media (H=2.219). Por último, el índice de Pielou (J'= 0.65) indica que en su mayoría las especies son igual de abundantes.

Tabla 3.9: Índices de Diversidad, Zona Turismo

Índices de Diversidad	Zona Turismo
Riqueza	14
Abundancia	146
Simpson	0.13
Shannon	2.219
Pielou	0.657

Zona 507

Riqueza y Abundancia

La Zona 507 obtuvo un total de 2 órdenes, 2 familias y 9 especies, siendo un total de 22 individuos (Figura 3.11).

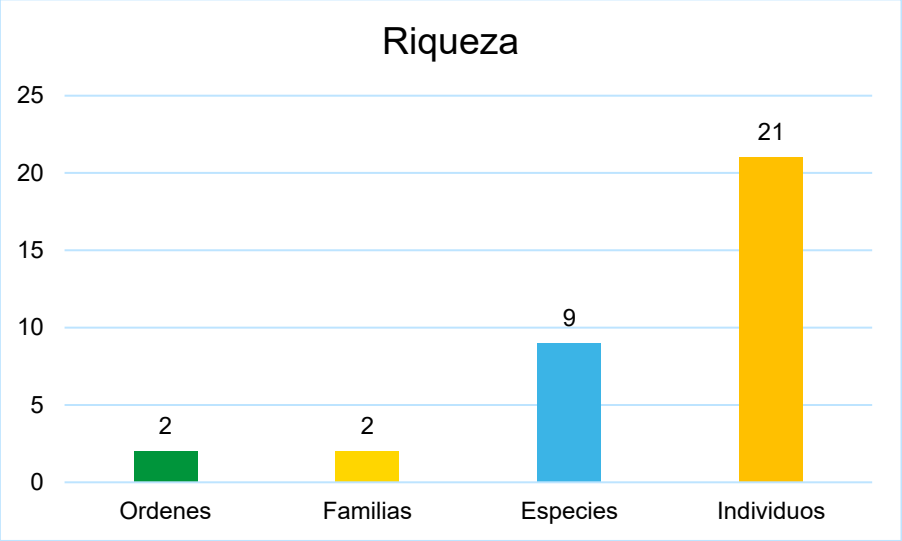


Figura 3.21: Riqueza, Zona 507

El orden que tuvo predominancia fue Chiroptera, representada por la familia Phyllostomidae (Figura 3.12). Esto indica que el orden Chiroptera es el que posee mayor riqueza de especies en la zona de estudio.

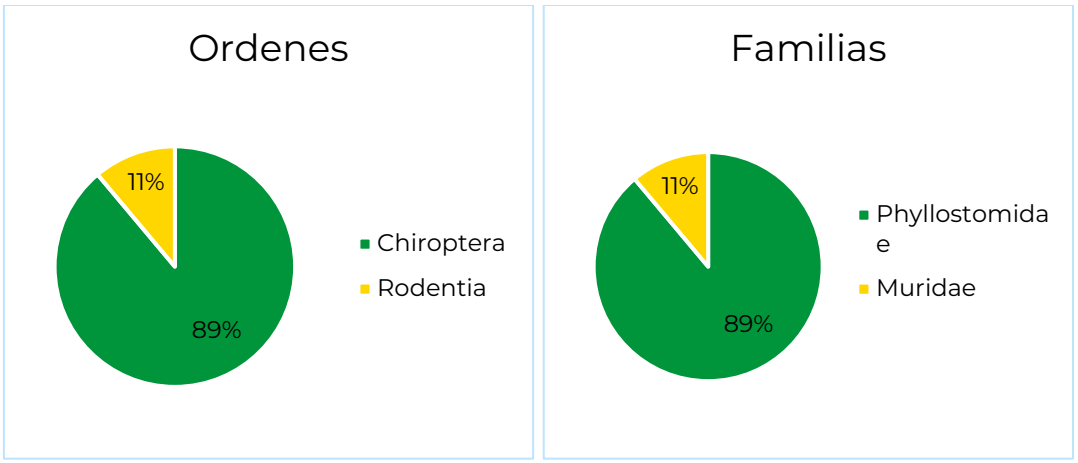


Figura 3.12: Ordenes y Familias, Zona 507

Con respecto a la abundancia, la especie *Glossophaga soricina* se registró como la más abundante de la zona con un total de 6 individuos, representando al 29% del total de los individuos (Figura 3.13) y una dominancia de 0.286 (Figura 3.14).

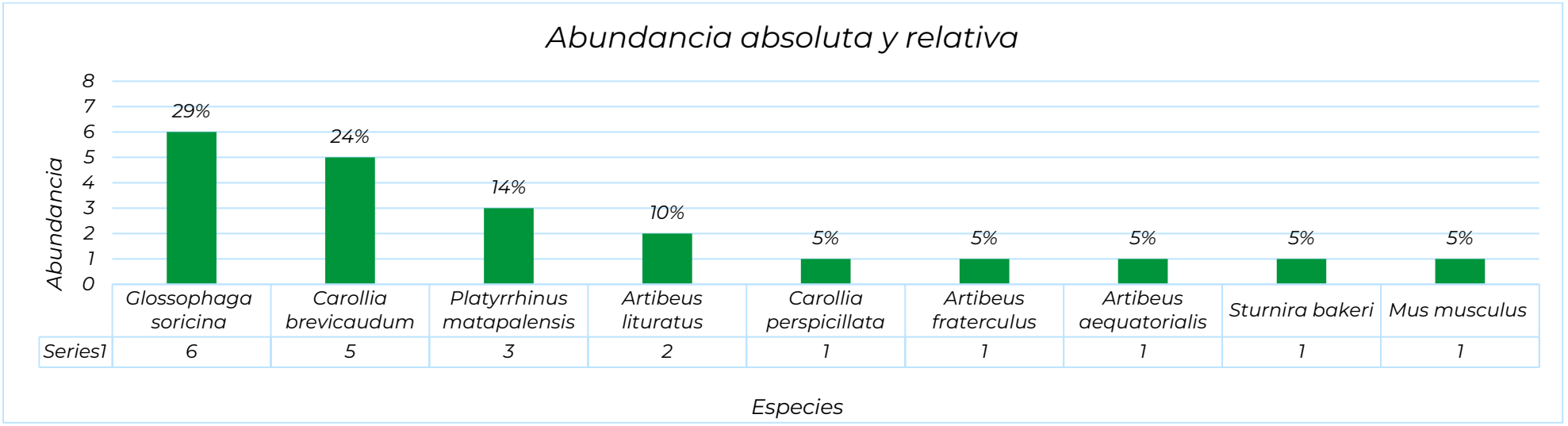


Figura 3.13: Abundancia absoluta y relativa, Zona 507

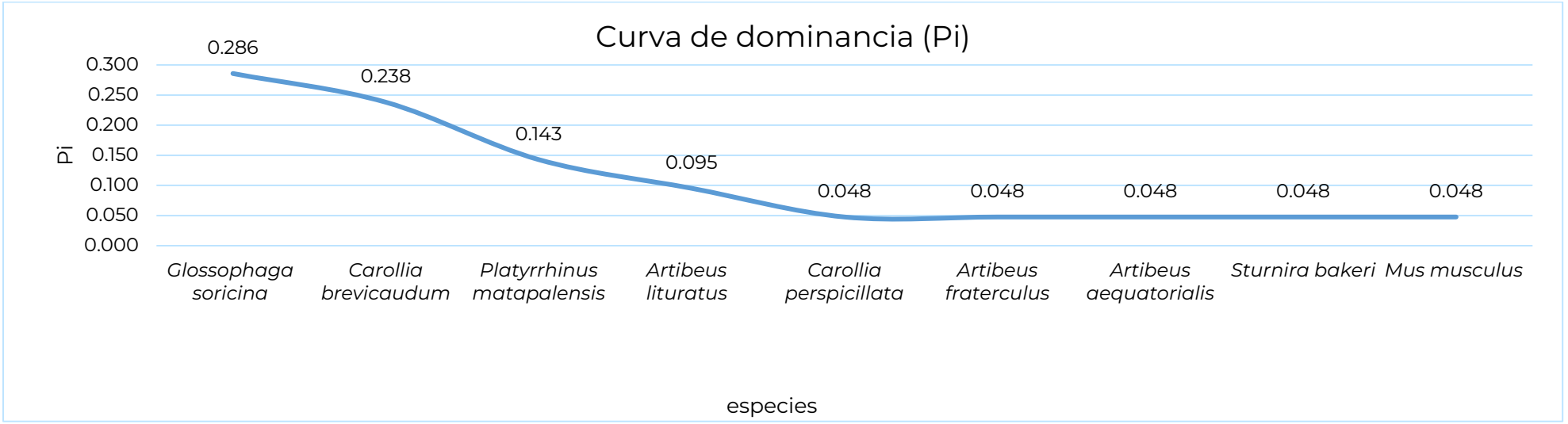


Figura 3.14: Curva de Dominancia, Zona 507

Índices de Diversidad

Los cálculos de diversidad (Tabla 3.10) mostraron que, según el índice de Simpson hay alta biodiversidad y baja dominancia (D= 0.17), de igual manera el índice de Shannon presenta un valor de diversidad baja (H=1.926). Por último, el índice de Pielou (J'= 0.76) indica que en su mayoría las especies son igual de abundantes.

Tabla 3.10. Índices de Diversidad, Zona 507

Índices de Diversidad	Zona 507
Riqueza	9
Abundancia	21
Simpson	0.1791
Shannon	1.926
Pielou	0.7628

Zona Pigío

Riqueza y Abundancia

La Zona Pigío obtuvo un total de 3 órdenes, 3 familias y 6 especies, siendo un total de 24 individuos (Figura 3.15).

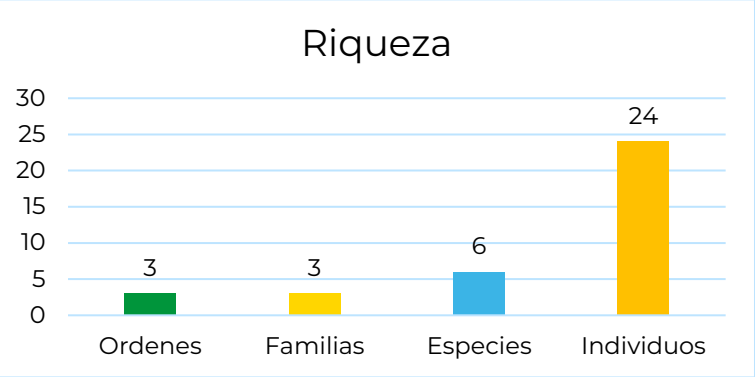


Figura 3.15: Riqueza, Zona Pigío

El orden que tuvo predominancia fue Chiroptera, representada por una única familia, Phyllostomidae (Figura 3.16). Esto indica que el orden Chiroptera es el que pose mayor riqueza de especies en la zona de estudio.

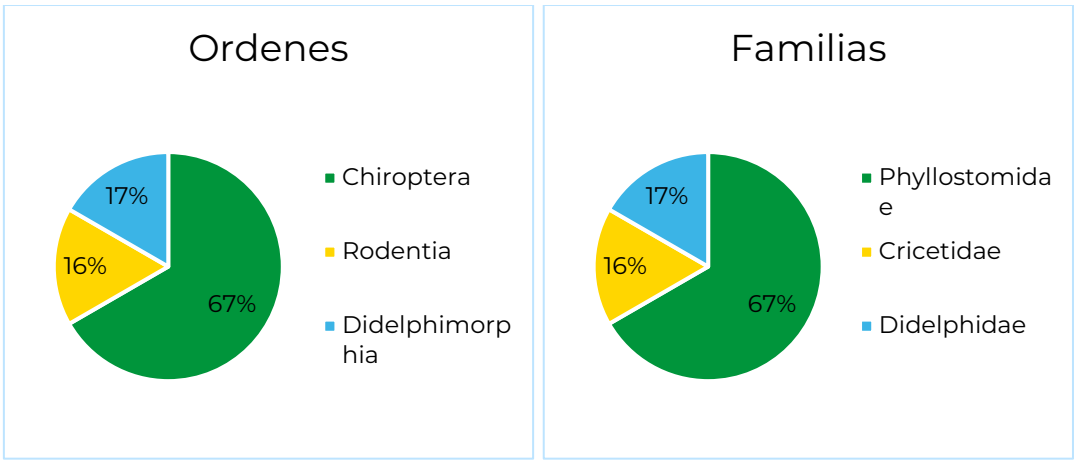
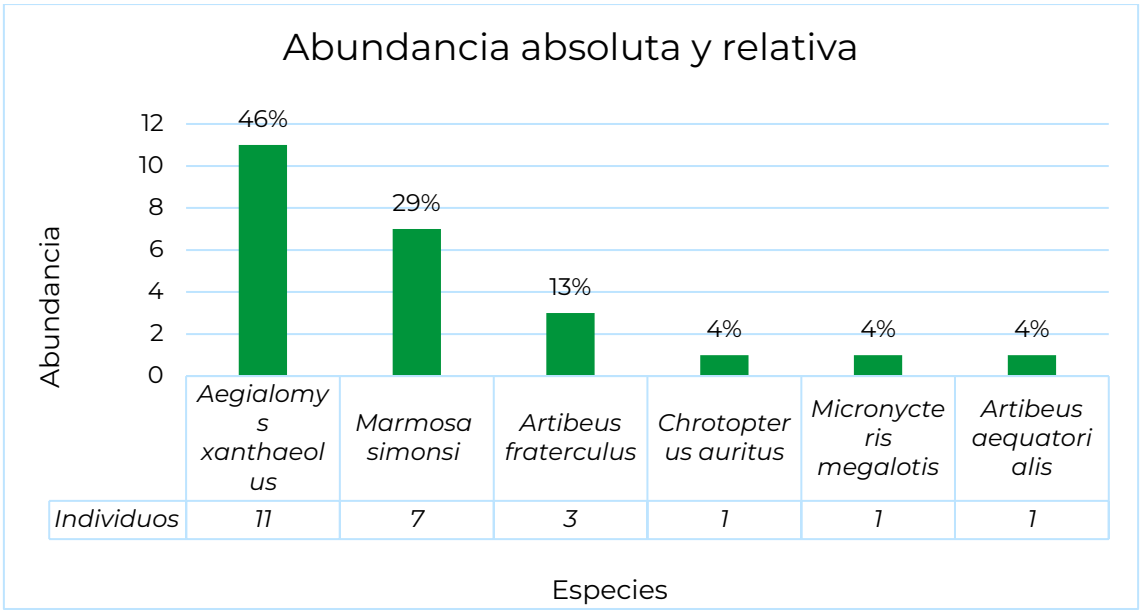


Figura 3.16: Ordenes y Familias, Zona Pigío

Con respecto a la abundancia, la especie *Aegialomys xanthaeolus* se registró como la más abundante de la zona con un total de 11 individuos, representando al 46% del total de los individuos (Figura 3.17) y una dominancia de 0.2458 (Figura 3.18)



	Aegialomys xanthaeolus	*Marmosa simonsi*	*Artibeus fraterculus*	*Chrotopterus auritus*	*Micronycteris megalotis*	*Artibeus aequatorialis*
Individuos	*11*	*7*	*3*	*1*	*1*	*1*

Figura 3.17: Abundancia absoluta y relativa, Zona Pigío

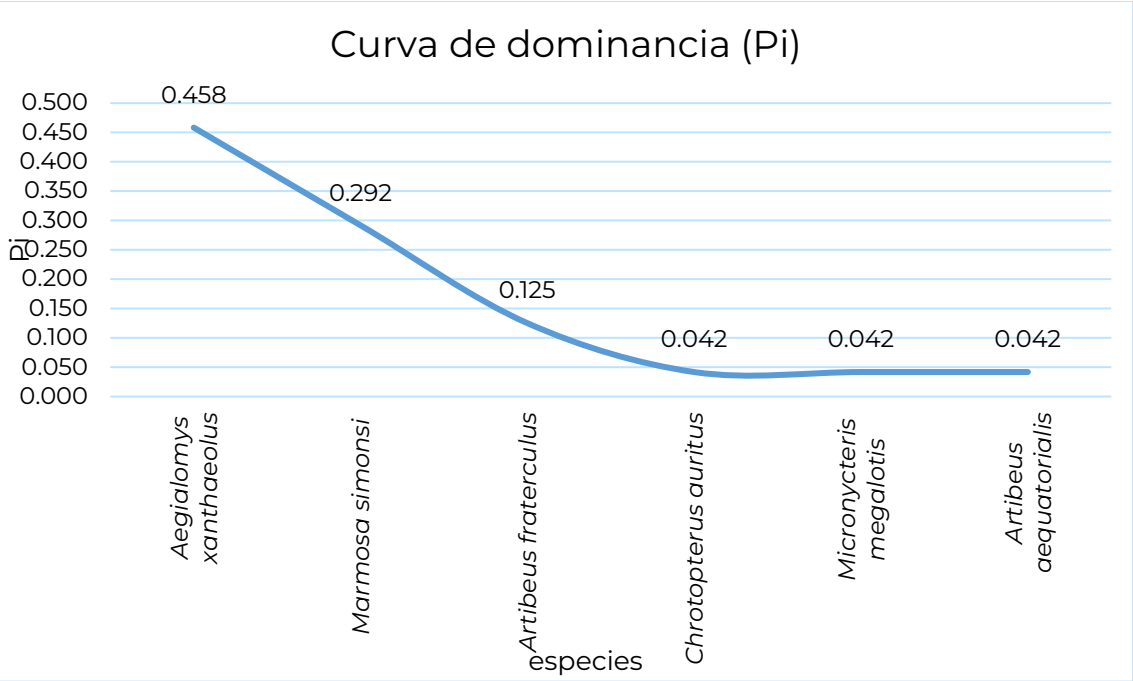


Figura 3.18: Curva de Dominancia, Zona Pigío

Índices de Diversidad

Los cálculos de diversidad (Tabla 3.11) mostraron que, según el índice de Simpson hay alta biodiversidad y baja dominancia (D= 0.31), al contrario, el índice de Shannon presenta un valor de diversidad baja (H=1.37). Por último, el índice de Pielou (J'= 0.65) indica que en su mayoría las especies son igual de abundantes.

Tabla 3.11: Índices de Diversidad, Zona Pigío

Índices de Diversidad	Zona Pigío
Riqueza	6
Abundancia	24
Simpson	0.316
Shannon	1.374
Pielou	0.6586

3.1.3.2. Análisis Cuantitativo General

Para el siguiente análisis general se hizo uso de los datos obtenidos mediante los muestreos cuantitativos

Riqueza y Abundancia

El área de estudio obtuvo un total de 3 órdenes, 7 familias y 25 especies, siendo un total de 233 individuos (Figura 3.19).

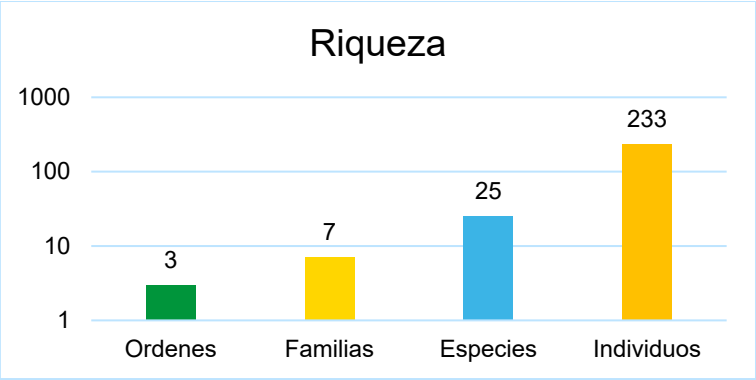


Figura 3.19: Riqueza Cuantitativa, General

El orden que tuvo predominancia fue Chiroptera, representada en las familias Phyllostomidae (14 especies), Vespertilionidae (3 especies), Noctilionidae (1 especie) y Molossidae (1 especie) (Figura 3.20).

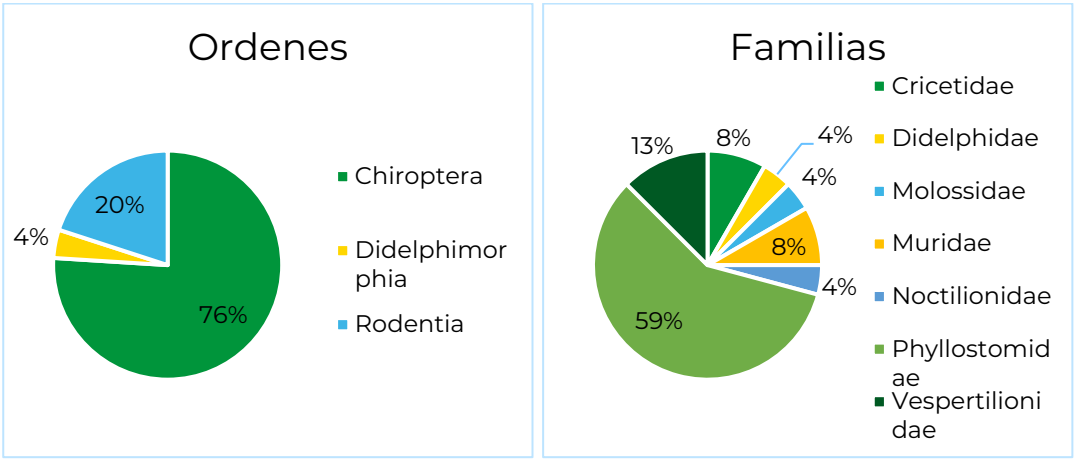


Figura 3.20: Ordenes y Familias Cuantitativo, General

Las especies *Glossophaga soricina y Artibeus fraterculus* se registraron como las más abundantes con un total de 36 individuos cada una, representando al 15% del total de los individuos (Figura 3.21) y una dominancia de 0.155 (Figura 3.22). Las especies con un solo individuo presentaron un porcentaje relativo del 0%, por lo que fueron omitidas de la gráfica de abundancias (Figura 3.21), pero se encuentran en la gráfica de dominancias (Figura 3.22) con el valor de 0.004.

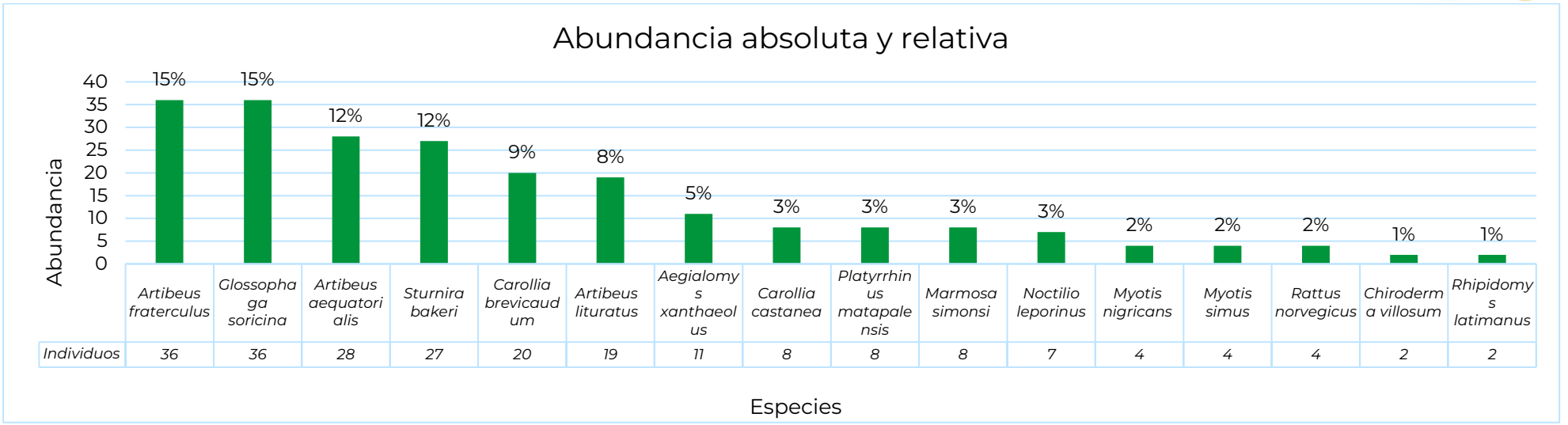


Figura 3.21: Abundancia absoluta y relativa Cuantitativa, General

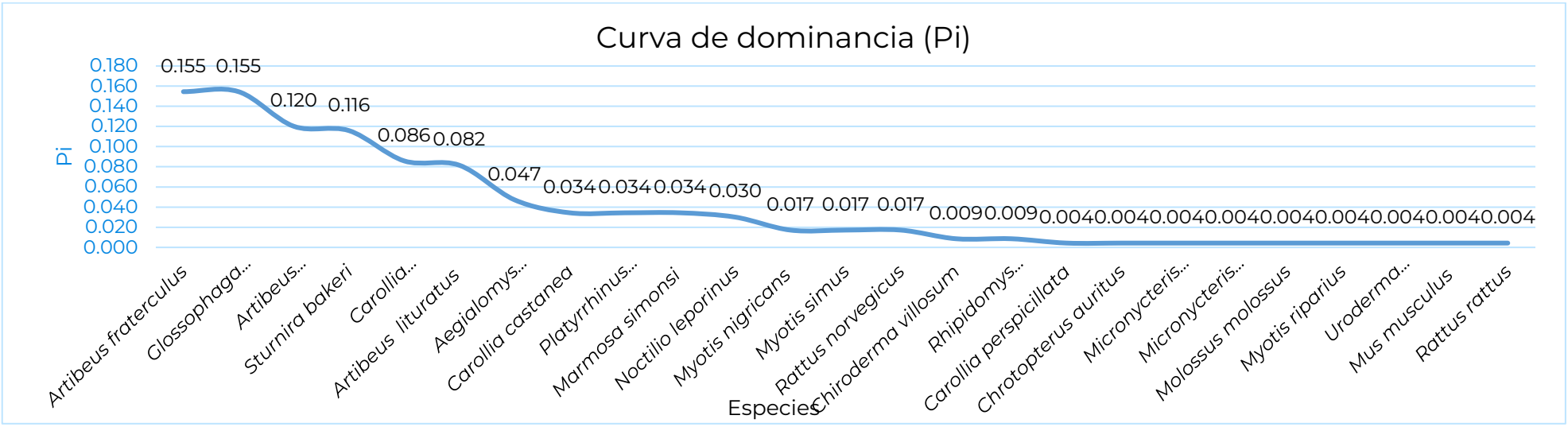


Figura 3.22: Curva de Dominancia Cuantitativa, General

Índices de Diversidad

Los cálculos de diversidad (Tabla 3.12) mostraron que, según el índice de Simpson hay alta biodiversidad y baja dominancia (D= 0.09), así también, el índice de Shannon presenta un valor de diversidad media (H=2.59). Por último, el índice de Pielou (J'= 0.53) indica que en el 50% de las especies son igual de abundantes.

Tabla 3.12: Índices de Diversidad, General

Índices de Diversidad	General
Riqueza	24
Abundancia	233
Simpson	0.0975
Shannon	2.595
Pielou	0.5358

Estimador de Riqueza Chao-2

Basado en los cálculos de Estimador de Riqueza Chao-2 (Figura 3.23), el esfuerzo de muestreo fue exitoso al tener un alcance del 99% de efectividad en especies registradas dentro de la zona de estudio.

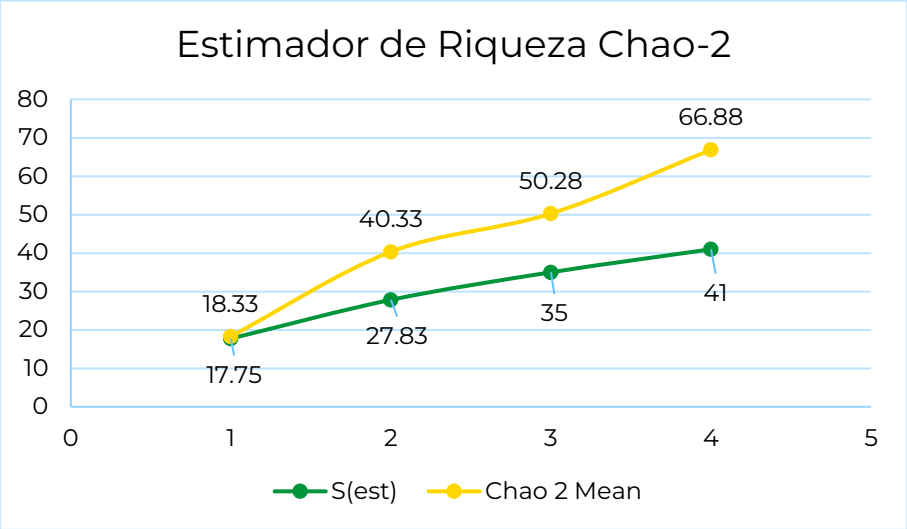


Figura 3.23: Estimador de Riqueza Chao-2, General

Diversidad Beta

El grafico según Bray-Curtis (Figura 3.24) indica que las zonas de estudio con mayor similitud son Jaguar y 507 con un valor de 0.36. Por el contrario, las zonas con menor similitud son Pigío y Turismo con un valor de 0.05, seguido de las zonas Pigío y 507 con un valor de 0.08.

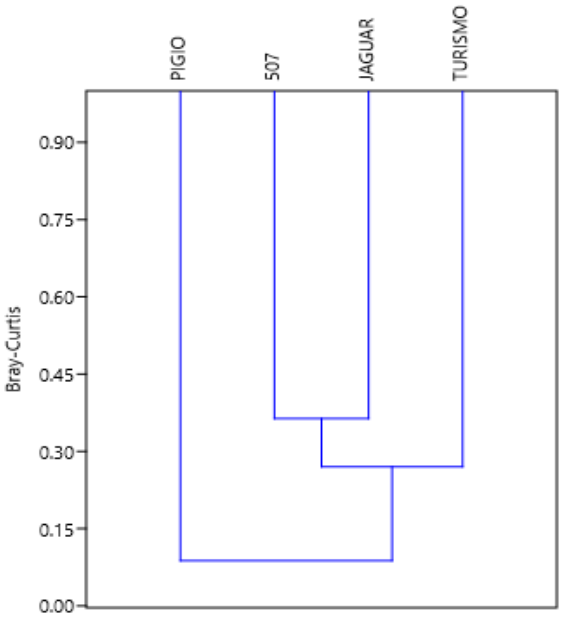


Figura 3.24: Diversidad Beta Bray-Curtis, General

Según Sorensen (Figura 3.25), las zonas de estudio con mayor similitud son Turismo y 507 con un valor de 0.64. Por el contrario, las zonas con menor similitud son Pigío y Jaguar con un valor de 0.19, seguido de las zonas Pigío y 507 con un valor de 0.25.

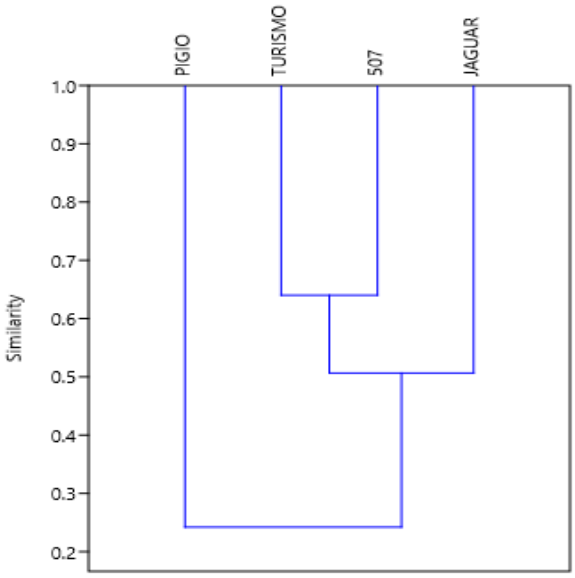


Figura 3.25: Diversidad Beta Sorensen, General

Tabla 3.13: Registro de Mastofauna en los muestreos cuantitativos

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre Común
Chiroptera	Phyllostomidae	Artibeus lituratus	Murciélago frutero grande
		Artibeus aequatorialis	Murciélago frutero ecuatoriano

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre Común
		Artibeus fraterculus	Murciélago frutero fraternal
		Carollia brevicaudum	Murciélago sedoso de cola corta
		Carollia castanea	Murciélago frutero castaño
		Carollia perspicillata	Murciélago común de cola corta
		Chiroderma villosum	Murciélago de ojos grandes peludo
		Chrotopterus auritus	Murciélago lanudo orejón
		Glossophaga soricina	Murciélago de lengua larga común oriental
		Micronycteris megalotis	Murciélago orejudo pequeño
		Micronycteris minuta	Murciélago orejón diminuto
		Platyrrhinus matapalensis	Murciélago de nariz ancha de Matapalo
		Sturnira bakeri	Murciélago de hombros amarillos de Baker
		Uroderma convexum	Murciélago Toldero del pacifico
	Vespertilionidae	Myotis nigricans	Myotis negro
		Myotis riparius	Myotis ripario
		Myotis simus	Myotis aterciopelado
	Molossidae	Molossus molossus	Murciélago mastin común
	Noctilionidae	Noctilio leporinus	Murciélago pescador mayor
Didelphimorphia	Didelphidae	Marmosa simonsi	Marmosa de Simons
Rodentia	Cricetidae	Aegialomys xanthaeolus	Aegialomys xanthaeolus
		Rhipidomys latimanus	Rata trepadora de pies anchos
	Muridae	Mus musculus	Ratón casero
		Rattus norvegicus	Rata Noruega
		Rattus rattus	Rata Domestica

3.1.4. Análisis Cualitativo

Para el siguiente análisis general se hizo uso de los datos obtenidos mediante los registros casuales cualitativos.

Riqueza Taxonómica

El área de estudio obtuvo un total de 8 órdenes, 13 familias y 15 especies. Dentro de los muestreos cualitativos no se puede obtener un número de individuos al ser observaciones casuales. (Figura 3.26)

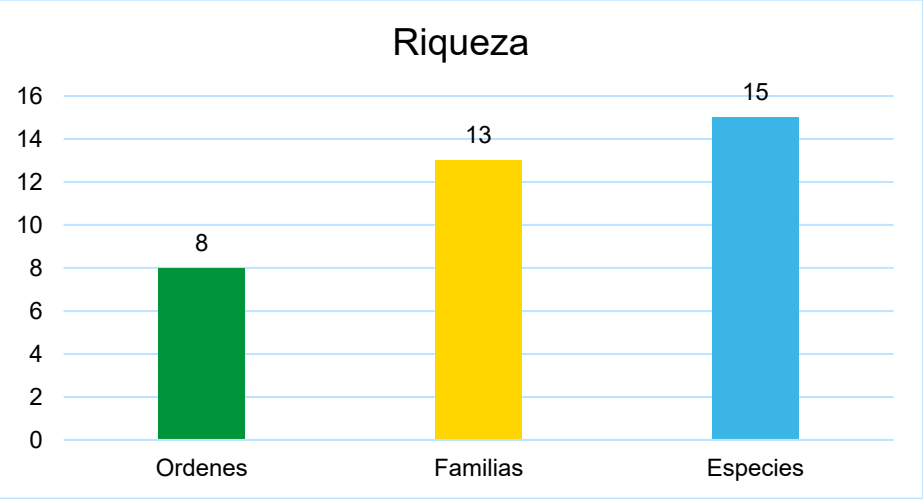


Figura 3.26: Riqueza Cualitativa, General

Los órdenes que tuvieron predominancia fueron Carnivora y Rodentia, con una representatividad del 22% (Figura 3.27). Las familias más representativas fueron Didelphidae (13%), con las especies *Didelphis marsupialis* y *Marmosa simonsi* y la familia Procyonidae (13%), con las especies *Procyon cancrivorus* y *Potos flavus* (Figura 3.28).

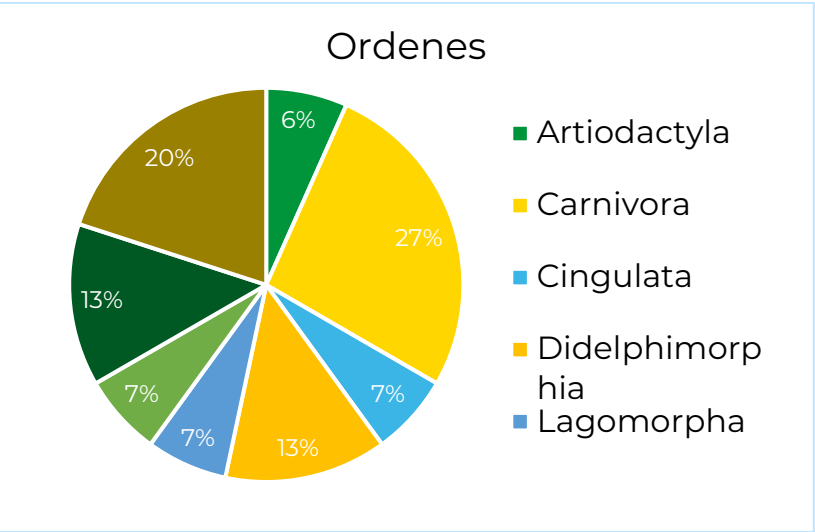


Figura 3.27: Ordenes Cualitativo, General

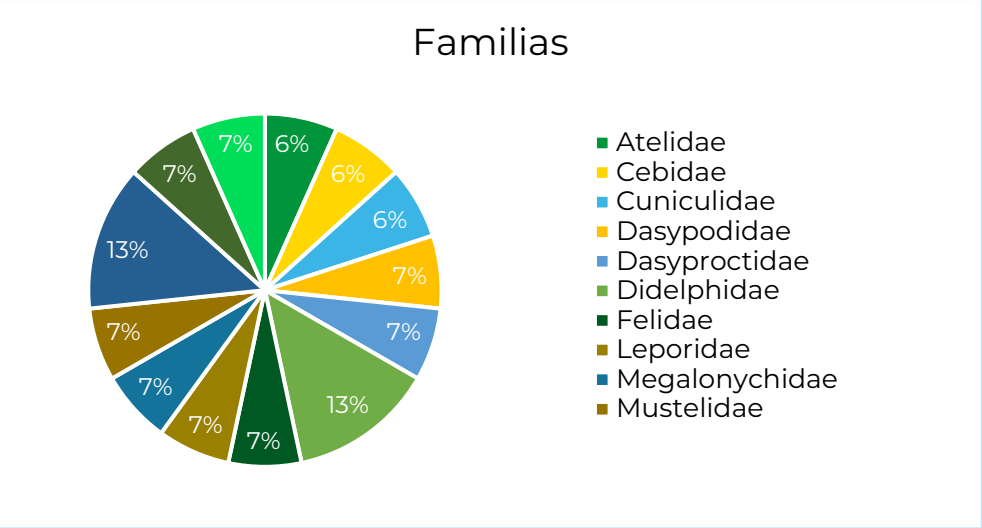


Figura 3.28: Familias Cualitativo, General

Tabla 3.14: Registro de Mastofauna en los muestreos cualitativos.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Registro
Artiodactyla	Tayassuidae	Dicotyles tajacu	Pecari de collar	Visual/ Huellas
Carnivora	Felidae	Felis silvestris	Gato domestico asilvestrado	Visual
	Mustelidae	Eira barbara	Cabeza de Mate	Visual
	Procyonidae	Procyon cancrivorus	Mapache cangrejero	Huellas
		Potos flavus	Kinkajú	Visual
Cingulata	Dasypodidae	Dasypus novemcinctus	Armadillo de nueve bandas	Huellas
Didelphimorphia	Didelphidae	Didelphis marsupialis	Zarigüeya común de orejas negras	Huellas
		Marmosa simonsi	Marmosa de Simons	Visual
Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus daulensis	Conejo de Daule	Visual
Pilosa	Megalonychidae	Choloepus hoffmanni.	Perezoso de dos dedos de Hoffmann	Visual
Primates	Atelidae	Alouatta palliata	Mono aullador de manto dorado	Visual/ Auditivo
	Cebidae	Cebus aequatorialis	Capuchino Blanco Ecuatoriano	Visual
Rodentia	Cuniculidae	Cuniculus paca	Paca de tierras bajas	Visual
	Dasyproctidae	Dasyprocta punctata	Agutí centroamericano	Visual
	Sciuridae	Simosciurus stramineusi	Ardilla de nuca blanca	Visual

3.1.5. Análisis cámaras trampas

Se obtuvo un total de 1416 registros de eventos de 17 especies de mamíferos, los cuales pertenecen a 8 órdenes y 13 familias (Figura 3.29, Tabla 3.15 y Tabla 3.16).

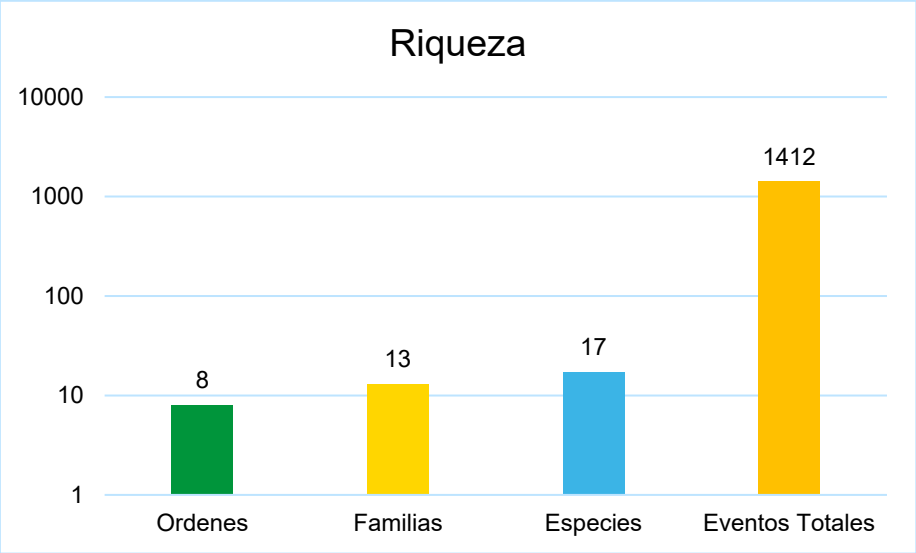


Figura 3.29: Riqueza Cámaras Trampa

El orden Carnivora fue el que tuvo mayor representatividad con un 35% (Figura 3.30.), con tres familias, Felidae, Mustelidae y Procyonidae (Figura 3.31); y seis especies.

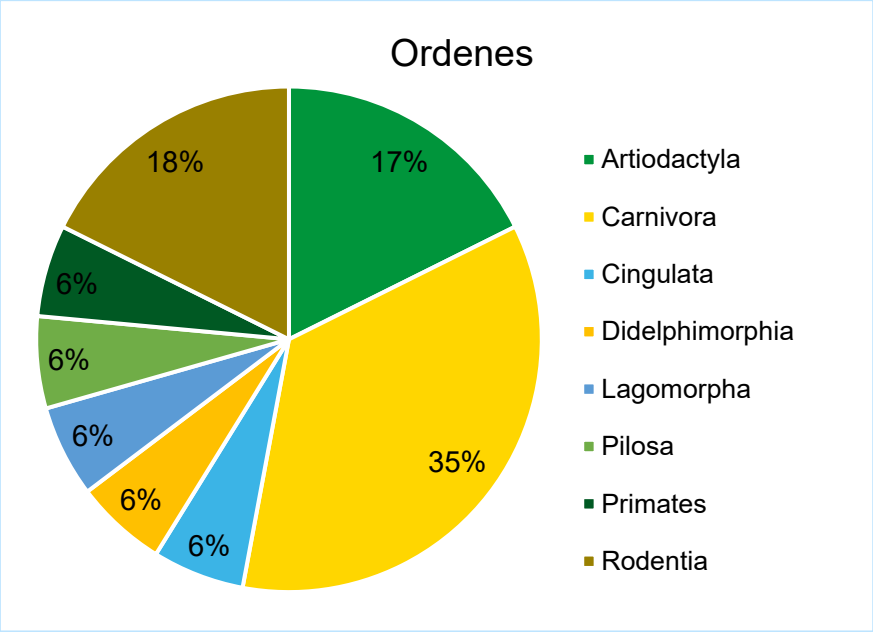


Figura 3.30: Ordenes, Cámaras Trampa

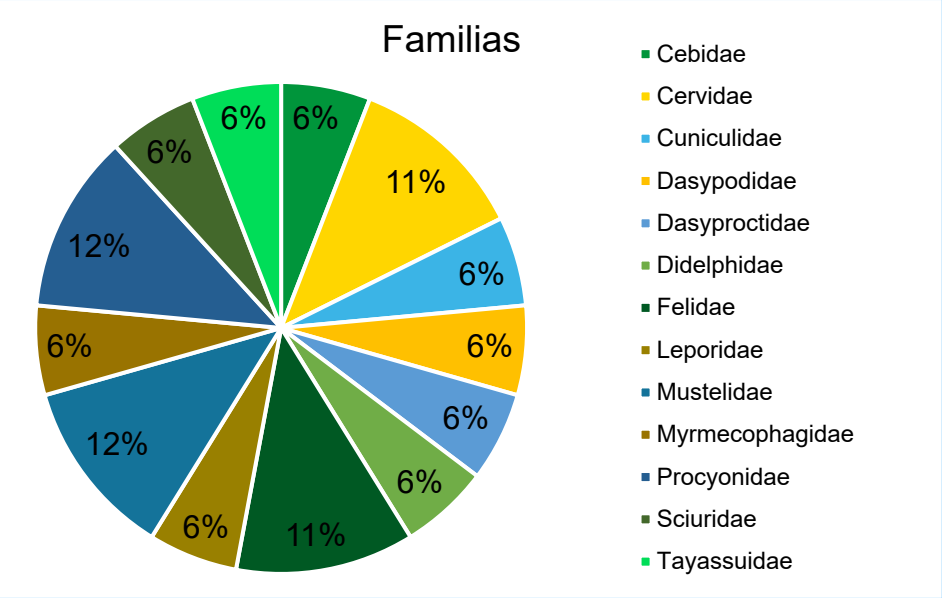


Figura 3.31: Familias, Cámaras Trampa

Las especies más abundantes fueron: *Dasyprocta punctata* (IAR=492,5 n=561), *Odocoileus virginianus* (IAR=350,3 n=399) y *Dicotyles tajacu* (IAR=128,18 n=146). Por otro lado, las menos abundantes fueron: *Cebus aequatorialis, Didelphis marsupialis, Herpailurus yagouaroundi* y *Galictis vittata* (IAR=0.87 n=1) (Figuera 3.32 y Tabla 3.16)

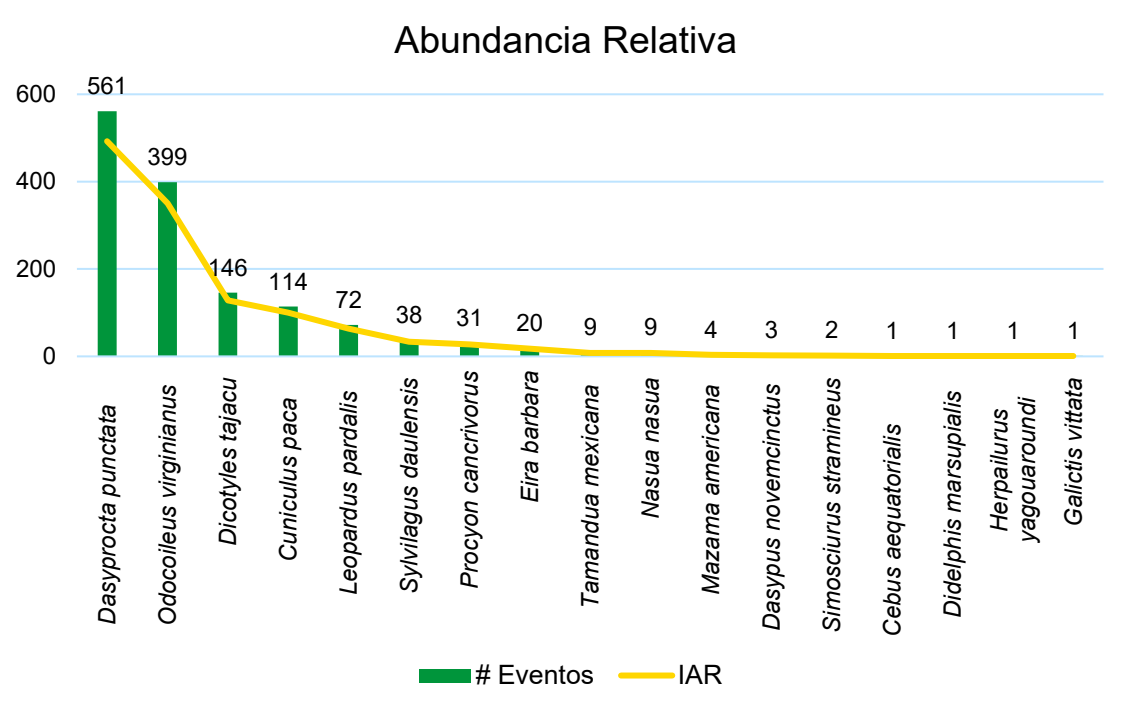


Figura 3.32: Abundancia Relativa, Cámaras Trampa

La Figura 3.5 muestra la riqueza especifica de meso y macro mamíferos dentro del área de estudio, en donde, a mayor tamaño sea el circulo, representa que encontró mayor riqueza en dicha estación de muestreo. Las estaciones 10 y 16

registraron 9 especies; mientras que las estaciones 6 y 7 registraron 8 especies (Tabla 3.15).

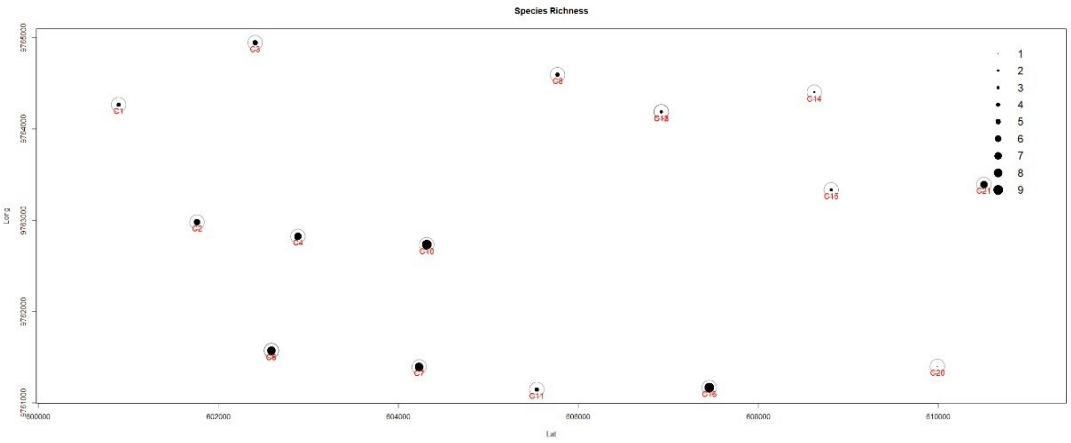


Figura 3.33. Riqueza especifica de los mamíferos registrados en el presente estudio con cámaras trampa. A mayor tamaño del círculo, mayor fue la diversidad de mamíferos en esa zona.

El grafico de la curva de acumulación de especies (Figura 3.34) indica que la curva no llego a su asíntota por lo que ha registrado un menor número de especies del total de la biodiversidad esperada en la zona de muestreo.

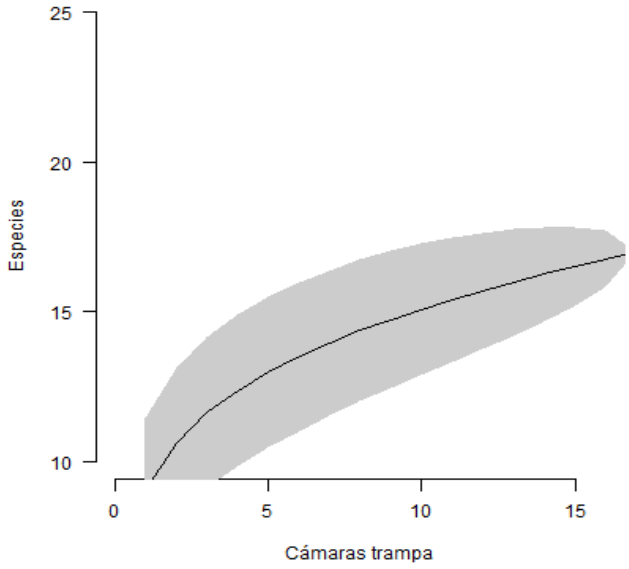


Figura 3.34**.** Curva de acumulación de especies de mamíferos para el estudio de cámaras trampa realizado en el BPCB.

Tabla 3.15: Estaciones de cámaras trampa con elevación y riqueza especifica de meso y macro mamíferos que se registraron en el presente estudio.

Estación	Elevación (msnm)	Número de Sp.
Cámara Trampa 1	351	4
Cámara Trampa 2	239	6

Cámara Trampa 3	255	5
Cámara Trampa 4	340	7
Cámara Trampa 5	168	2
Cámara Trampa 6	284	8
Cámara Trampa 7	270	8
Cámara Trampa 8	104	4
Cámara Trampa 10	393	9
Cámara Trampa 11	204	4
Cámara Trampa 12	177	3
Cámara Trampa 13	162	3
Cámara Trampa 14	72	2
Cámara Trampa 15	104	3
Cámara Trampa 16	318	9
Cámara Trampa 20	145	1
Cámara Trampa 21	119	7

Tabla 3.16. Riqueza especifica de mamíferos registrados en el Bosque Protector Cerro Blanco en el presente estudio.

Especie	Eventos independientes	Número de estaciones
Dasyprocta punctata	561	8
Dasypus novemcinctus	3	1
Dicotyles tajacu	146	12
Galictis vittata	1	1
Herpailurus yagouaroundi	1	1
Leopardus pardalis	72	9
Cebus aequatorialis	1	1
Cuniculus paca	114	8
Didelphis marsupialis	1	1
Eira barbara	20	4
Mazama americana	4	1
Nasua nasua	9	4
Odocoileus virginianus	399	13

Especie	Eventos independientes	Número de estaciones
Procyon cancrivorus	31	6
Simosciurus stramineus	2	2
Sylvilagus daulensis	38	8
Tamandua mexicana	9	5

Biología, distribución espacial y patrones de actividad por especie registrada

Ciervo de cola blanca (*Odocoileus virginianus*)

Estado de conservación:

IUCN: Preocupación menor (LC)

Nacional: En Peligro (EN)

Distribución general: se distribuye desde el occidente del Ecuador, Perú y una pequeña parte de Bolivia. En Ecuador se distribuye en la Costa Sur (Vallejo & Boada, 2018).

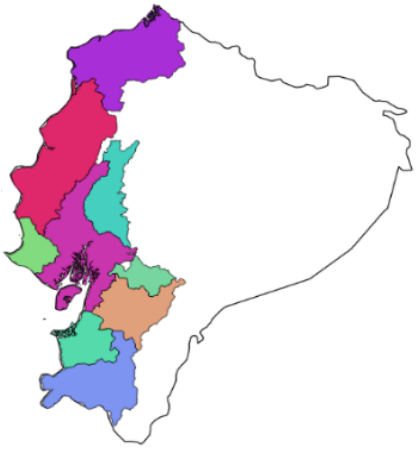


Figura 3.35. Mapa de distribución en Ecuador Continental de *Odocoileus virginianus*. Obtenido de Barros-Diaz & Molina (2021).

Hábito: Diurno

Medidas: CC 1000-2000, LC 100-300, LP 140-230, LO 100-120.

Identificación: De tamaño grande. El pelaje es de color marrón-grisáceo y la parte ventral blancuzca (Smith, 1991). El hocico es de color marrón oscuro y presenta un color blanco en el extremo del mentón y en la parte trasera de la nariz, la barbilla tiene una mancha labial negra (Smith, 1991). Las extremidades son largas, las posteriores son robustas, además posee ojos grandes, orejas grandes y largas (Tirira, 2007). Presenta una coloración más clara (blanquecino) alrededor de los ojos, La cola es corta y la parte interna es de color blanco (levantándola cuando está en alerta) (Vallejo & Boada, 2018). Los cervatillos presentan manchas blancas en el dorso que van desapareciendo a medida que crecen (Smith, 1991). Los machos presentan cornamenta, que mudan una vez al año (Smith, 1991).

Figura 3.36. Registro en cámara trampa de *Odocoileus virginianus*

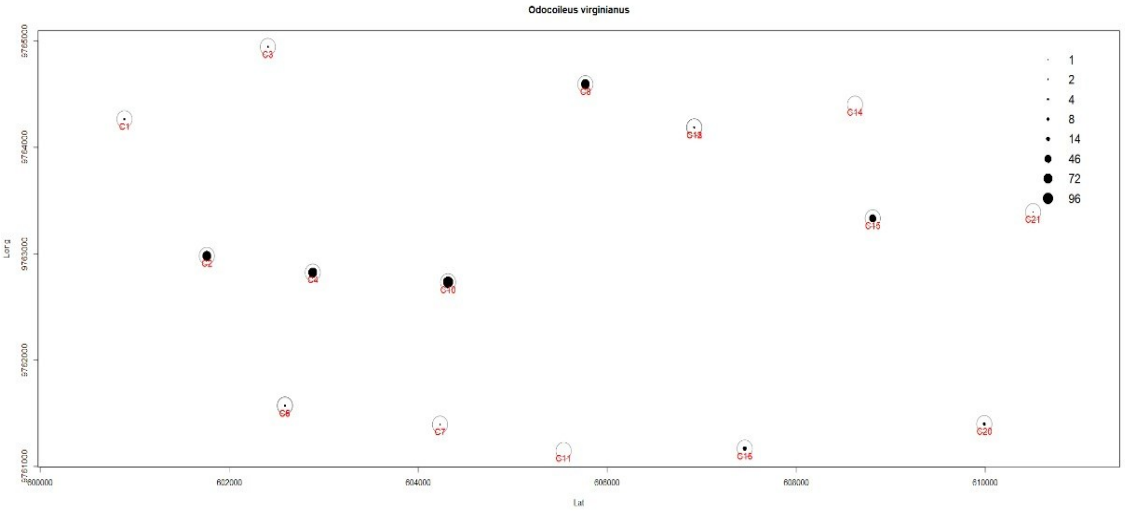


Figura 3.37. Distribución espacial de *Odocoileus virginianus* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

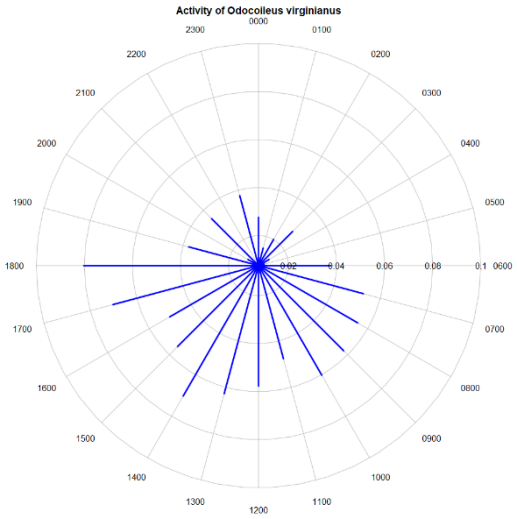


Figura 3.38. Patrón de actividad de *Odocoileus virginianus* registrado por las cámaras trampa en el BPCB

Figura 3.39. Registro en cámara trampa de *Odocoileus virginianus*.

Corzuela roja americana (*Mazama americana*)

Estado de conservación:

IUCN: Datos Insuficientes (DD)

Nacional: Casi Amenazado (NT)

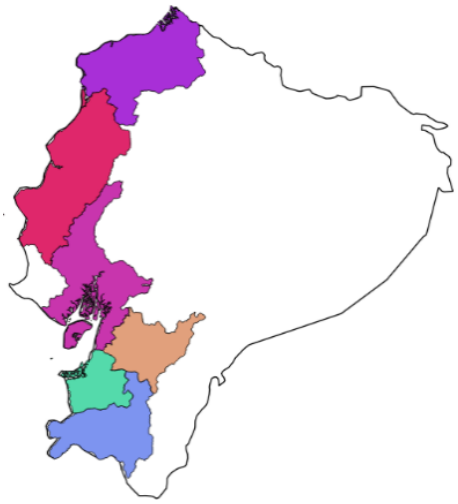


Figura 3.40. Mapa de distribución en Ecuador Continental de *Mazama americana*. Obtenido de Barros-Diaz & Molina (2021).

Distribución general: Presente únicamente al occidente del Ecuador con posible presencia al sur occidente de Colombia (Vallejo, 2018).

Hábito: Diurno

Medidas: CC 1000-2000, LC 100-300, LP 140-230, LO 100-120.

Identificación: De tamaño mediano (Groves & Grubb, 1987). Pelaje es oscuro, parte superior de los flancos de color marrón, presenta una banda ligeramente más clara teñida de rojizo sobre los ojos; también presenta una mancha blanca en el labio que bordea la nariz, posee un mentón es blanquecino, bordeado posteriormente con una banda ancha de color marrón oscuro, dividida por una línea media blancuzca; la cola es del mismo color que el dorso y de color blanca por debajo (Vallejo, 2018). Las orejas son marrón oscuras externamente y blancuzcas cerca de la base interna y con una franja del mismo color internamente (Allen, 1915).

Figura 3.41. Registro en cámara trampa de *Mazama americana*

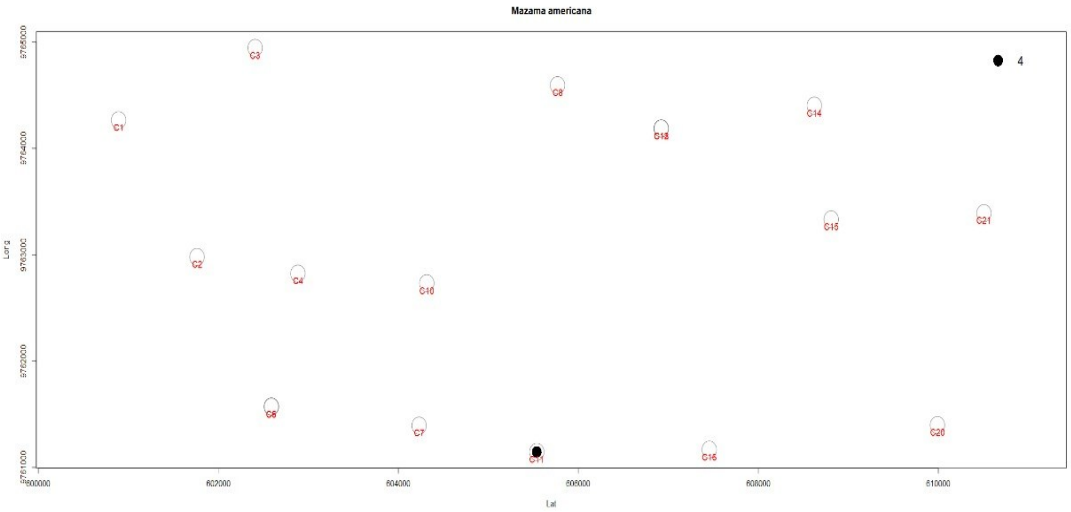


Figura 3.42. Distribución espacial de *Mazama americana* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

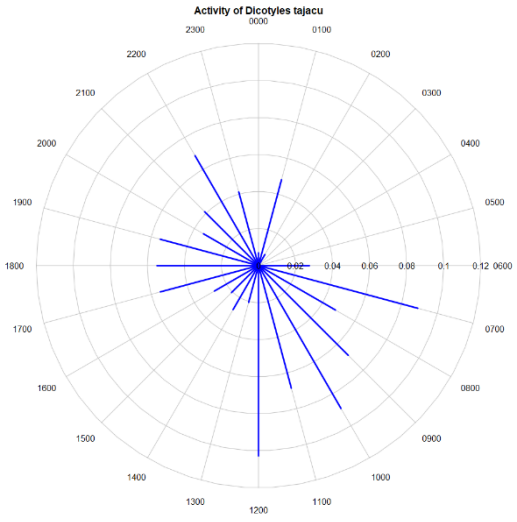


Figura 3.43. Patrón de actividad de *Mazama americana* registrado por las cámaras trampa en el BPCB

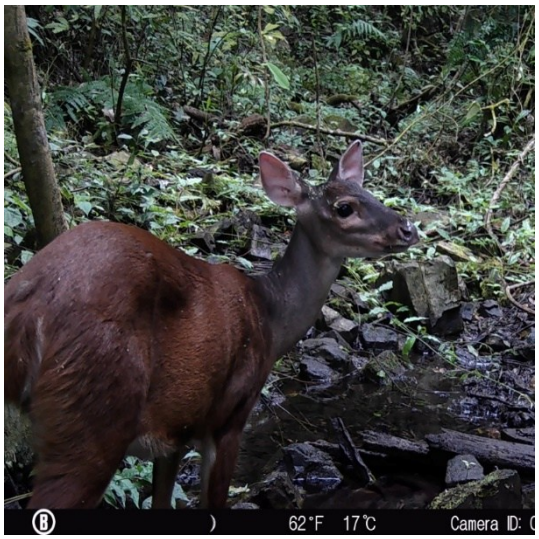


Figura 3.44. Registro en cámara trampa de *Mazama americana*

Pecari de collar (*Dicotyles tajacu*)
Estado de conservación:

IUCN: Preocupación menor (LC)

Nacional: Casi Amenazado (NT)

Distribución general:

Presumiblemente, es una especie de la zona húmeda de la selva tropical de sur de México y América Central, que se extiende hacia el noroeste de Colombia y el Medio Oeste de los Andes y occidente del Ecuador (Groves & Grubb, 2011).

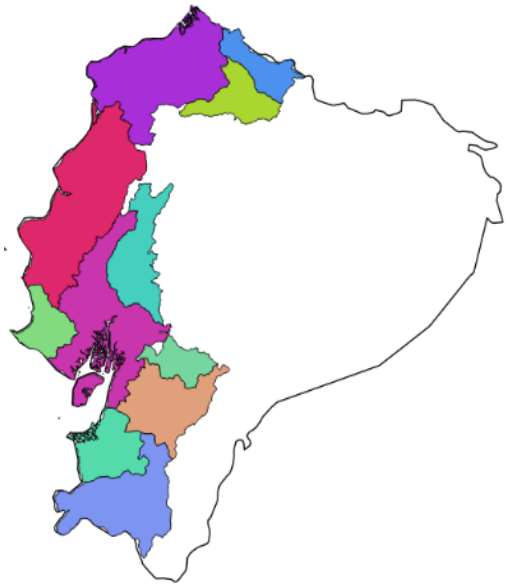


Figura 3.45. Mapa de distribución en Ecuador Continental de *Dicotyles tajacu*. Obtenido de Barros-Diaz & Molina (2021).

Hábito: Diurno

Medidas: CC 800-980, LC 25-45, LP 170-200, LO 70-90

Identificación: De tamaño mediano grande. Morfológicamente muy parecido a *P. tajacu* con la diferencia de que el pelaje es más grueso; con bandas de pelo claro y ancho, de color gris o blanco; presenta una raya dorsal negra; tiene la cabeza más fina; varios collares, a menudo indistintos y no hay franja dorsal, incluso en el área nucal; sin cuello perceptible (Groves & Grubb, 2011).

Figura 3.46. Registro en cámara trampa de *Dicotyles tajacu*

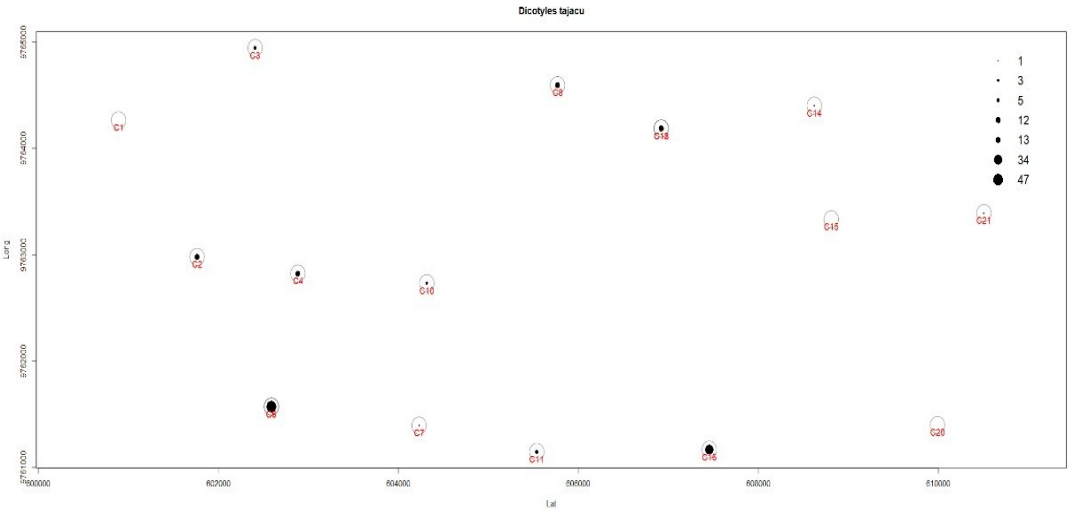


Figura 3.47. Distribución espacial de *Dicotyles tajacu* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

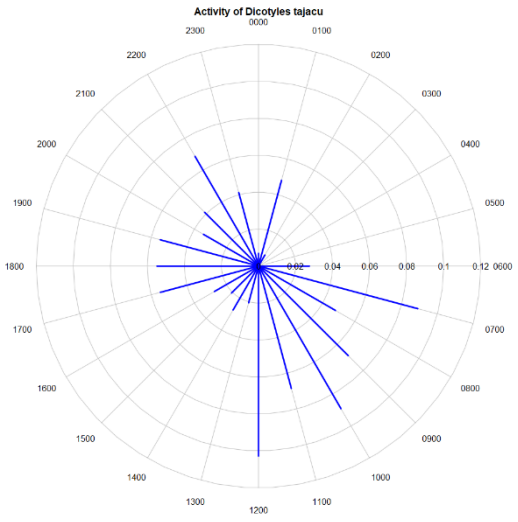


Figura 3.48. Patrón de actividad de *Dicotyles tajacu* registrado por las cámaras trampa en el BPCB

Figura 3.49. Registro en cámara trampa de *Dicotyles tajacu*

Ocelote (*Leopardus pardalis*)
Estado de conservación:

IUCN: Preocupación menor (LC)

Nacional: Casi Amenazado (NT)

Distribución general: Desde el sur de Estados Unidos hasta el norte de Argentina y Uruguay (Sunquist & Sunquist, 2009).

Hábito: Nocturno

Medidas: CC 700-1000, LC 255-410, LP 140-170, LO 50-65.

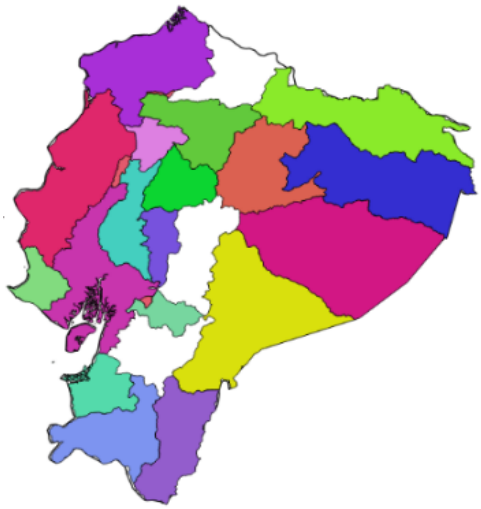


Figura 3.50. Mapa de distribución en Ecuador Continental de *Leopardus pardalis*. Obtenido de Barros-Diaz & Molina (2021).

Identificación: Son de tamaño mediano-grande. Son de contextura robusta, el pelaje es corto y de color amarillo pardo con machas y rayas negras, siendo el patrón de las manchas muy variado, pero el más común son las manchas alargadas que recorren longitudinalmente los costados; el vientre es blanco con manchas negras (Murray & Gardner, 1997). El pelo de la nuca está dispuesto en sentido invertido (Contrapelo), y presenta de dos a cinco líneas paralelas que recorren la nuca (Tirira, 2017). La cabeza es robusta y redonda con ojos grandes, orejas cortas y redondas; las patas anteriores son más largas que las patas posteriores (Murray & Gardner, 1997; Redford & Eisenberg, 1992; Sunquist & Sunquist, 2009).

Figura 3.51. Registro en cámara trampa de *Leopardus pardalis*

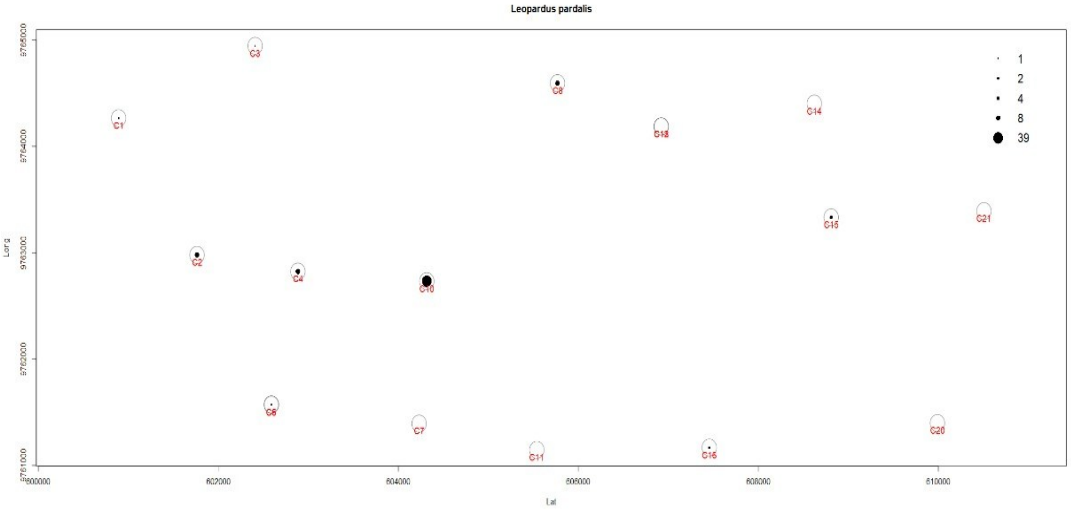


Figura 3.52. Distribución espacial de *Leopardus pardalis* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

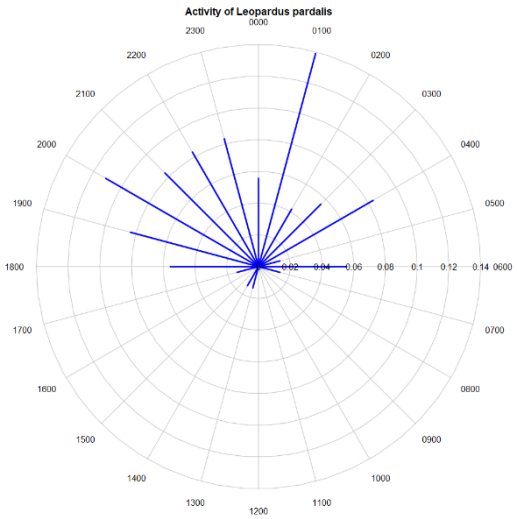


Figura 3.53. Patrón de actividad de *Leopardus pardalis* registrado por las cámaras trampa en el BPCB

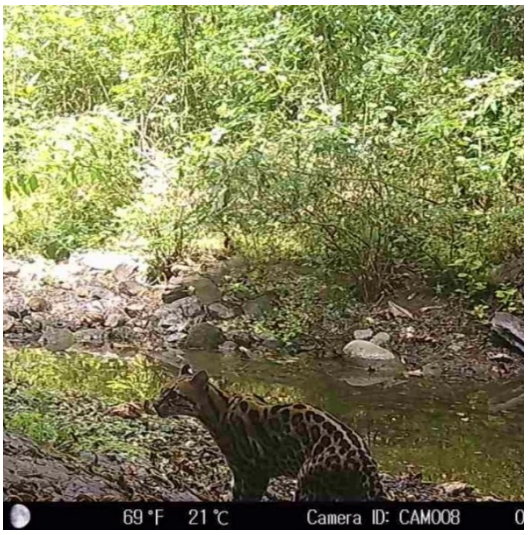


Figura 3.54. Registro en cámara trampa de *Leopardus pardalis*

Yaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*)
Estado de conservación:

IUCN: Preocupación menor (LC)

Nacional: Datos Insuficientes (DD)

Distribución general: Se distribuye desde el sur de Estados Unidos, México, Perú, sureste de Brasil, Paraguay y las provincias de Buenos Aires y Río Negro en Argentina (Cabrera, 1940; de Oliveira, 1998). En el Ecuador se distribuye en la Costa, Amazonía y estribaciones de los Andes. Habita en bosques tropicales y subtropicales (Tirira, 2007).

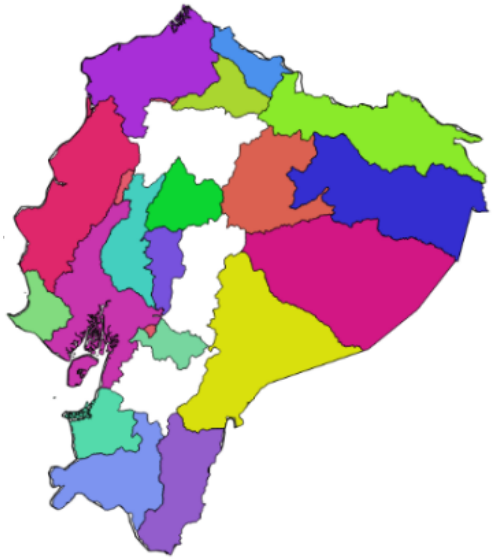


Figura 3.55. Mapa de distribución en Ecuador Continental de *Herpailurus yagouaroundi*. Obtenido de Barros-Diaz & Molina (2021)

Hábito: Diurno y Crepuscular

Medidas: CC 505-645, LC 320-609, LP 120-156, LO 25-40.

Identificación: De tamaño pequeño a mediano, el cuerpo es largo y esbelto, las patas son cortas; la cola es larga, aproximadamente dos tercios de la longitud del cuerpo; el pelaje es corto, uniforme y sin manchas¸ tienen variación en la coloración del pelaje, incluso de una misma población (color marrón, marrón grisáceo, marrón rojizo y amarillo leonado o negro) (de Oliveira, 1998). Cabeza pequeña y chata. Orejas pequeñas y redondeadas.

Figura 3.56. Registro en cámara trampa de *Herpailurus yagouaroundi*

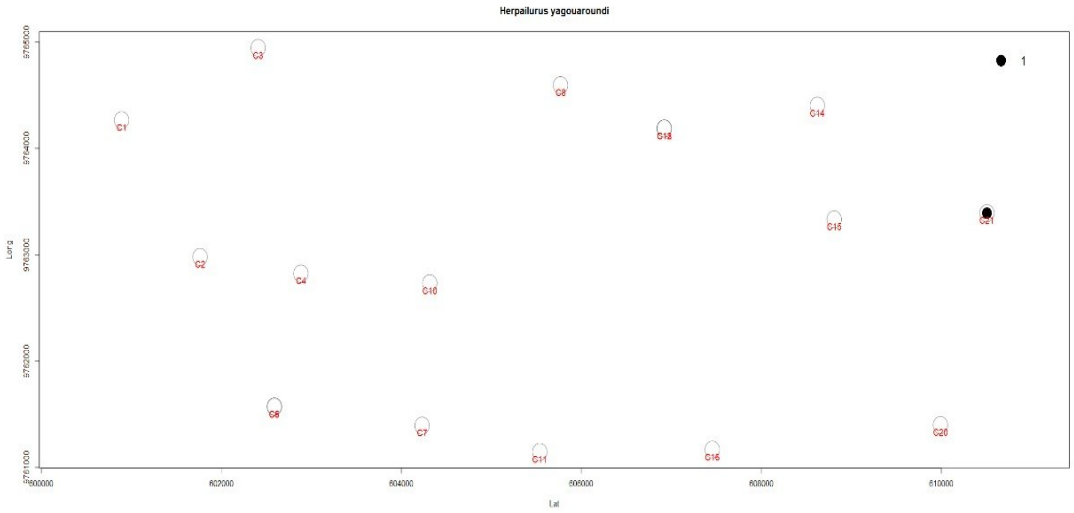


Figura 3.57. Distribución espacial de *Herpailurus yagouaroundi* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

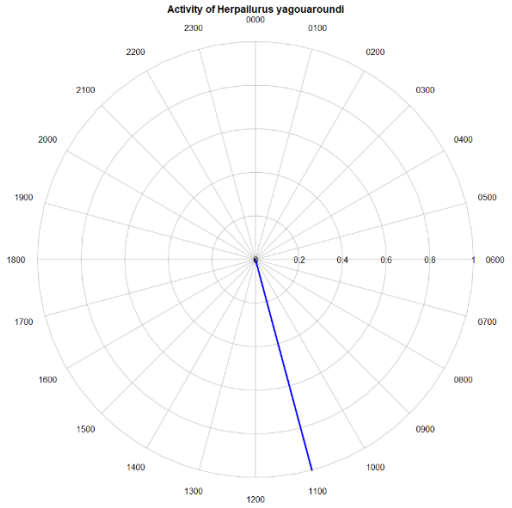


Figura 3.58. Patrón de actividad de *Herpailurus yagouaroundi* registrado por las cámaras trampa en el BPCB

Mapache cangrejero (*Procyon cancrivorus*)
Estado de conservación:

IUCN: Preocupación menor (LC)

Nacional: Preocupación menor (LC)

Distribución general: Desde el sur de Costa Rica hasta el norte de Argentina (Reid & González-Maya, 2016).

Hábito: Nocturno. Se lo ha captado con cámaras trampa, realizando en algunas ocasiones actividades de día.

Medidas: CC 543-650, LC 252-380, LP 130-150, LO 50-60.

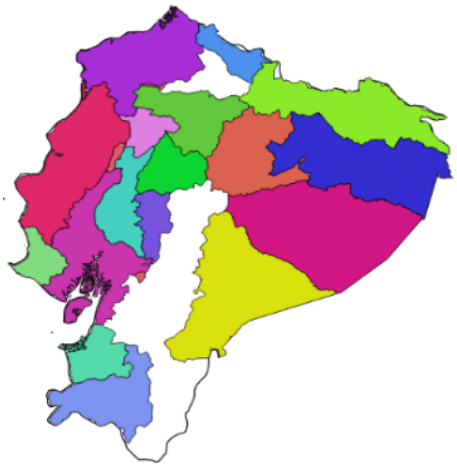


Figura 3.59. Mapa de distribución en Ecuador Continental de *Procyon cancrivorus*. Obtenido de Barros-Diaz & Molina (2021).

Identificación: De tamaño mediano. El pelaje es corto y grueso, la parte dorsal varia de café a gris oscuro, tonalidad que se extiende a las patas (Câmara & Murta, 2003; Reis, *et al.,* 2006). La cabeza es ancha y corta, el rostro presenta una coloración blancuzca y con antifaz negro, que se extiende desde las mejillas hasta un poco detrás de los ojos, ojos grandes, negros y casi totalmente orientados hacia adelante (Cubas *et al.,* 2006; Mamede & Alho, 2006). La cola es corta, con bandas negras y amarillo pálido, las piernas posteriores son más largas que las anteriores (Kays, 2009; Tirira, 2007).

Figura. 3.60. Registro en cámara trampa de *Procyon cancrivorus*

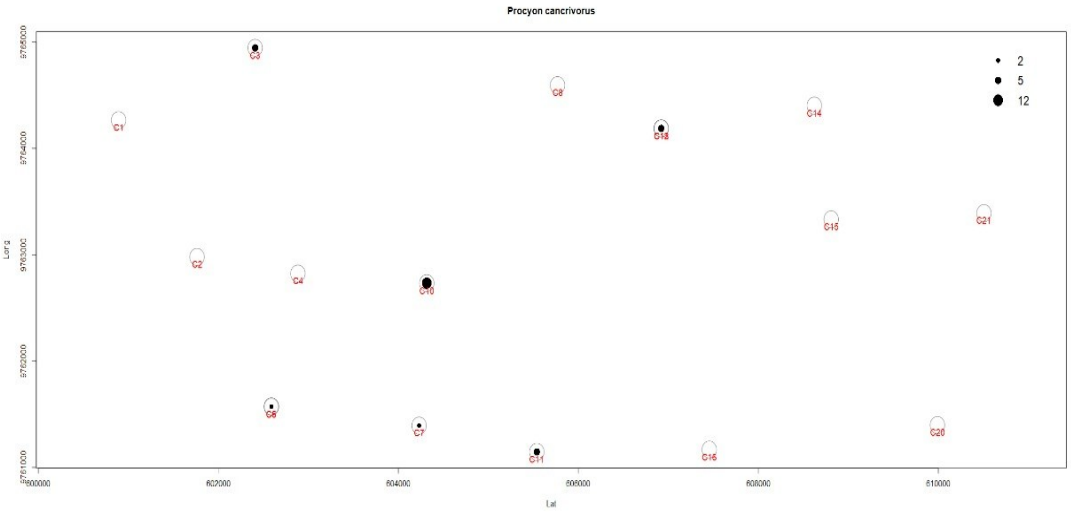


Figura 3.61. Distribución espacial de *Procyon cancrivorus* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

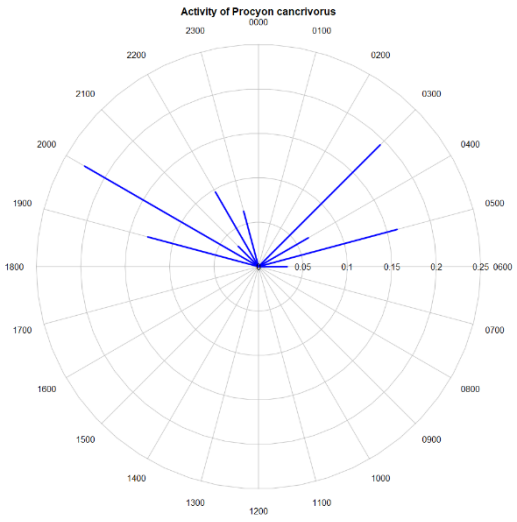


Figura 3.62. Patrón de actividad de *Procyon cancrivorus* registrado por las cámaras trampa en el BPCB.

Figura. 3.63. Registro en cámara trampa de *Procyon cancrivorus*.

Coati sudamericano (*Nasua nasua*)

Estado de conservación:

IUCN: Preocupación menor (LC)

Nacional: Preocupación menor (LC)

Distribución general: Habita en Colombia, Venezuela, las Guayanas, Brasil, Ecuador, Perú, Bolivia, Paraguay hasta el norte de la Argentina y del Uruguay e incluso fue introducida en el Archipiélago Juan Fernández en Chile

Figura 3.64. Mapa de distribución en Ecuador Continental de *Nasua nasua*. Obtenido de Barros-Diaz & Molina (2021)

Hábito: Diurno y crepuscular.

Medidas: CC 505-645, LC 320-609, LP 120-156, LO 25-40.

Identificación: Su piel es o pardo suave o negra, con vientre más claro, y anillos blancos en la cola en muchos casos. Su cabeza es delgada con una nariz alargada, orejas pequeñas, pies negros, cola larga no prensil usada para balancearse y señalar. Los adultos miden 41-67 cm de la cabeza a la base de la cola, agregando 30-60 cm a su longitud total. A los hombros alcanzan cerca de 30 cm, y pesan entre 3-8 kg. El macho puede llegar a ser el doble de grande de la hembra, y tiene unos caninos grandes y afilados. Tiene fuertes miembros para subir y cavar.

Figura. 3.65. Registro en cámara trampa de *Nasua nasua*.

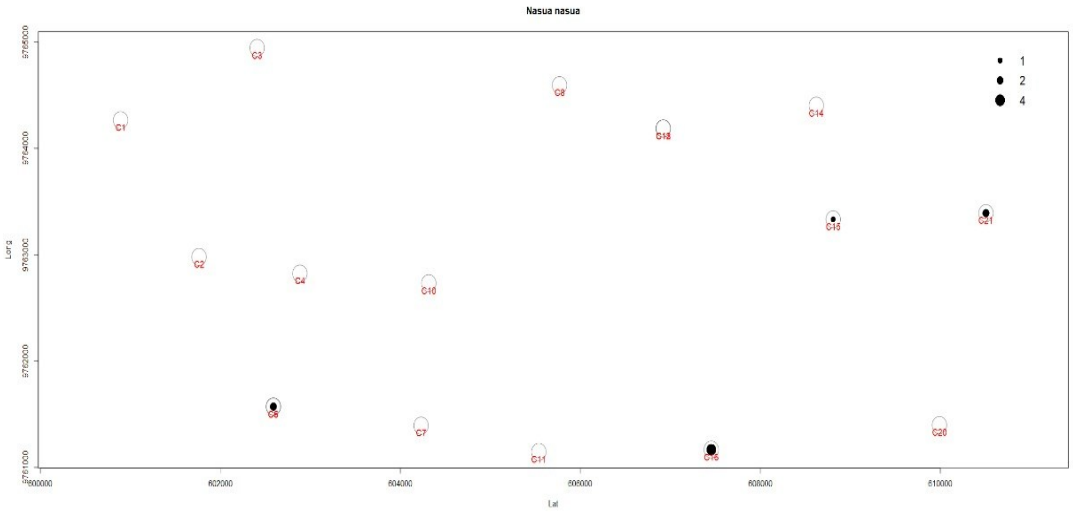


Figura 3.66. Distribución espacial de *Nasua nasua* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

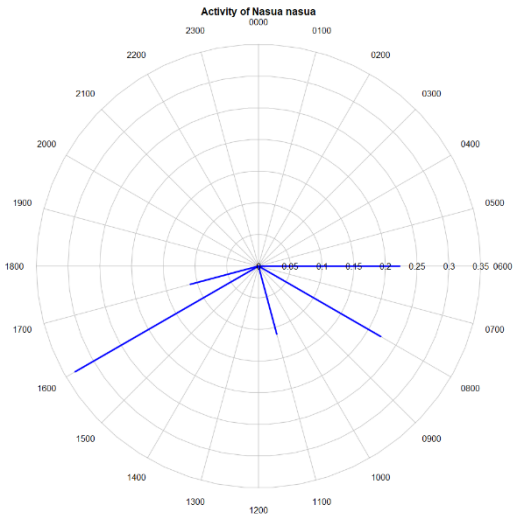


Figura 3.67. Patrón de actividad de *Nasua nasua* registrado por las cámaras trampa en el BPCB.

Figura. 3.68. Registro en cámara trampa de *Nasua nasua*.

Cabeza de mate (*Eira barbara*)

Estado de conservación:

IUCN: No evaluado (NE)

Nacional: Vulnerable (VU)

Distribución general: Desde el centro de México hasta el norte de Argentina (Emmons & Freer, 1990; Eisenberg, 1989)

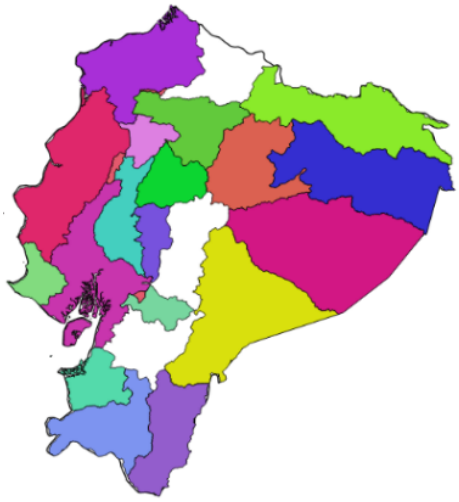


Figura 3.69. Mapa de distribución en Ecuador Continental de *Eira barbara*. Obtenido de Barros-Diaz & Molina (2021).

Hábito: Diurno

Medidas: CC 559-712, LC 334-460, LP 90-123, LO 30-42.

Identificación: De tamaño mediano. El pelaje es corto, denso y lustroso. La coloración del pelaje es negra, excepto por la cabeza y cuello, que es de color marrón amarillo (Presley, 2000). El hocico es desnudo negruzco. Ojos grandes. Orejas redondas y pequeñas que no sobrepasan la coronilla (Pocock, 1921). La espalda puede verse ligeramente encorvada. Cola larga (dos tercios del largo de la cabeza y cuerpo), esponjosa y negra (Borrero, 1967; Emmons & Freer, 1990; Tello, 1979). Extremidades fuertes y cortas. Las garras son fuertes y patas palmeadas (Presley, 2000), excelentes trepadores.

Figura. 3.70. Registro en cámara trampa de *Eira barbara*.

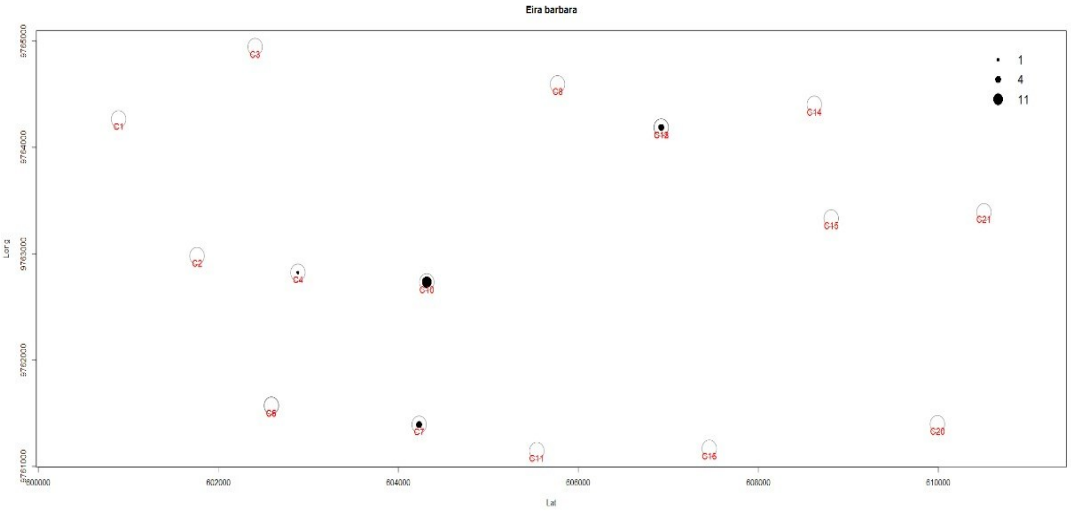


Figura 3.71. Distribución espacial de *Eira barbara* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

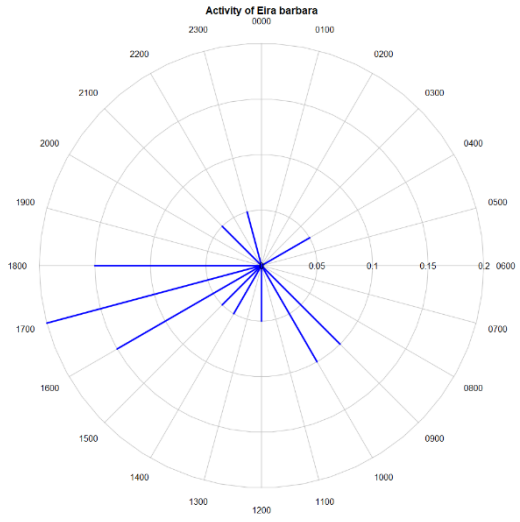


Figura 3.72. Patrón de actividad de *Eira barbara* registrado por las cámaras trampa en el BPCB.

Figura. 3.73. Registro en cámara trampa de *Eira barbara*

Grisón grande (*Galictis vittata*)

Estado de conservación: IUCN: Preocupación menor (LC), Nacional: Datos insuficientes (DD)

Distribución general: Desde el este de México hasta el sur de Bolivia, norte de Argentina y Santa Catarina, Brasil (Cuarón *et al.,* 2016).

Hábito: Diurno

Medidas: CC 450-600, LC 135-195, LP 66-97, LO 20-32

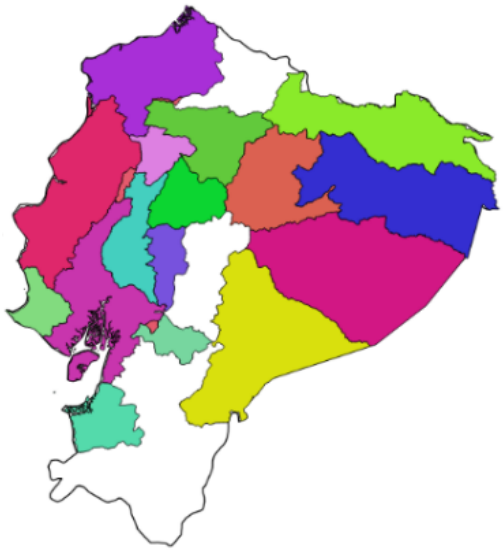


Figura 3.74. Mapa de distribución en Ecuador Continental de *Galictis vittata* Obtenido de Barros-Diaz & Molina (2021).

Identificación: De tamaño mediano y esbelto. El pelaje dorsal es gris pálido; la cara, garganta, vientre y patas son negros, una línea diagonal de color blanco va desde la frente hasta los hombros y se separa por un color gris dorsal y negro ventral (Bisbal, 1986; Yensen & Tarifa, 2003). La cabeza, cuello y cuerpo son alargados, cola pequeña y tupida (Bisbal, 1986; Dalquest & Roberts, 1951). La cabeza es pequeña y aplanada, con orejas anchas, redondas (Bisbal, 1986; Yensen & Tarifa, 2003) y blancuzcas. Patas cortas con cinco dedos cada una (Yensen & Tarifa, 2003), los dedos unidos por membranas interdigitales y con garras fuertes, cortas, curvas y afiladas (Bell, 1841; Dalquest & Roberts, 1951; Yensen & Tarifa, 2003).

Figura. 3.75. Registro en cámara trampa de *Galictis vittata*.

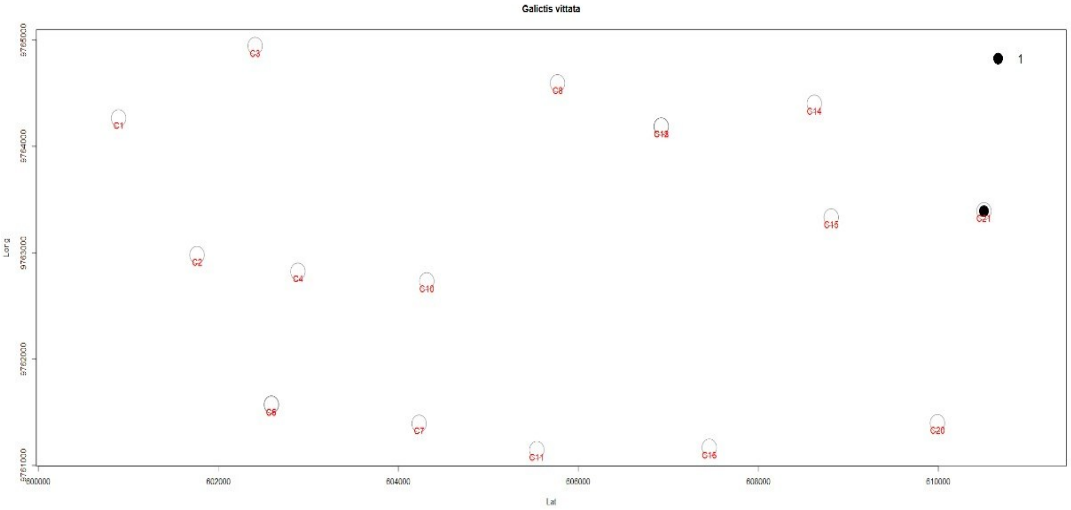


Figura 3.76. Distribución espacial de *Galictis vittata paca* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

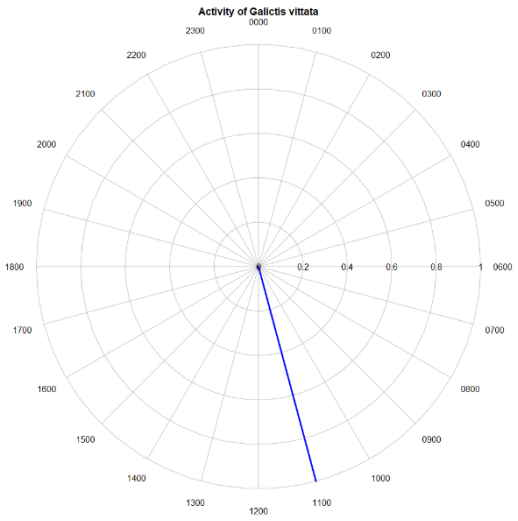


Figura 3.77. Patrón de actividad de *Galictis vittata* registrado por las cámaras trampa en el BPCB.

Figura. 3.78. Registro en cámara trampa de *Galictis vittata*.

Armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*)

Estado de conservación:

IUCN: Preocupación menor (LC)

Nacional: Preocupación menor (LC)

Distribución general: Desde el sur de los Estados Unidos a través de México, hasta América del Sur Argentina (Abba & Vizcaíno 2011; Gardner, 2005; Loughry & McDonough, 2013; McBee & Baker, 1982;).

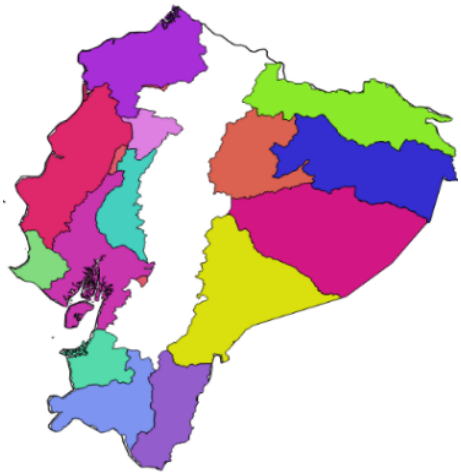


Figura 3.79. Mapa de distribución en Ecuador Continental de *Dasypus novemcinctus*. Obtenido de Barros-Diaz & Molina (2021).

Hábito: Nocturno

Medidas: CC 356-573, LC 245-450, LP 75-110, LO 35-57

Identificación: **T**amaño pequeño a mediano. Los lados, la espalda, la cola y la parte superior de la cabeza están cubiertos con placas dérmicas osificadas que están cubiertas por una piel correosa, produciendo un caparazón parecido a una tortuga que representa aproximadamente el 16% del peso corporal (Szabuniewicz & McGrady, 1969), con 9 bandas transversales, la cabeza está cubierta con escamas gruesas que están estrechamente unidas al cráneo; las patas son cortas, robustas y bien adaptadas para la excavación; tiene cuatro dedos en la parte delantera y cinco en la parte posterior, sus dedos, especialmente los mediales, están equipados con garras grandes, afiladas y ligeramente curvas (McBee & Baker, 1982).

Figura. 3.80. Registro en cámara trampa de *Dasypus novemcinctus*

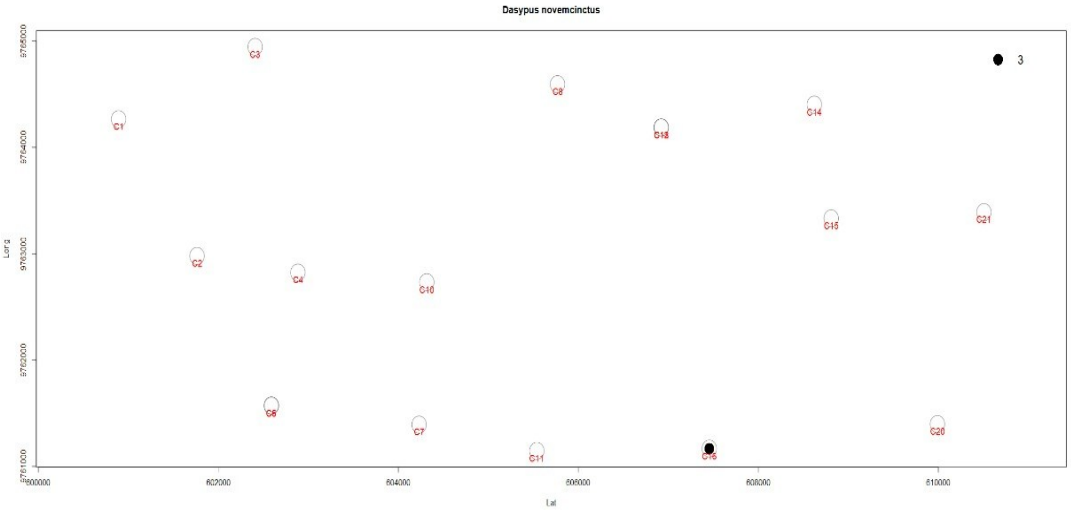


Figura 3.81. Distribución espacial de *Dasypus novemcinctus* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

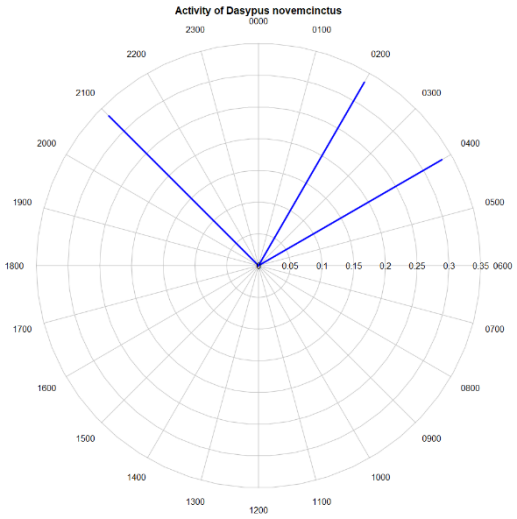


Figura 3.82. Patrón de actividad de *Dasypus novemcinctus* registrado por las cámaras trampa en el BPCB.

Figura. 3.83. Registro en cámara trampa de *Dasypus novemcinctus*

Zarigüeya común de orejas negras (*Didelphis marsupialis*)

Estado de conservación: IUCN: Preocupación menor (LC), Nacional: Preocupación menor (LC)

Distribución general: La especie se encuentra desde México hasta al sur de Perú, Bolivia, Paraguay y el noreste de Argentina, incluidas Trinidad y las Antillas Menores (Eisenberg & Redford 1999; Emmons & Feer 1997; Gardner, 2008).

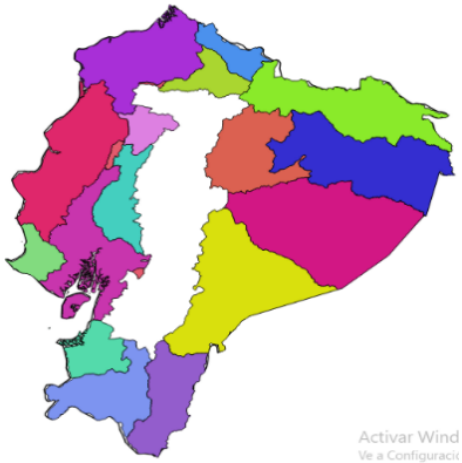


Figura 3.84. Mapa de distribución en Ecuador Continental de *Didelphis marsupialis*. Obtenido de Barros-Diaz & Molina (2021).

Hábito: Nocturno

Medidas: CC 324-500, LC 336-580, LP 51-70, LO 46-69

Identificación: Es robusto con una capa gruesa de piel, garras afiladas, bigotes largos y una cola prensil principalmente desnuda que es un poco más larga que el cuerpo. Los pelos largos del protector dan un aspecto algo desaliñado; pelaje dorsal oscuro, típicamente negruzco o grisáceo, pero en casos raros puede aparecer blanquecino; el pelaje ventral es crema; la cara es principalmente blanca con anillos negros alrededor de ambos ojos y una franja oscura que se extiende hasta la corona de la cabeza; las orejas son grandes y completamente negras (Martina, 2014).

Figura. 3.85. Registro en cámara trampa de *Didelphis marsupialis*.

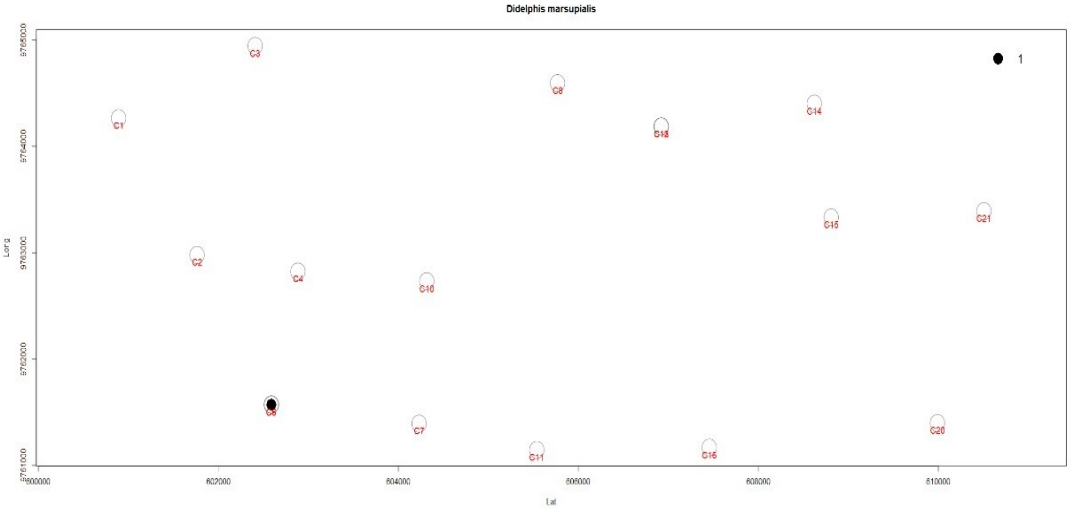


Figura 3.86. Distribución espacial de *Didelphis marsupialis* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

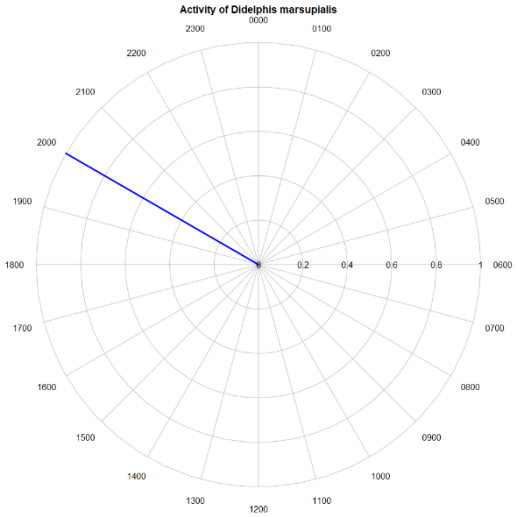


Figura 3.87. Patrón de actividad de *Didelphis marsupialis* registrado por las cámaras trampa en el BPCB.

Conejo de daule (Sylvilagus daulensis)

Estado de conservación:

IUCN: Preocupación menor (LC)

Nacional: Preocupación menor (LC)

Distribución general: describen dos especies para el occidente del Ecuador; *Sylvilagus daulensis* para el suroccidente y *Sylvilagus surdaster* para el noroccidente de Ecuador (Ruedas, *et al*. 2019).

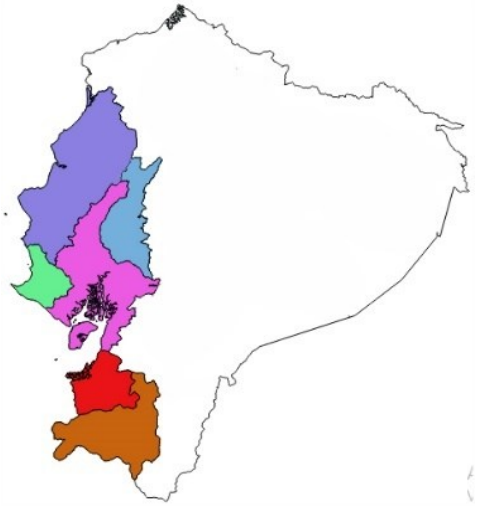


Figura 3.88. Mapa de distribución en Ecuador Continental de *Sylvilagus daulensis*. Obtenido de Barros-Diaz & Molina (2021).

Hábito: Nocturno

Medidas: CC 280-400, LC 20-35, LP 60-92, LO 40-68

Identificación: Pelaje largo y denso, de color pardo a grisáceo en las partes superiores y blanco en la parte inferior del cuerpo y la cola; orejas cortas y redondeadas con la base grisácea; debido a que esta especie tiene la distribución más amplia de cualquier *Sylvilagus*, las características que son diagnósticas para la especie varían según la localidad (Hall, 1951; Hall & Kelson, 1959; Nelson, 1904;). Las hembras son aproximadamente un 1% más grandes que los machos (Chapman & Morgan, 1973). Cola corta del mismo color que el dorso (Chapman & Ceballos, 1990; Emmos & Feer, 1999; Thomas, 1897).

Figura. 3.89. Registro en cámara trampa de *Sylvilagus daulensis*

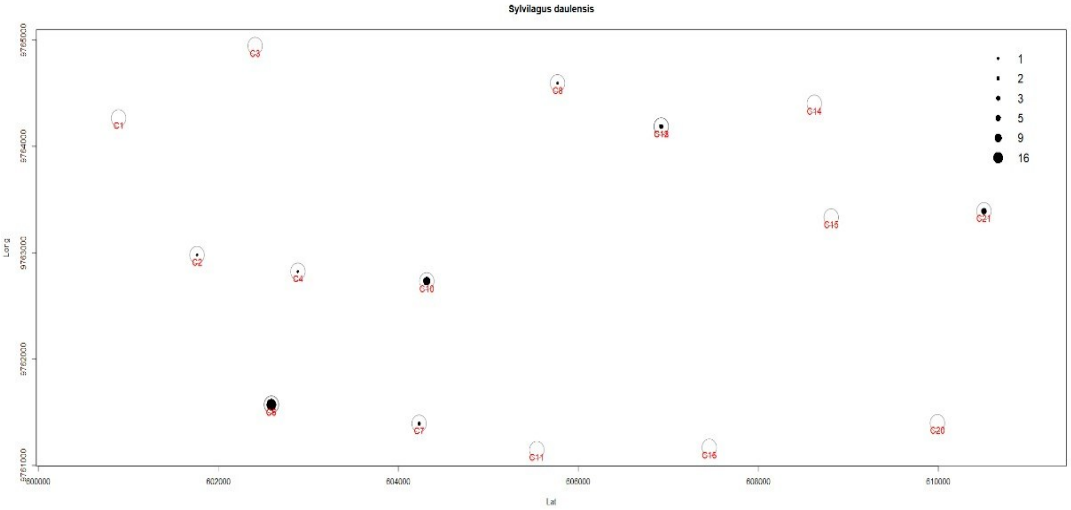


Figura 3.90. Distribución espacial de *Sylvilagus daulensis* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

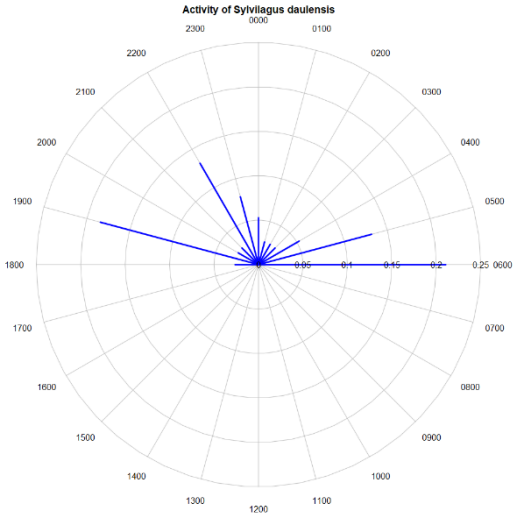


Figura 3.91. Patrón de actividad de *Sylvilagus daulensis* registrado por las cámaras trampa en el BPCB.

Tamandua norteño (*Tamandua mexicana*)

Estado de conservación: IUCN: Preocupación menor (LC), Nacional: Preocupación menor (LC)

Distribución general: Desde el sur de México hasta el noroeste de Perú y el noroeste de Venezuela (Ortega *et al.*, 2014).

Hábito: Diurno, aunque se lo ha fotografía con cámaras trampas realizando actividades nocturnas.

Medidas: CC 528-840, LC 385-544, LP 80-96, LO 40-58.

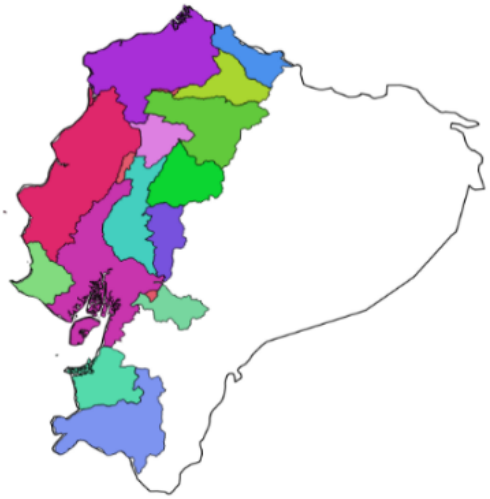


Figura 3.92. Mapa de distribución en Ecuador Continental de *Tamandua mexicana* Obtenido de Barros-Diaz & Molina (2021).

Identificación: tamaño mediano. Cabeza alargada-cilíndrica, el hocico es tubular y no presenta pelaje, sin dientes (Navarrete & Ortega, 2011), lengua larga y pegajosa (McDonald *et al*. 2008). Ojos pequeños. Orejas medianas y redondas. La cola es larga (Sin pelaje en la punta de la cola), gruesa, negra y prensil (Navarrete & Ortega, 2011). El pelaje es denso, corto y uniforme, tiene una mancha negra en forma de chaleco, que rodea la parte dorsal, ventral y los hombros, el resto del cuerpo es de color dorado (Eisenberg, 1989; Linares, 1998; Lubin, 1983; Wetzel, 1985).

Figura. 3.93. Registro en cámara trampa de *Tamandua mexicana*.

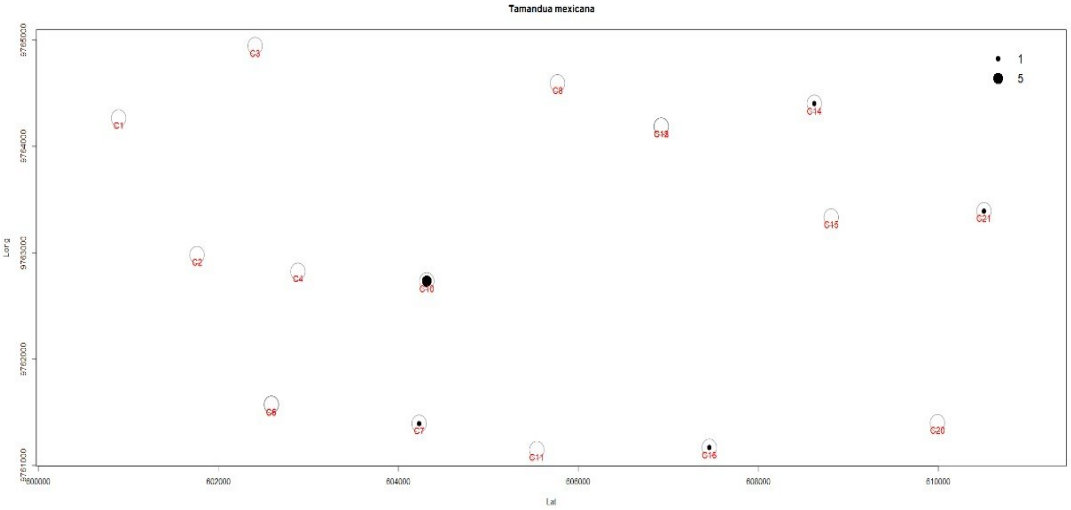


Figura 3.94. Distribución espacial de *Tamandua mexicana* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

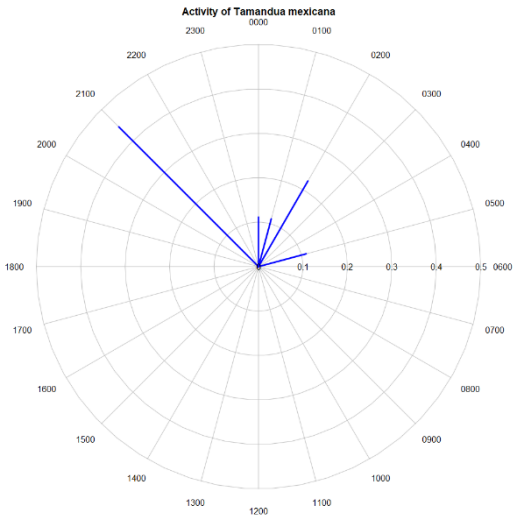


Figura 3.95. Patrón de actividad de *Tamandua mexicana* registrado por las cámaras trampa en el BPCB.

Figura. 3.96. Registro en cámara trampa de *Tamandua mexicana*

Agutí centroamericano *(Dasyprocta punctata)*
Estado de conservación:

IUCN: Preocupación menor (LC)

Nacional: Preocupación menor (LC)

Distribución general: Desde el sur de México hasta Ecuador y oeste de Venezuela (Patton & Emmons 2015). Se extiende hacia la vertiente oriental de los Andes orientales en Colombia y en las cabeceras del Río Sarare en Venezuela (Gilbert, 2016; Patton & Emmons 2015).

Hábito: Diurno. Aunque se lo ha captado con cámaras trampa realizando actividades en la noche.

Medidas: CC 450-600, LC 18-40, LP 120-156, LO 36-47.

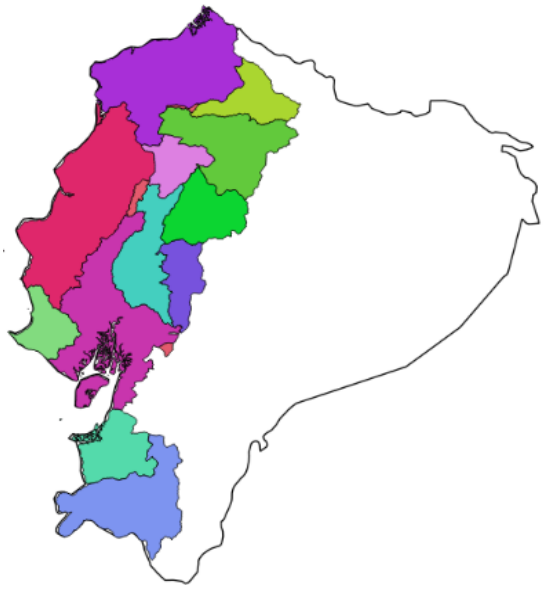


Figura 3.97. Mapa de distribución en Ecuador Continental de *Dasyprocta punctata*. Obtenido de Barros-Diaz & Molina (2021).

Identificación: Mediano. Cuerpo alargado y delgado. Su coloración es marrón negruzco y el vientre de rojizo a café (Tarifa *et al.,* 2001), la coloración negra se intensifica en la parte de atrás del lomo. Las orejas son cortas. Las extremidades posteriores son largas, el muslo es prominente y tienen tres dedos con garras en forma de pezuña, las anteriores son relativamente cortas, camina con la cabeza hacia abajo, cabeza angosta (Tirira, 2017). Ojos grandes y redondos. Cola muy corta (Eisenberg y Reford, 1999).

Figura. 3.98. Registro en cámara trampa de *Dasyprocta punctata*.

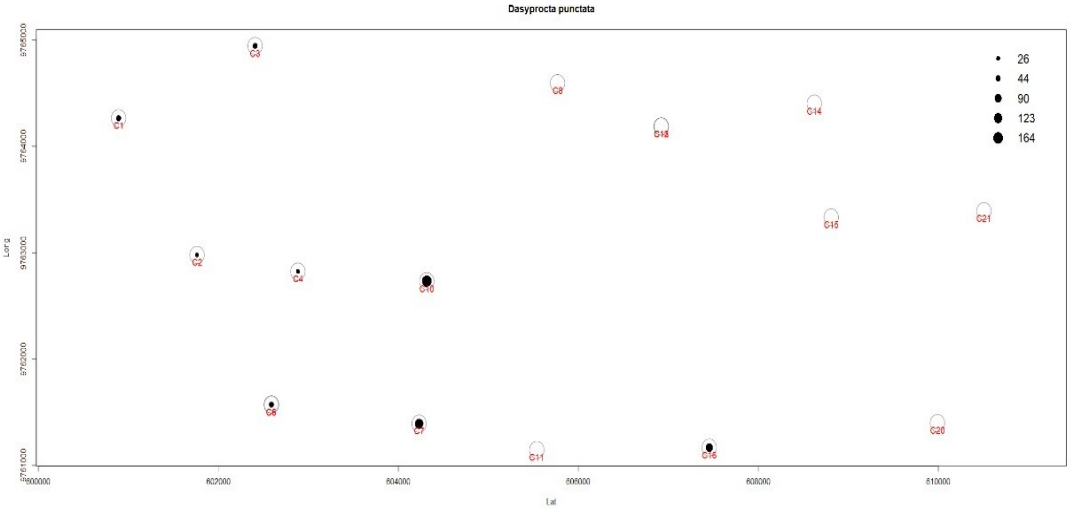


Figura 3.99. Distribución espacial de *Dasyprocta punctata* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

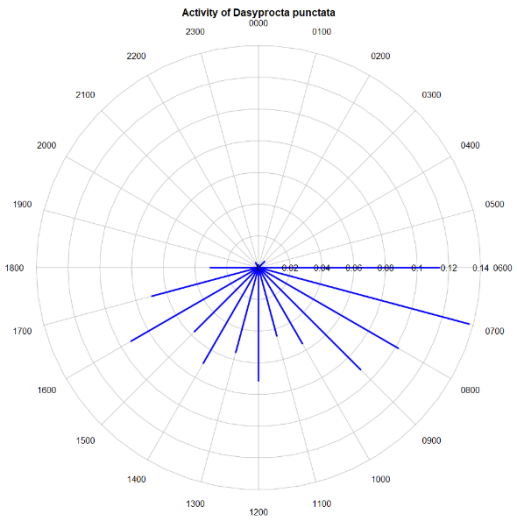


Figura 3.100. Patrón de actividad de *Dasyprocta punctata* registrado por las cámaras trampa en el BPCB.

Figura. 3.101. Registro en cámara trampa de *Dasyprocta punctata*

Paca de tierras bajas (*Cuniculus paca*)

Estado de conservación:

IUCN: Preocupación menor (LC)

Nacional: Casi amenazada (NT)

Distribución general: Desde el este y sur de México hasta Colombia, Venezuela, las Guayanas, Ecuador, Perú, Bolivia, Paraguay y la mayor parte de Brasil, y también se ha introducido en Cuba y las Antillas menores (Patton, 2015).

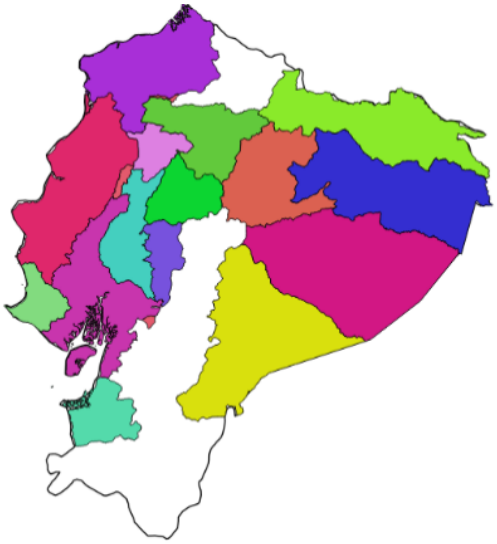


Figura 3.102. Mapa de distribución en Ecuador Continental de *Cuniculus paca*. Obtenido de Barros-Diaz & Molina (2021).

Hábito: Nocturno

Medidas: CC 700-800, LC 12-32, LP 107-130, LO 43-56

Identificación: Es grande, pesado y robusto (Eisenberg & Reford, 1999; Pérez, 1992). Su pelaje es de color marrón oscuro, por lo general tiene cuatro hileras longitudinales de líneas gruesas blancas a los lados, el pelo es corto, grueso y áspero (Eisenberg y Reford, 1999; Emmons & Feer, 1999; Ortega & Arita, 2005; Pérez, 1992). Las mejillas, garganta, pecho y vientre son blanquecinos. La cabeza es grande y cuadrada, las mejillas abultadas y ojos grandes (Eisenberg & Reford, 1999; Pérez, 1992). Orejas cortas y vibrisas largas. Las extremidades anteriores tienen cuadro dedos y las traseras cinco. La cola es diminuta, desnuda y se esconde entre el pelaje de las ancas (Nowak, 1999; Pérez, 1992).

Figura. 3.103. Registro en cámara trampa de *Cuniculus paca*.

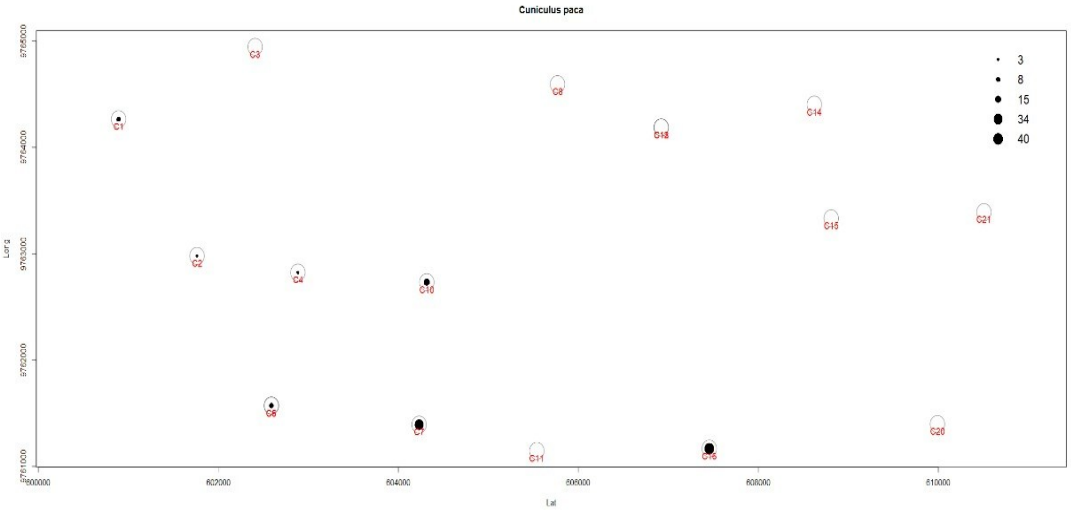


Figura 3.104. Distribución espacial de *Cuniculus paca* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

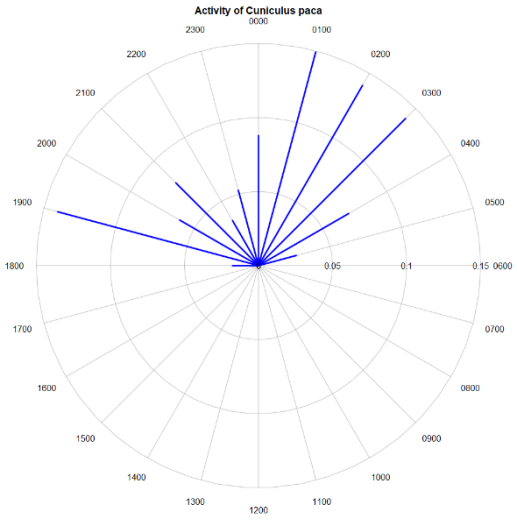


Figura 3.105. Patrón de actividad de *Cuniculus paca* registrado por las cámaras trampa en el BPCB.

Figura. 3.106. Registro en cámara trampa de *Cuniculus paca*

Ardilla de Guayaquil (*Simosciurus stramineus*)
Estado de conservación:

IUCN: Preocupación menor (LC)

Nacional: Preocupación menor (LC)

Distribución general: Desde el noroeste de Perú y en el suroeste de Ecuador en el área que rodea el Golfo de Guayaquil (Wilson & Reeder, 2005).

Hábito: Diurno

Medidas: CC 241-327, LC 250-380, LP 50-69, LO 20-38

Identificación: Tamaño mediano a grande (Vallejo & Boada, 2017). El parche de la nuca ausente; el pelaje dorsal usualmente marrón muy entremezclado con líneas en la parte anterior grisáceas, a veces gris amarillento posteriormente; su cabeza es contrasta con el resto del cuerpo ya que es mucho más oscura, presenta tonos marrones, el vientre es marrón oscuro, a veces teñido con gris (de Vivo & Carmignotto, 2015). Ojos grandes, orejas negras y grandes que sobrepasan la corona; cola bastante larga y provista de abundante pelaje, con pelos negros base, pero con las puntas blancas; patas de color negro a blancuzco; el pelaje dorsal de la cola puede ser notoriamente más escarchado en algunos individuos, con predominio de pelos blancuzcos (Vallejo & Boada, 2017). Las hembras tienen cuatro pares de mamas (Emmons & Feer, 1999; Tirira, 2007).

Figura. 3.107. Registro en cámara trampa de *Simosciurus stramineus*.

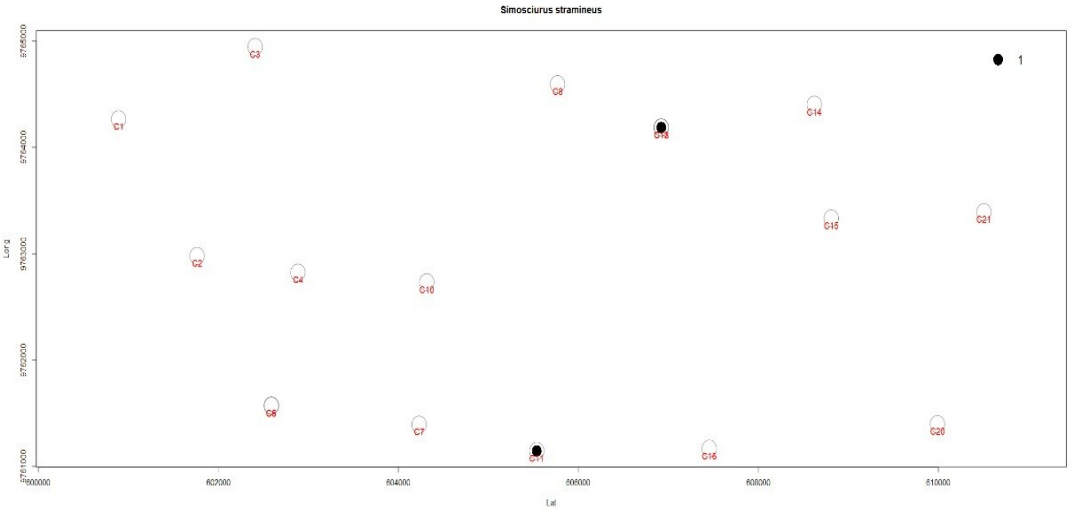


Figura 3.108. Distribución espacial de *Simosciurus stramineus* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

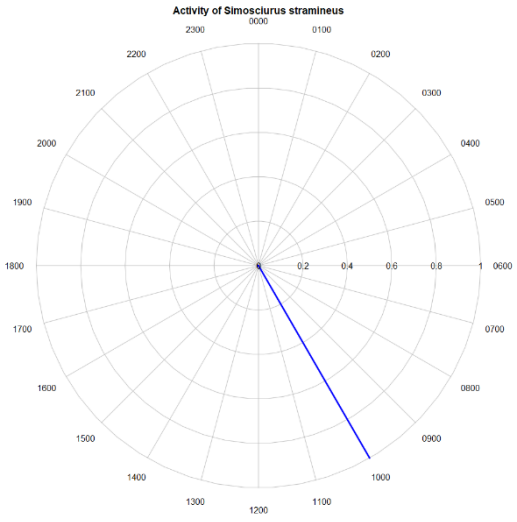


Figura 3.109. Patrón de actividad de *Simosciurus stramineus* registrado por las cámaras trampa en el BPCB.

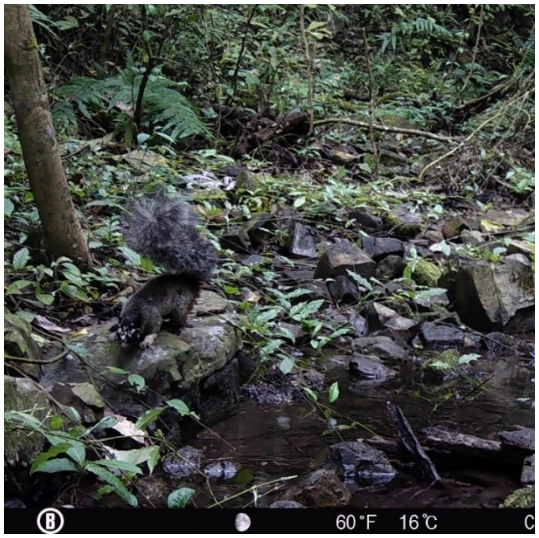


Figura. 3.110. Registro en cámara trampa de *Simosciurus stramineus*

Capuchino blanco ecuatoriano (*Cebus aequatorialis*)

Estado de conservación:

IUCN: En peligro crítico (CR)

Nacional: En peligro crítico (CR)

Distribución general: Costa del Ecuador y el noreste de Perú (Vallejo, 2018). El posible límite del rango geográfico puede ser el norte del Rio Guayllabamba-Esmeraldas (Jack & Campos, 2012)

Hábito: Diurno

Medidas: CC 350-510, LC 400-500, LP 112-136, LO 32-45

Identificación: Tamaño mediano. Pelaje uniforme, de color blanco-marón, el pelaje que rodea la cara es de color blanco, excepto la parte superior que es negra; el rostro es de color rosa; ojos medianos y redondos; la cola es prensil y negruzca en la punta (Tirira, 2017). Las extremidades son largas, y negras al final. Vive en pequeños grupos de cinco a 10 individuos. Son bastantes ruidosos cuando están comiendo, aun mas cuando avistan a un depredador.

Figura. 3.111. Registro en cámara trampa de *Cebus aequatorialis*

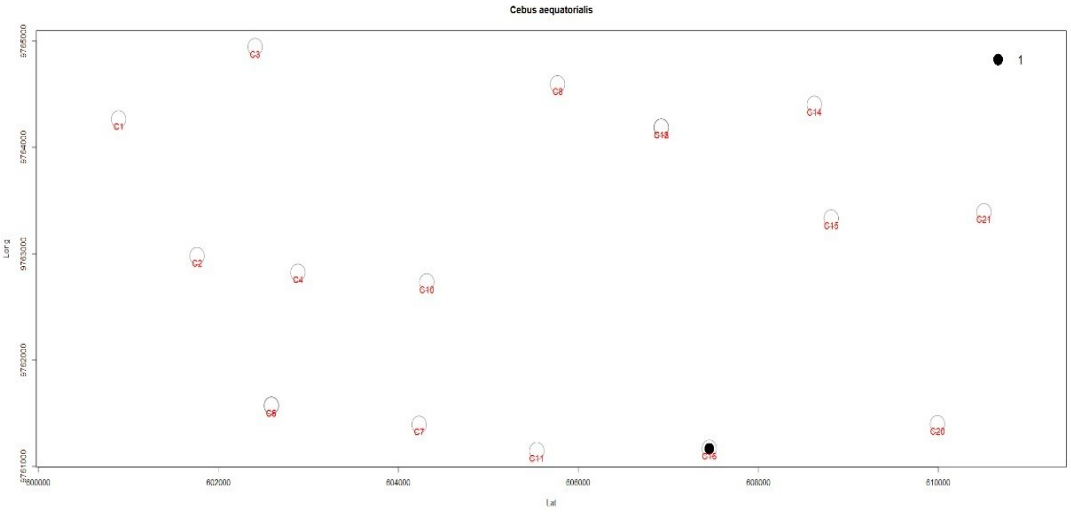


Figura 3.112. Distribución espacial de *Cebus aequatorialis* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

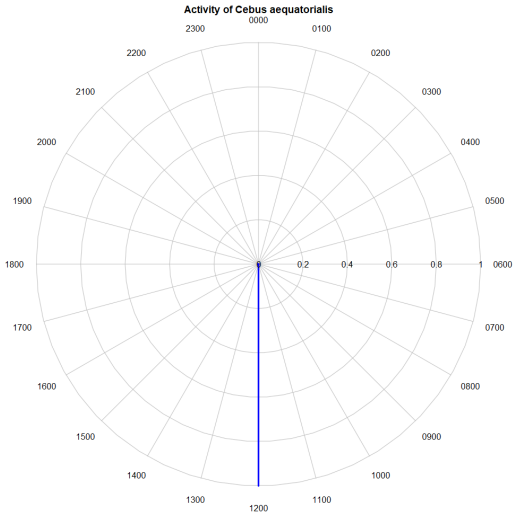


Figura 3.112. Patrón de actividad de *Cebus aequatorialis* registrado por las cámaras trampa en el BPCB.

Limitaciones del análisis de cámaras trampas

Tabla 3.17. Limitantes metodológicas por cámara trampa no revisada o con fallo de fábrica.

Cámara	Limitante
9	El inicio de las lluvias impidió que pudiéramos revisar la cámara por algunos derrumbes en el camino que llevan a la cámara de forma segura
17	
18	La cámara falló, problema de fabrica
19	El inicio de las lluvias impidió que pudiéramos revisar la cámara por algunos derrumbes en el camino que llevan a la cámara de forma segura
22	
23	La cámara falló, problema de fabrica
24	
25	

3.1.6. Estados de Conservación

Para el análisis de las especies en alguna categoría se conservación (Figura 3.113), se tomaron en cuenta todas las especies registradas en las 4 zonas de estudio, tanto de los muestreos cuantitativos, cualitativos y cámaras trampa.

Se registró la especie *Cebus aequatorialis* catalogada en Peligro Critico (CR) para ambas listas, nacional e internacional. Dentro de la categoría de Amenazado (EN), se registró únicamente a nivel nacional las especies *Alouatta palliata*; la misma que también se encuentra Vulnerable (VU) a nivel internacional; y la especie *Odocoileus virginianus*. La especie *Eira barbara* se encuentra en estado Vulnerable (VU) a nivel nacional.

Para la categoría Casi Amenazado (NT), a nivel nacional se encuentran las especies *Cuniculus paca, Mazama americana, Leopardus pardalis* y *Dicotyles tajacu*. En cambio, para la UICN se encuentra la especie *Platyrrhinus matapalensis*.

En la lista nacional, las especies *Artibeus fraterculus, Galictis vittata* y *Choloepus hoffmanni*, se encuentran en Datos Insuficientes (DD). La especie *Myotis simus* también se encuentra en la misma categoría a nivel nacional e internacional.

Las especies que se encuentran No Evaluadas (NE) a nivel nacional son: Artibeus aequatorialis, Platyrrhinus matapalensis, Sturnira bakeri y Uroderma convexum.

Por último, la categoría de No Aplica (NA), son aquellas especies que tienen un estatus de introducidas a nivel nacional, estas son: *Felis silvestris catus* (Gato Domestico), *Mus musculus* (Ratón Casero), *Rattus norvegicus* (Rata

Noruega) y *Rattus rattus* (Ratón Domestico). Todos ellos, a nivel internacional, se mantienen en la categoría de Preocupación Menor (LC).

Tabla 3.18: Estado de conservación de Mastofauna.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nacional	UICN
Mammalia	Artiodactyla	Tayassuidae	Dicotyles tajacu	NT	LC
Mammalia	Artiodactyla	Cervidae	Mazama americana	NT	DD
Mammalia	Artiodactyla	Cervidae	Odocoileus virginianus	EN	LC
Mammalia	Carnivora	Mustelidae	Eira barbara	VU	NE
Mammalia	Carnivora	Mustelidae	Galictis vittata	DD	LC
Mammalia	Carnivora	Felidae	Felis silvestris	NA	LC
Mammalia	Carnivora	Felidae	Herpailurus yagouaroundi	DD	LC
Mammalia	Carnivora	Felidae	Leopardus pardalis	NT	LC
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	Nasua nasua	LC	LC
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	Potos flavus	LC	LC
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	Procyon cancrivorus	LC	LC
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	Artibeus lituratus	LC	LC
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	Artibeus aequatorialis	NE	NE
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	Artibeus fraterculus	DD	LC
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	Carollia brevicaudum	LC	LC
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	Carollia castanea	LC	LC
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	Carollia perspicillata	LC	LC
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	Chiroderma villosum	LC	LC
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	Chrotopterus auritus	LC	LC
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	Glossophaga soricina	LC	LC
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	Micronycteris megalotis	LC	LC
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	Micronycteris minuta	LC	LC
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	Platyrrhinus matapalensis	NE	NT
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	Sturnira bakeri	NE	NE
Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	Uroderma convexum	NE	NE
Mammalia	Chiroptera	Molossidae	Molossus molossus	LC	LC
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	Myotis nigricans	LC	LC
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	Myotis riparius	LC	LC
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	Myotis simus	DD	DD
Mammalia	Chiroptera	Noctilionidae	Noctilio leporinus	LC	LC
Mammalia	Cingulata	Dasypodidae	Dasypus novemcinctus	LC	LC
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	Didelphis marsupialis	LC	LC

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nacional	UICN
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	Marmosa simonsi	LC	NE
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus daulensis	LC	LC
Mammalia	Pilosa	Myrmecophagidae	Tamandua mexicana	LC	LC
Mammalia	Pilosa	Megalonychidae	Choloepus hoffmanni	DD	LC
Mammalia	Primates	Atelidae	Alouatta palliata	EN	VU
Mammalia	Primates	Cebidae	Cebus aequatorialis	CR	CR
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	Aegialomys xanthaeolus	LC	LC
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	Rhipidomys latimanus	LC	LC
Mammalia	Rodentia	Muridae	Mus musculus	NA	LC
Mammalia	Rodentia	Muridae	Rattus norvegicus	NA	LC
Mammalia	Rodentia	Muridae	Rattus rattus	NA	LC
Mammalia	Rodentia	Cuniculidae	Cuniculus paca	NT	LC
Mammalia	Rodentia	Dasyproctidae	Dasyprocta punctata	LC	LC
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	Simosciurus stramineus	LC	LC

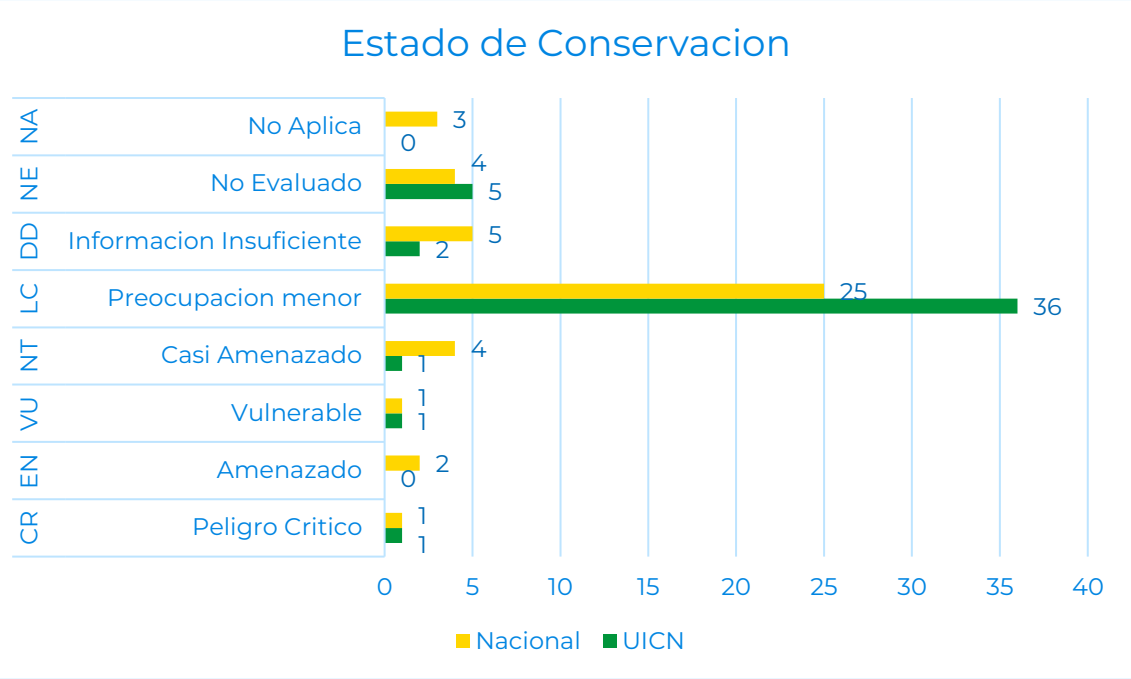


Figura 3. 113: Categorías de Conservación Nacional e Internacional (UICN)

Discusiones

El presente estudio se desarrolló en los meses de abril y mayo con la influencia de la temporada de lluvias, donde el área con mayor incidencia fue para la

Zona Jaguar. También se tomó en consideración las fases lunares ya que estas jugaron un papel importante en los muestreos nocturnos, tanto en la zona Jaguar y 507 se presenció la luna creciente. No obstante, los muestreos se ajustaron a medida que se presentaban estos factores ambientales.

Para la metodología de redes de neblina se contempló el fenómeno "fobia lunar", esto se debe a que por la presencia de la luna llena los murciélagos son más vulnerables a ser depredados, por lo que disminuyen su actividad nocturna (Bracamonte, 2018). Así también, al ser varias noches consecutivas de muestreo, su captura disminuye al recordar la ubicación de las redes (Bergallo et al., 2003); debido a esto las redes se cambiaron de sitio de muestreo al quinto día en cada zona de estudio. Con respecto al cambio de temporada; durante la época seca, para la Zona Jaguar, el transecto de trampas Sherman y Tomahawk fue ubicado en el sitio quebrada Cóndor; este transecto se cambió en la temporada de lluvias a un sitio no inundable. De igual manera el transecto de redes de neblina en el sitio quebrada Guitarra ya que, al encontrarse con abundante agua, imposibilitaba realizar las revisiones nocturnas de redes. En la Zona Pigío el transecto de trampas Sherman y Tomahawk también cambio de sitio debido a que durante la temporada seca se ubicaron cerca de una laguna, por lo que en la temporada actual se ubicaron en un parche de bosque seco. En el caso de las precipitaciones, los muestreos nocturnos se suspendían, pero se volvían a activar cuando cesaban las lluvias.

Dentro del Bosque Protector Cerro Blanco se registró un total de 46 especies, de las cuales 25 fueron registradas por los métodos cuantitativos (Tabla 3.11), 15 por métodos cualitativos (Tabla 3.12) y 17 por métodos de cámaras trampa (Tabla 3.16). Esto corresponde al 26.74% de especies registradas para la costa del país (Brito et al., 2018) y 33.57% de especies registradas para el Trópico Occidental, Bosque Seco del suroccidente (Tirira, 2017).

Por zona de estudio, Jaguar obtuvo el índice de diversidad más alto (H'=2.38) con un registro total de 14 especies y 42 individuos por métodos cuantitativos, siendo la especie más abundante *Sturnira bakeri* (Pi=0.227) y 6 especies por métodos cualitativos predominando la especie *Alouatta palliata*. Esta área se caracteriza por ser un bosque primario en donde no se observaron impactos de origen antropogénico, siendo así la zona con mejor estado de conservación.

La zona Turismo presento un total de 14 especies y 146 individuos (H'= 2.219) por métodos cuantitativos, con una dominancia de las especies *Artibeus fraterculus* (Pi=0.192) y *Glossophaga soricina* (Pi=0.178). Se infiere que la gran abundancia de Filostómidos es debido a dos factores: La luna se encontraba en su fase menguante y en consecuencia hay mayor actividad nocturna; además la presencia de una especie de flora del género *Coccoloba sp.*, la cual sus flores son usadas por nectarívoros y su fruto sirve de alimento para los frugívoros. Por el método cualitativo se registró un total de 4 especies, siendo la especie *Alouatta palliata* predominante en la zona.

La zona 507 registró un total de 10 especies y 22 individuos (H'=2.02) por métodos cuantitativos, con mayor abundancia las especies *Glossophaga soricina* (Pi=0.273) y *Carollia brevicaudum* (Pi=0.227); es importante mencionar que durante las noches en este sitio de muestreo la luna se

encontraba en fase creciente. Por el método cualitativo se registraron 10 especies, siendo la más predominante la especie *Alouatta palliata*.

La zona Pigío registró un total de 6 especies y 24 individuos (H'=1.374) por métodos cuantitativos, siendo la especie más abundante *Aegialomys xanthaeolus* (Pi=0.458); esta especie se caracteriza por ocupar bosque primario, secundario e intervenido (Tirira, 2017). El método cualitativo registro 5 especies, de las cuales nuevamente la especie *Alouatta palliata f*ue la más predominante. Esta zona presenta el valor de diversidad más bajo, en comparación con las demás zonas, además se observaron rastros de actividades de cacería y ganadería.

De manera general, el área de estudio presentó valores de medios a altos en cuanto a diversidad y riqueza de especies (Tabla 3.10). Para los muestreos cuantitativos se observó la predominancia del grupo de los Chiroptera, seguido de los Rodentia y Didelphimorphia (Figura 19). Esto se debe a que los muestreos cuantitativos se basan en trampeos especializados para micromamíferos no voladores y voladores. Es por ello, por lo que la metodología es complementada con Cámaras Trampa y observaciones casuales durante los recorridos en campo.

Basada en la tesis de Baque del 2021, en donde recopila los muestreos de Quirópteros realizados en el Bosque Protector Cerro Blanco realizados por Salas, Álava y Tinajero, 2008, 2015, 2017; para el estudio actual se ha registrado el 70% de las especies en comparación con los estudios anteriores. Sin embargo, en el presente estudio se han registrado otras especies tales como: *Carollia castanea, Carollia perspicillata, Chiroderma salvini, Micronycteris minuta, Sturnira bakeri* y *Uroderma convexum*.

Con respecto a los micromamíferos no voladores, el estudio actual ha registrado el 57.14% comparado con el reporte de Bravo del 2021 (Bravo, et al., 2021). En donde se coincide con el reporte de las especies invasoras *Rattus rattus* y *Mus musculus*; a este listado se debe agregar a Rattus norvegicus, especie invasora en Ecuador Continental (Herrera et al., 2021) que fue registrada en el presente estudio

Los muestreos cualitativos presentaron una gran riqueza de órdenes y familias, predominando el orden Carnivora (Figura 26) con las familias Felidae, Mustelidae y Procyonidae (Figura 27). En su mayoría estos registros fueron visuales, aunque también se registraron por medio de identificación de huellas y auditivos. La especie *Felis silvestris catus*, con estatus de introducida, fue reportada durante estos los muestreos cualitativos en la Zona 507.

Las especies de fauna introducida que se registraron por zona de estudio son las siguientes: La especie *Rattus norvegicus* fue registrada en las Zonas Jaguar y Turismo. La especie *Rattus rattus* fue registrada únicamente en la Zona Jaguar la cual es considerada el sitio con menor perturbación. Y las especies *Mus musculus* y *Felis silvestris catus* en la zona 507; esta zona se caracteriza por encontrarse cercana a sitios de extracción de recursos y sector urbano, al igual que la Zona Turismo. La Zona Pigío no obtuvo registro de especies introducidas durante los días de muestreo, pero se conoce de la presencia de caballos y vacas usadas para actividades ganaderas.

La presencia de fauna introducida en el área de estudio representa una amenaza para el ecosistema tales como: competencia por el alimento, desplazamiento de las especies introducidas hacia las nativas y la proliferación de enfermedades que causan daño en las poblaciones. Se infiere que estas especies se encuentran en el área debido a la expansión urbanística y calles secundarias que facilitan su desplazamiento hacia la zona de estudio (Bravo, et. Al, 2021).

Por otro lado, dentro del área de estudio se realizó el registro de varias especies en alguna categoría de conservación a nivel nacional e internacional (IUCN) (Figura 27). Las de mayor relevancia a nivel nacional fueron: *Dicotyles tajacu* (NT), *Mazama americana* (NT), *Galictis vittata* (DD), *Herpailurus yagouaroundi* (DD), *Leopardus pardalis* (NT), *Eira barbara* (VU), *Artibeus aequatorialis* (NE), *Artibeus fraterculus* (DD), *Myotis simus* (DD), *Platyrrhinus matapalensis* (NE), *Sturnira bakeri* (NE), *Uroderma convexum* (NE), *Choloepus hoffmanni* (DD), *Alouatta palliata* (EN), *Cebus aequatorialis* (CR) y *Cuniculus paca* (NT).

El grupo de los Chiropteros se destacaron al presentar categorías de No Evaluados o Datos insuficientes, lo cual representa una amenaza para estas especies al desconocer su estado poblacional actual. Los quirópteros son el grupo más afectado por los cambios estructurales en los ecosistemas, y debido a esto los esfuerzos de conservación deben maximizarse en estas áreas (Salas, 2008).

También se reportaron otras amenazas hacia la fauna en la zona de estudio. Dentro de la Zona 507 se observaron varias rutas de ciclismo lo cual provoca un cambio en la estructura del ecosistema; según Salvador y Galindo (2021), el ciclismo de montaña genera un alto impacto sobre: la vegetación, compactación del suelo, erosión del suelo, impedimento del cruce de fauna, desechos, emisión de ruido y modificación del paisaje.

El análisis multitemporal presentó resultados en donde indica que el área de estudio obtuvo mayor riqueza taxonómica durante la temporada seca. Sin embargo, el análisis por zona de estudio presento mayor riqueza durante la temporada seca en todas las zonas con excepción de la zona 507. Al contrario, según los índices de diversidad, se presentó mayor diversidad durante la temporada de lluvias en todas las zonas, con excepción de la zona Jaguar en donde se reportó mayor diversidad durante la temporada seca.

Un factor predominante durante los muestreos cuantitativos es el tipo de cebo a usarse y la temporalidad. Durante la temporada seca el alimento es muy escaso, por lo que los cebos dispuestos en los transectos de trampas Sherman y Tomahawk sirvieron como métodos adaptativos de las especies al no haber suficiente alimento y fuentes de agua. Esto cambia con respecto a los muestreos de redes de neblina, en donde, durante la temporada lluviosa, la flora presenta floraciones y fructificación que es atrayente para el grupo de mamíferos no voladores. Por ende, su abundancia y riqueza fue más alta que durante la época seca.

Las cámaras trampas son efectivas para registrar y evaluar la presencia o ausencia de animales que suelen ser crípticos, elusivos y raros; además que

facilita la elaboración de inventarios en zonas donde antes no han sido estudiadas (Barros-Diaz y Molina, 2021). Para el área de estudio del BPCB, se reportaron un total de 17 especies, representando el 12.40% para la región (Tirira, 2017).

Las estaciones que presentaron mayor riqueza de especies fueron 10 y 6 con un total de 9 especies registradas; 6 y 7 con un total de 8 especies registradas. Dichas estaciones comprenden las zonas entre Jaguar y Turismo. La especie con mayor número de eventos fue *Dasyprocta punctata* (n=561) siendo registrada en un total de 8 estaciones. Por otro lado, la especie *Odocoileus virginianus* (n=399) fue la especie que se registró en un mayor número estaciones, con un total de 13. La mayor parte de los eventos en las estaciones de muestreo se adjudica a especies herbívoras de mediano y gran tamaño, como lo son *Dasyprocta punctata, Odocoileus virginianus, Dicotyles tajacu* y *Cuniculus paca*; por lo que se puede inferir que la gran abundancia de especies con estas características es por la falta de grandes depredadores en la zona.

Con respecto a la diversidad de especies encontradas; en un estudio anterior de cámaras trampa que se realizó en Cerro Blanco, se reportaron las especies *Nasua narica* y *Panthera onca centralis* (Saavedra & Cun, 2013), las cuales no se registraron en el estudio actual. Así también en estudios realizados en otras áreas de la misma región, se reportaron especies como: *Leopardus wiedii* y *Alouatta palliata* (Lizcano et al., 2016), las cuales no se reportaron en el presente estudio de temporada de lluvias, pero si durante la temporada seca. De igual manera las especies *Choloepus hoffmanni* y *Potos flavus* (Cervera et al., 2016), no han sido registradas en el presente estudio mediante la técnica de cámaras trampa, pero fueron observadas por métodos cualitativos; esto se debe a que son especies con hábitos arbóreos. La ausencia de especies reportadas en comparación con estudios anteriores indica que la temporalidad en los ecosistemas es una variable que influye directamente en los registros de estas, debido a esto se recomienda los estudios continuos para que de esta forma el esfuerzo de muestreo sea efectivo (Cervera et al., 2016).

Los patrones de actividad de las especies registradas, en su mayoría se describen como nocturnos, tales como Mazama americana, Galictis vittata Leopardus pardalis, Procyon cancrivorus, Dasypus novemcinctus, Didelphis marsupialis, Sylvilagus daulensis y Cuniculus paca; a excepción de las especies M. americana la cual tuvo mayor pico de actividad a las 15:00pm y G. vittata a las 11:00am. Las especies con hábitos diurnos fueron Dicotyles tajacu, Odocoileus virginianus, Nasua nasua, Tamandua mexicana, Cebus aequatorialis, Dasyprocta punctata y Simosciurus stramineus. Las especies Eira barbara y Herpailurus yagouaroundi, se presentan como especies con actividades crepusculares.

Van Schaik y Griffiths (1996) indican que el tamaño corporal de las especies es directamente proporcional con el número de horas activas, es decir que, a mayor peso, estas realizan más horas de forrajeo debido a los requerimientos energéticos; así también aquellas especies de menor tamaño deben ser nocturnas debido a que evaden a sus depredadores. Esto coincide con el presente estudio con las especies *Dicotyles tajacu, Eira barbara* y *Odocoileus virginianus*, en donde se presentaron activas casi las 24h; pero con

excepciones en las especies *Dasyprocta punctata* y *Cuniculus paca*, las cuales tuvieron actividades únicamente diurnas y nocturnas, respectivamente.

Con respecto a los felinos reportados en la zona, las especies Leopardus pardalis y Herpailurus yagouaroundi se describen de hábitos nocturnos, aunque también se lo puede encontrar activo en horas matutinas o vespertinas (Tirira, 2017); lo cual coincide con los registros en el presente estudio; con excepción de la especie *H. yagouaroundi*, la cual fue reportada a las 11:00am. Los cambios en los patrones de actividad pueden verse influenciados por factores como la temporalidad lo que afecta directamente a la búsqueda del recurso alimenticio (Gonzales et al, 1992).

El Bosque Protector Cerro Blanco es un remanente de Bosque Seco dentro de la ciudad; por lo que su aislamiento provoca que las amenazas persistentes tengan aun un mayor impacto. Es evidente que la presencia de fauna introducida en lugares como Zona Jaguar, donde la actividad antropogénica es mínima, da un aviso a que los impactos hacia el área protegida van en aumento, y por ende la fauna nativa que presenta riesgos en sus poblaciones se verán afectadas por estos cambios estructurales y ecosistémicos.

Por lo cual se recomienda dar continuidad a los estudios bióticos como una medida para establecer monitoreos semestrales o anuales, de esta manera se tendrá una mejor comprensión de los cambios poblaciones de las especies según tiempo, espacio y temporalidad. Así también, a partir de estos estudios se genera información para establecer medidas de conservación que sean eficaces y precisas para las problemáticas del área protegida.

Referencia bibliográfica

Abba, A. M., & Vizcaíno, S. F. (2011). Distribución de los armadillos (Xenarthra: Dasypodidae) en la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Mastozoología neotropical*, *18*(2), 185-206.

Allen, J. A., Miller, L. E., Richardson, W. B., Boyle, H. S., & Batty, J. H. (1915). *New South American mammals*. order of the Trustees, American Museum of Natural History.

Baque Álvarez, S. D. (2021). Análisis poblacional de quirópteros en el bosque protector Cerro Blanco, como indicadores de estado de conservación, periodo 2008-2017 (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2021.).

Barros-Diaz, C., Macías, M., & Salas, J. A. (2018). Riqueza y abundancia de mamíferos carnívoros en dos Áreas con Distinto Grado de Intervención en el Bosque Protector Cerro Blanco (Guayas-Ecuador). Investigation, (11), 99-112.

Barros-Díaz, C. & Molina Moreira, N. (2021). Métodos para el estudio de mamíferos. Guía de huellas y pelos de guardia del Pacífico ecuatorial. Universidad Espíritu Santo - Ecuador.

Bergallo, H. G., Esbérard, C. E., Mello, M. A. R., Lins, V., Mangolin, R., Melo, G. G., & Baptista, M. (2003). Bat species richness in Atlantic Forest: what is the minimum sampling effort? Biotropica, 35(2), 278-288.

Bisbal, F. J. (1986). Food habits of some Neotropical carnivores in Venezuela (Mammalia, Carnivora). Mammalia 50(3):329-340 pp.

Borrero, H., & Ignacio, J. (1966). Notas sobre hábitos alimentarios de Asio stygius robustus. El Hornero, 10(04), 445-447.

Bracamonte, J. C. (2018). Protocolo de muestreo para la estimación de la diversidad de murciélagos con redes de niebla en estudios de ecología. Ecología austral, 28(2), 446-454.

Bravo Salinas, R. I. (2017). Diversidad y abundancia de micromamíferos terrestres (clase: Mammalia) en zonas con distintos grados de perturbación en el Bosque Protector Cerro Blanco (Bachelor's thesis, Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil).

Bravo-Salinas, R., Pinto, CM, Brito, J. y Salas, JA (2021). Mamíferos pequeños no voladores del Bosque Protector Cerro Blanco, un remanente de bosque seco tropical del occidente de Ecuador. Mammalia aequatorialis, (3), 23-35.

Brito, J., Camacho, M. A., Romero, V., Vallejo, A. F. 2018. Mamíferos de Ecuador. Versión 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Versión PDF descargada de: https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb

Burnett, S., del video de YouTube. [Scott Burnett] (2019). 4. ENS316 camtrapR CreatingDetectionMapsandconvertingtoKML. Recuperado de URL: https://www.youtube.com/watch?v=UVN93e5HK84&t=543s&ab_channel=Scot

Cabrera, A. & Yepes, J. (1940). Historia natural Ediar. Mamíferos Sud-americanos (vida, costumbres y descripción). Buenos Aires: Compañía Argentina de Editores.

Camacho, A. (2021). Registro de Datos, Preparación y Preservación de especímenes mastozoológicos. Procedimientos para colectas de campo. PUCE, Museo de Zoología.

Câmara, T., & Murta, R. (2003). Mamíferos da serra do cipó. PUC Minas, Museu de Ciências Naturais.

Cervera, L., Lizcano, D. J., Parés-Jiménez, V., Espinoza, S., Poaquiza, D., De la Montaña, E., & Griffith, D. M. (2016). A camera trap assessment of terrestrial mammals in Machalilla National Park, western Ecuador. Check List, 12(2), 1868-1868.

Chapman, J. A., & Ceballos, G. (1990). The cottontails. Rabbits, hares and pikas: status survey and conservation action plan. International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources, Gland, Switzerland, 95-110.

Chapman, J. A., & Morgan, R. P. (1973). Systematic status of the cottontail complex in western Maryland and nearby West Virginia. Wildlife Monographs, (36), 3-54

Cuarón et al., 2016 Cuarón, A. D., Reid, F., González-Maya, J. F. & Helgen, K. (2016). Galictis vittata. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T41640A45211961.http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T41640A45211961.en

Cun Laines, E. P. (2012). Evaluación de la efectividad de manejo del Bosque Protector Cerro Blanco (BPCB) como estrategia en la planificación y gestión de la Reserva (Provincia del Guayas-Ecuador) (Master's thesis).

Dalquest, W. W., & Roberts, J. H. (1951). Behavior of young grisons in captivity. The American Midland Naturalist, 46(2), 359-366.

De Oliveira, T.G. (1998). Herpailurus yagouaroundi (Carnivora: Felidae). Mammalian Species. 578: 1-6 pp.

De Vivo, M. y Carmignotto, A. P. (2015). Family Sciuridae G. Fischer, 1817. Pp. 1-48, in: Patton J.L., U.F. Pardiñas and G. D'Elía. (eds.). Mammals of South America: Vol. 1. Rodents. The University of Chicago Press. 1336 pp.

Eisenberg, J. F. (1989). Mammals of the Neotropics: the northern Neotropics. Vol. 1. Panama, Colombia, Venezuela, Guyana, Suriname, French Guiana. University of Chicago Press, Chicago, Illinois

Eisenberg, J. F. & Redfond, K. H. (1999). Mammlas of the Neotropics: the central Neotropics, Vol. 1. University of Chicago Press, Chicago, U (SA). 609 pp.

Emmons, L. H. & Feer, F. (1990). Neotropical rainforest mammals. A field guide. USA: University of Chicago. 281 pp.

Emmos, L. H. & Feer, F. (1999). Mamiferos de los bosques húmedos de América tropical: una guía de campo. Fundación Amigos de la Naturaleza, Santa Cruz de la Sierra, bolivia. 298 pp.

Escalante, T. (2003). ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. Elementos, 52, 53-56.

García-Olaechea, A., Vega, Z., & Hurtado, CM (2021). Registros notables y riqueza actualizada de mamíferos medianos a grandes en ecosistemas áridos y semiáridos del norte del Perú y sur del Ecuador. Revista de entornos áridos, 188, 104471.

García Beatriz. (2014). Incidencia de la fauna feral respecto a fauna nativa en el área natural protegida estero El Salado, municipio de Puerto Vallarta, Jalisco

Gardner, A. L. (2005). Order Cingulata. In: D.E. Wilson and D.M. Reeder (eds), Mammal Species of the World: A taxonomic and geographic reference. Third edition., pp. 94-99. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA.

Gardner, A. L. (2008). Order Didelphimorphia. In: A. L. Gardner (ed.), Mammals of South America, pp. 669. University of Chicago Press, Chicago, USA.

Gilbert, J. A. (2016). Family Dasyproctidae. In: Wilson, D.E., Lacher, T.E., Jr and Mittermeier, R.A. (eds), Handbook of Mammals of the World. Vol. 6. Lagomorphs and Rodents: Part 1., Lynx Editions, Barcelona.

González, G., V. Sánchez, L. Íñiguez, E. Santana, y T. Fuller. 1992. Patrones de actividad de coyote (Canis latrans), la zorra gris (Urocyon cinereoargenteus) y el tlacuache (Didelphis virginiana) en la Sierra de Manantlán, Jalisco. Anales del Instituto Biología Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoológica 63:293-299

Groves, C. P. & Grubb, P. (1987). Relationships of Living Deer. In: C.M. Wemmer (ed.), Biology and Management of the Cervidae, pp. 21-59. Smithsonian Institution Press, Washington, DC, USA.

Groves, C. & Grubb, P. (2011). Ungulate Taxonomy. Johns Hopkins University Press. Baltimore.

Hall, E. R. (1951). A synopsis of the North American Lagomorpha. Univ. Kansas Publ., Mus. Nat. Hist., 5:119-202 pp.

Hall & Kelson, 1959 Hall, E. R. & Kelson, K. R. (1959). The mammals of North America. The Ronald Press Co., New York, 1:1-549 pp.

Halffter, G., Moreno, C.E. y Pineda, E. (2001). Manual para la evaluación de la Biodiversidad en Reservas de la Biosfera. CYTED, UNESCO, S. E.A. 82 pp

Herrera I, Espinoza F, Álvarez Solas S, Gómez Laporta M, Molineros Ruiz E, Rodríguez R, Tejena N, Narváez S, Ferri M, Pagad S (2021). GRIIS Checklist of Introduced and Invasive Species - Ecuador. Versión 1.7. Invasive Species Specialist Group ISSG. Checklist dataset https://doi.org/10.15468/ngh7rj accessed via GBIF.org on 2022-07-04.

Hurlbert, S.H. 1971. The Nonconcept of Species Diversity: A Critique and Alternative Parameters. Ecology, 52 (4): 577-586.

Jack, K. M. & Campos, F. A. (2012). Distribution, abundance, and spatial ecology of the critically endangered Ecuadorian capuchin (Cebus albifrons aequatorialis). Tropical Conservation Science 5:173-191 pp.

Kays, R. (2009). Family Procyonidae (Racoons). Pp. 504-531. En: Wilson, D. E. y R. A. Mittermeier (Eds.). Handbook of the Mammals of the World. Vol. 1. Carnivores. Lynx Ediciones, Barcelona.

Kindt, R. y Coe, R. (2005). Análisis de diversidad de árboles: un manual y software para métodos estadísticos comunes para estudios ecológicos y de biodiversidad. Centro Mundial de Agroforestería.

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

Lira-Torres, I., y M. Briones-Sala s. 2012. Abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos de los Chimalapas, Oaxaca, México. Acta Zoológica Mexicana (n. s.) 28:566-585.

Lizcano, DJ, Cervera, L., Espinoza-Moreira, S., Poaquiza-Alva, D., Parés-Jiménez, V., & Ramírez-Barajas, PJ (2016). Riqueza de mamíferos medianos y grandes del Refugio de vida silvestre marina y costera Pacoche, Ecuador. Therya, 7 (1), 135-145.

Loughry, W. J. & McDonough, C. M. (2013). The nine-banded armadillo: a natural history. University of Oklahoma Press, Norman, OK.

Lubin, Y. D. (1983). Tamandua mexicana (oso jaceta, hormiguero, tamandu´a, banded anteater, lesser anteater). Pp. 44–495 in Costa Rican natural history (D. H. Janzen, ed.). University of Chicago Press, Chicago, Illinois

Magurran, A. E. (1988). Ecological diversity and its measurement. Princeton UniversityPress, New Jersey, 179 pp

Martina, L. S. (2014). Didelphis marsupialis-southern opossum. Animal Diversity Web. Michigan, USA: Museum of Zoology, University of Michigan.

McBee, K. & Baker, R. J. (1982). Dasypus novemcinctus. Mammalian Species 162: 1-9 pp.

Mcdonald, H. G., Vizcaino, S. F. & Bargo., M. S. (2008). Skeletal anatomy and the fossil history of the Vermilingua. Pp. 64–78 in The biology of the Xenarthra (S. F. Vizcaı´no and W. J. Loughry, eds.). University Press of Florida, Gainesville.

Mostacedo, B., & Fredericksen, T. S. (2000). Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz, Bolivia.

Murray., J. L. & Gardner, G. L. (1997). Leopardus pardalis (Carnivora: Felidae). Mammalian Species. 548: 1-10 pp.

Nardelli, M., & Túnez, J. I. (2017). Aportes de la genética de la conservación al estudio de los mamíferos neotropicales: revisión y análisis crítico. Ecología austral, 27(3), 421-436.

Navarrete, D. & Ortega, J. (2011). Tamandua mexicana (Pilosa: Myrmecophagidae). Mammalian Species. 43 (874). 56-63 pp.

Nelson, E. W. (1904). Descriptions of seven new rabbits from Mexico. Proc. Biol. Soc. Washington, 17:103-110 pp.

Niedballa, J., Sollmann, R., Courtiol, A., & Wilting, A. (2016). camtrapR: an R package for efficient camera trap data management. Methods in Ecology and Evolution, 7(12), 1457-1462.

Nowak, R. M. (1999). Walker's Mammals of the World, 6th edition. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD. 158-168.

Ortega Reyes, J., Tirira, D. G., Arteaga, M. & Miranda, F. (2014). Tamandua mexicana. The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e.T21349A47442649. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS. T21349A47442649.en

Patton, J. L., Pardiñas, U. F. & D'Elía, G. (2015). Mammals of South America: Vol. 1. Rodents. The University of Chicago Press. 1336 pp.

Patton, J. L. & Emmons, L. H. (2015). Family Dasyproctidae Bonaparte, 1838. In: Patton, J.L., Pardiñas, U.F.G. and D'elia, G. (eds), Mammals of South America Volume 2: Rodents, pp. 733-762. University of Chicago Press, Chicago.

Paz-Ramírez, T., & Salas, JA Evaluación de tres bosques protectores periurbanos del cantón Guayaquil (Guayas, Ecuador) como áreas potenciales de importancia para la conservación de murciélagos. Mammalia aequatorialis, 31.

Peet, R. (1974). The measurement of species diversity. Annual Review of Ecology and Systematics.

Pérez, E. M. (1992). Agouti paca. Mammalian Species. 404: 1-7 pp.

Perú. Ministerio del Ambiente. Guía de inventario de la fauna Silvestre /Ministerio del Ambiente, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. -- Lima: MINAM, 2015.

Pielou, E.C. (1996). Shannon formula as a measure of species diversity: Its use and misuse. Am. Nat. 100:473-465

Pocock, R. I. (1921). On the external characters and classification of the Mustelidae. Proceedings of the Zoological Society of London, 1921:803- 837.

Presley, S. J. (2000). Eira Barbara. Mammalian Species 636:1-6 pp.

Redford, K. H. & Eisenberg, J. F. (1992). Mammals of the Neotropic: the Southern Cone. Vol. 1. The University of Chicago Press. Chicago, Illinois.

Reid, F., Helgen, K. y González-Maya, J. F. (2016). Procyon cancrivorus. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e. T41685A45216426. http:// dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016- 1.RLTS.T41685A45216426.en

Reis, N. R., Peracchi, A. L., Pedro, W. A. & Lima, I. P. (2006). Mamíferos do Brasil. Londrina: Imprensa da UEL.

Rizo-Aguilar, Á.-T. F. (2015). Técnicas para el estudio de los murciélagos. En Gallino, Manual de técnicas del estudio de la fauna (págs. 164-188).

Ruedas, L. A., Marques Silva, S., French, J. H., Nelson Platt II, R, Salazar- Bravo, J., Mora, J. M. & Thompson, C. W. (2019). Taxonomy of the Sylvilagus brasiliensis complex in Central and South America (Lagomorpha: Leporidae). Journal of Mammalogy 100(5): 1599–1630 pp.

Saavedra, M., & Cun, P. (2013). Current State Of Conservation, First Photographic Record And Population Estimation Of The Coastal Jaguar (*Panthera onca centralis*) And Records Of Companion Fauna Of Medium-Sized And Higher Mammals In The Protected Forest Cerro Blanco Of The Chongón Colonche Mountain Range, Guayaquil–Ecuador. Yachana Revista Científica, 2(2).

Salas, J. (2008). Murciélagos del bosque protector Cerro Blanco (Guayas-Ecuador). Chiroptera Neotropical, 14(2), 397-402.

Smith, W. P. (1991). Odocoileus virginianus. Mammalian Species. No. 388:1- 13 pp. https://doi.org/10.2307/3504281

Sunquist, M. E. & Sunquist, F. C. (2009). Family Felidae (Cats). Pp. 54-169. En: Wilson, D. E. y R. A. Mittermeier (Eds.). Handbook of the Mammals of the World. Vol. 1. Carnivores. Lynx Ediciones, Barcelona.

Szabuniewicz, M. & McGrady, J. D. (1969). Some aspects of the anatomy and physiology of the armadillo. Lab. Anim. Care, 19:843-848 pp.

Tarifa, T., Aliaga, E. & Rios, B. (2001). Mammlas of the Madidi National Park. Conservation International-Bolivia, La Paz, Bolivia. 194 pp.

Tello, J. (1979). Mamíferos de Venezuela. Fundación La. Salle de Ciencias Naturales, Caracas, Venezuela

Tessaro, S., & González, C. (2011). Manual de Técnicas para el estudio de la Fauna. Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, AC

Thomas, O. (1888). Catalogue of the Marsupialia and Monotremata in the collection of the British Museum (Natural History). British Museum, London, 401 pp.

Tirira, D. G. (2007). Mamíferos del Ecuador. Guía de campo. Ediciones Murciélago Blanco. Publicación Especial de los Mamíferos del Ecuador 6. Quito.

Tirira, D. (2017). Guía de campo de los Mamíferos del Ecuador. Quito: Murciélago Blanco.

Tinajero Romero, J. G. (2017). Composición de los ensambles de comunidades de murciélagos del Bosque Protector Cerro Blanco, Guayaquil (Bachelor's thesis, PUCE).

Tirira, D. G., Brito J., Burneo S. F., Carrera-Estupiñán, J. P., y Comisión de Diversidad de la AEM. (2022). Mamíferos del Ecuador: lista oficial actualizada de especies / Mammals of Ecuador: official updated species checklist. Versión 2022.1. Asociación Ecuatoriana de Mastozoología. http://aem.mamiferosdelecuador.com [actualización / updated: 2022-06-03].

Vallejo, A. F. (2018). Conepatus semistriatus En: Brito, J., Camacho, M. A., Vallejo, A. F. (eds). MammaliaWebEcuador. Version 2017.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, acceso.

Vallejo, A. F. & Boada, C. (2017). Pecari tajacu. En: Brito, J., Camacho, M. A., Romero, V. Vallejo, A. F. (eds). Mamíferos de Ecuador. Versión 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. https:// bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Pecari%20tajacu, acceso Lunes, 15 de Julio de 2019.

Vallejo, A. F. y Boada C 2018. Odocoileus peruvianus En: Brito, J., Camacho, M. A., Romero, V. Vallejo, A. F. (eds). Mamíferos del Ecuador. Version 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Odocoileus%20peruvianus, acceso Jueves, 15 de Octubre de 2020.

Van Schaik, C. P., y M. Griffiths. 1996. Activity Periods of Indonesian Rain Forest Mammals.Biotropica 28:105-112.

Wetzel, R. M. (1985). The identification and distribution of recent Xenarthra (= Edentata). Pp. 5-21 in The evolution and ecology of armadillos, sloths, and vermilinguas (G. G. Montgomery, ed.). Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

Wilson, D. E. & Reeder, D. M. (eds). (2005). Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographical Reference. Third edition. John Hopkins University Press, Baltimore.

Yensen, E. & Tarifa, T. (2003). Galictis vittata. Mammalian Species 727:1-8 pp.

Anexo

3.1.7. Anexo 3.1. Registro Fotográfico

Figura 3.114: Manipulación y toma de medidas morfométricas para su posterior identificación

Figura 3.115: Rattus rattus. Tomada por Silvia Vela.

Figura 3.116: Rhipidomys latimanus. Tomada por Silvia Vela.

Figura 3.117: Marmosa simonsi. Tomada por Silvia Vela.

Figura 3.118: Noctilio leporinus. Tomada por Silvia Vela.

Figura 3.119: *Molossus molossus*. Tomada por Silvia Vela.

4. CAPITULO IV - HERPETOFAUNA

Elaborado por: Blgo. Fernando Cruz

Introducción

La Costa ecuatoriana hospeda alrededor de 143 especies de anfibios y 173 especies de reptiles, valores que equivalen casi al 28% de la herpetofauna ecuatoriana (Ron et al., 2021; Torres-Carvajal, et al., 2021). Constituyen un grupo focal de estudio ya que presentan una variedad de taxas, su uso de nicho es variado, tienen una amplia historia natural, sus modos reproductivos son versátiles, sus preferencias ecológicas e interacciones son amplias por lo que existe interés por estudiarlos (Duellman, 1978). Es por eso que en la actualidad se han realizado esfuerzos que han generado varios documentos donde se describen a nuevas especies (Ron et al., 2021; Torres-Carvajal, et al., 2021).

La situación actual de los bosques naturales en el occidente del Ecuador es crítica, de acuerdo con Dodson & Gentry (1991), en los años 90's, pusieron de manifiesto que es uno de los ecosistemas naturales más amenazados en el mundo, de 80000 km² de bosques naturales se mantiene menos del 6% de su extensión inicial. Por su parte el Bosque Seco Ecuatoriano, es un ecosistema frágil que ha soportado un alarmante proceso de deforestación y reducción en el país, en un 17% de su extensión original, con una marcada fragmentación, especialmente en los bosques secos del litoral, provocado principalmente por factores antrópicos como malas prácticas agrícolas, extracción irracional y anti-técnica de madera, recursos naturales, carbón y leña; incendios forestales y la expansión urbana, poniendo en peligro las propias capacidades de regeneración de este recurso (Sánchez & Soledá, 2014).

El presente estudio pretende establecer la estructura de la biodiversidad del componente herpetofauna del Bosque Protector Cerro Blanco. El cual se efectuó por medio de técnicas aceptadas, entre las que se incluyen registros visuales, inspecciones auditivas, revisión de sitios de apareamiento, cuerpos de agua, recorridos y observaciones libres. Con estas técnicas se logró registrar la herpetofauna del área de estudio, complementada con la fase de laboratorio en la cual se realizó la respectiva identificación y análisis de los datos, con el objetivo de levantar información que permita conocer el estado actual de la diversidad, abundancia y composición del sitio, así como evaluar el estado de los ambientes donde habitan anfibios y reptiles.

Metodología

4.1.1. Fase de campo

La metodología utilizada ha sido empleada exitosamente en estudios herpetológicos similares en la Amazonía ecuatoriana y en las selvas tropicales (Duellman, 1978; Jaeger e Inger, 1994; Duellman & Mendelson, 1995; Pearman,

1997); sin embargo, ha sido modificada de acuerdo con lo propuesto por Heyer y colaboradores (1994). Para ello se ejecutó:

4.1.1.1. Registros por encuentros visuales (REV)

Esta es una de las técnicas de inventario más comúnmente usadas ya que puede ser utilizada para medir la composición de especies, estimar la abundancia relativa, la asociación de hábitats y la actividad diaria (Lips et al., 2001). Esta técnica permite registrar en un corto período la mayor cantidad de especies tanto como sea posible. Los transectos fueron seleccionados tomando en cuenta el hábitat para lograr obtener la mayor cantidad de registros.

Durante este lapso se capturó toda la herpetofauna activa o visible dentro de cada REV, la cual fue observada desde el ras del suelo hasta aproximadamente tres metros de alto, tanto en la vegetación herbácea como en el sotobosque y cuatro metros de banda, es decir dos metros a cada lado.

La unidad de muestreo se define como un recorrido de 60 minutos que equivale a una hora a través de cada uno de los transectos lineales (8 transectos por cada sitio de muestreo) con aproximadamente 150 metros de longitud en un área de evaluación de aproximadamente 600 m^2. A los REV se los realizó en dos períodos, en la mañana, entre 08:00 y 12:00 horas y por la noche, entre 19:00 y 23:00 horas.

Los transectos fueron delimitados con cintas cada 150 metros, lo cual fue de ayuda para registrar la información específica de cada individuo y su actividad, coordenada, hora, ubicación en el transecto, altura desde el suelo, sustrato, comportamiento y fotografía in situ. Esta técnica se la realizó con dos investigadores para cada transecto.

Para evitar el reconteo de especies, durante el muestreo se capturó provisionalmente a toda la fauna activa y mantuvo en bolsas plásticas para anfibios y de tela para reptiles y se las llevó al campamento. Esto también facilitó para que las especies puedan ser fotografiadas e identificadas correctamente. Posterior a la identificación y al finalizar el muestreo de cada punto, los individuos fueron devueltos al lugar en donde fueron encontrados.

4.1.1.2. Inspecciones Auditivas (IA)

Simultáneamente durante los REVs, se realiza la técnica de Inspecciones Auditivas (IA) que consisten en detectar las vocalizaciones de ranas macho. Este método puede ser eficaz para la rápida estimación de la riqueza y abundancia de ranas y sapos, ya que el observador no tiene que perder el tiempo buscando individuos (Lips et al., 2001), es muy útil para especies que viven en el dosel o que dependen del agua para su reproducción y que se ocultan bien para vocalizar en las orillas de pantanos o en zonas inundables. Las vocalizaciones que no se pudieron identificar en el campo se registran en grabadoras de audio digitales para una posterior identificación utilizando las guías de cantos de ranas y sapos de Read (2000) y Ron et al. (2021). A las inspecciones se los realizó en dos períodos, en la mañana, entre 08:00 y 12:00 horas y por la noche, entre 19:00 y 23:00 horas.

4.1.1.3. Observación y recorridos libres

Es el método más efectivo para obtener el mayor número de especies en el menor tiempo; consiste en realizar caminatas durante el día o la noche, en búsqueda de anfibios y reptiles, pero sin mayores reglas para la exploración (excepto revisar minuciosamente todos los microhábitats disponibles) (Angulo et al., 2006), estas caminatas proveen información adicional de riqueza, reproducción y etología de los anfibios y reptiles presentes. A los recorridos se los realizó en dos períodos, en la mañana, entre 10:00 y 16:00 horas y por la noche, entre 19:00 y 23:00 horas.

4.1.1.4. Sitios de muestreo

Se realizaron 52 puntos muestreos en el Bosque Protector Cerro Blanco de igual manera que la fase anterior del proyecto. Estos puntos de muestreos se dividieron en 4 sitios (Caseta Jaguar, Caseta Pigío, Zona Turística y 507, Figura 4.1); y en cada sitio se realizaron 13 puntos de muestreos; 8 PMH: puntos de muestreo de herpetofauna (cuantitativos) y 5 POH: puntos de observación de herpetofauna (cualitativos). Estos puntos de muestreo poseían diferentes tipos de ecosistemas para abarcar la mayor cantidad de ecosistemas posibles. Estos muestreos se realizaron durante 6 días en cada sitio de muestreo (Tabla 4.1, 4.2).

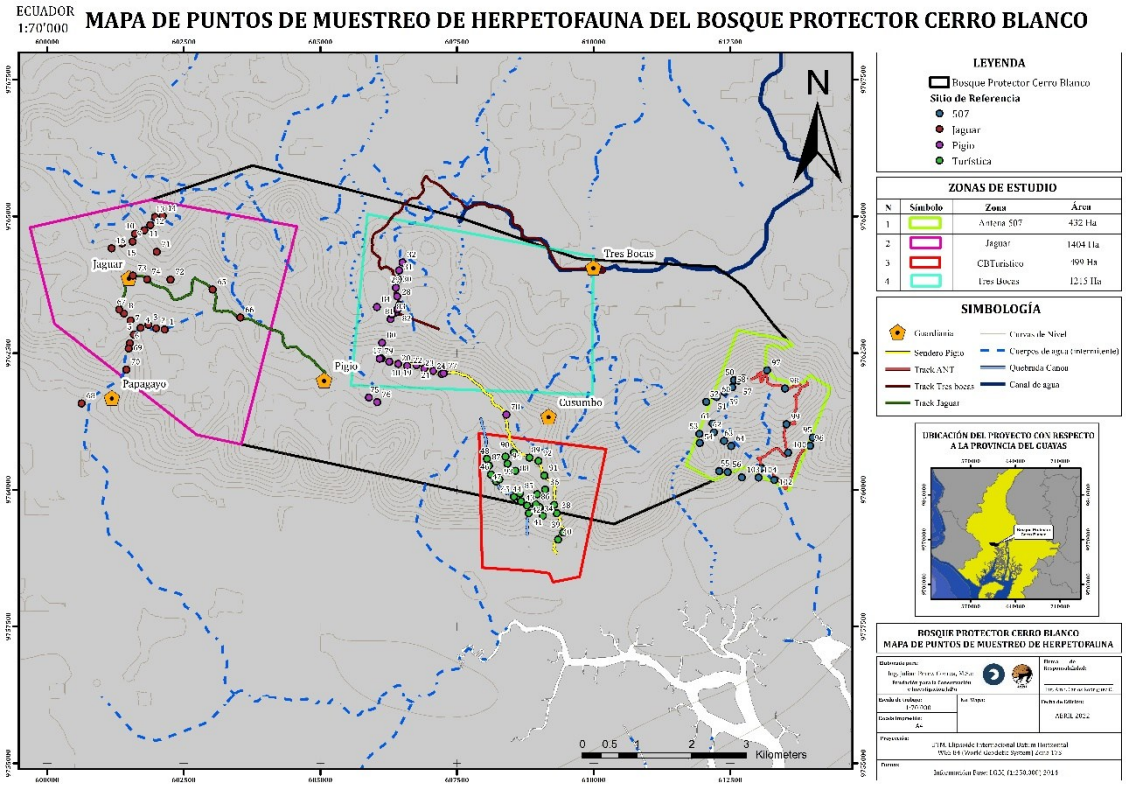


Figura 4.3: Puntos de muestreo del componente herpetofauna.

Tabla 4.3: Sitios de muestreo cuantitativo de Herpetofauna

Fecha	Sitio del muestreo	Código	Coordenadas		Tipo de hábitat
			WGS 84 ZONA 18 SUR		
			Este	Norte	
10-12/04/2022	Caseta Jaguar	CJ-PMH-01	602150	9762928	Quebrada estacional inundada con vegetación arbustiva y arbórea de bosque secundario a los lados.
			601995	9762953	
10-12/04/2022	Caseta Jaguar	CJ-PMH-02	601855	9763014	Quebrada estacional inundada con vegetación arbustiva y arbórea de bosque secundario a los lados.
			601710	9762960	
10-12/04/2022	Caseta Jaguar	CJ-PMH-03	601588	9762837	Quebrada estacional inundada con vegetación arbustiva y arbórea de bosque secundario a los lados.
			601514	9762679	
10-12/04/2022	Caseta Jaguar	CJ-PMH-04	601527	9763097	Camino secundario con vegetación arbustiva a los lados.
			601406	9763224	
10-12/04/2022	Caseta Jaguar	CJ-PMH-05	601064	9763476	Quebrada temporal, con corriente y cuerpos de agua, pendientes rocosas muy pronunciadas, densidad de bosque medio pocos arboles de mediano grosor. (Buho)
			601071	9763324	
10-12/04/2022	Caseta Jaguar	CJ-PMH-06	600996	9763167	Quebrada temporal, con corriente y cuerpos de agua, pendientes rocosas muy pronunciadas, densidad de bosque medio pocos arboles de mediano grosor. (Buho)
			600912	9763037	
10-12/04/2022	Caseta Jaguar	CJ-PMH-07	600777	9762944	Quebrada temporal, con corriente y cuerpos de agua, pendientes rocosas muy pronunciadas, densidad de bosque medio pocos arboles de mediano grosor. (Buho)
			600657	9762839	
10-12/04/2022	Caseta Jaguar	CJ-PMH-08	600525	9762764	Quebrada temporal, con corriente y cuerpos de agua, pendientes rocosas muy pronunciadas, densidad de bosque medio pocos arboles de mediano grosor. (Buho)
			600439	9762630	
24-26/04/2022	Zona Turística	ZT-PMH-01	609072	9759525	Bosque secundario intervenido por senderos para turismo
			609013	9759685	
24-26/04/2022	Zona Turística	ZT-PMH-02	608969	9759918	Bosque secundario intervenido por senderos para turismo
			609117	9760002	
24-26/04/2022	Zona Turística	ZT-PMH-03	609281	9759724	Bosque secundario intervenido por senderos para turismo
			609328	9759571	
24-26/04/2022	Zona Turística	ZT-PMH-04	609447	9759220	Bosque secundario intervenido por senderos para turismo
			609352	9759090	
24-26/04/2022	Zona Turística	ZT-PMH-05	608816	9759571	Quebrada con agua permanente intervenida por turismo
			608784	9759712	

Fecha	Sitio del muestreo	Código	Coordenadas		Tipo de hábitat
			WGS 84 ZONA 18 SUR		
			Este	Norte	
24-26/04/2022	Zona Turística	ZT-PMH-06	608674	9759790	Quebrada con agua permanente intervenida por turismo
			608543	9759869	
24-26/04/2022	Zona Turística	ZT-PMH-07	608219	9760152	Quebrada con agua permanente intervenida por turismo
			608124	9760279	
24-26/04/2022	Zona Turística	ZT-PMH-08	608086	9760439	Quebrada con agua permanente intervenida por turismo
			608049	9760566	
9-11/05/2022	507	507-PMH-01	612741	9762034	bosque tropical secundario intervenido por rutas para ciclismo
			612573	9762005	
9-11/05/2022	507	507-PMH-02	612189	9761727	bosque tropical secundario intervenido por rutas para ciclismo
			612064	9761606	
9-11/05/2022	507	507-PMH-03	611938	9761022	bosque tropical secundario intervenido por rutas para ciclismo
			611943	9760856	
9-11/05/2022	507	507-PMH-04	612299	9760341	bosque tropical secundario intervenido por rutas para ciclismo
			612455	9760324	
9-11/05/2022	507	507-PMH-05	612651	9761997	bosque tropical secundario intervenido por rutas para ciclismo
			612538	9761875	
9-11/05/2022	507	507-PMH-06	612397	9761787	bosque tropical secundario intervenido por rutas para ciclismo
			612255	9761694	
9-11/05/2022	507	507-PMH-07	612178	9761210	bosque tropical secundario intervenido por rutas para ciclismo
			612203	9761049	
9-11/05/2022	507	507-PMH-08	612388	9760893	bosque tropical secundario intervenido por rutas para ciclismo
			612518	9760800	
21-23/05/2022	Caseta Pigío	CP-PMH-01	606119	9762399	bosque tropical secundario maduro
			606260	9762341	
21-23/05/2022	Caseta Pigío	CP-PMH-02	606424	9762301	bosque tropical secundario maduro
			606589	9762265	
21-23/05/2022	Caseta Pigío	CP-PMH-03	606758	9762279	bosque tropical secundario maduro
			606904	9762220	
21-23/05/2022	Caseta Pigío	CP-PMH-04	607067	9762172	bosque tropical secundario maduro
			607221	9762116	
		CP-PMH-05	606287	9763120	

Fecha	Sitio del muestreo	Código	Coordenadas		Tipo de hábitat
			WGS 84 ZONA 18 SUR		
			Este	Norte	
21-23/05/2022	Caseta Pigío		606387	9763246	Laguna artificial rodeada de vegetacion ribereña
21-23/05/2022	Caseta Pigío	CP-PMH-06	606449	9763380	Quebrada temporal, mayormente seca con cuerpos de agua estancados. Presenta parches de bosque natural intervenido, suelos con gran cantidad de hojarasca.
			606407	9763535	
21-23/05/2022	Caseta Pigío	CP-PMH-07	606383	9763696	Quebrada temporal, mayormente seca con cuerpos de agua estancados. Presenta parches de bosque natural intervenido, suelos con gran cantidad de hojarasca.
			606418	9763852	
21-23/05/2022	Caseta Pigío	CP-PMH-08	606442	9764012	Quebrada temporal, mayormente seca con cuerpos de agua estancados. Presenta parches de bosque natural intervenido, suelos con gran cantidad de hojarasca.

Tabla 4.4: Sitios de muestreo cualitativo de Herpetofauna.

Fecha	Sitio de referencia	Código	Coordenadas		Tipo de hábitat
			WGS-84ZONA 18 SUR		
			Este	Norte	
12-14/04/2022	Caseta Jaguar	CJ-POH-01	601394	9763743	Quebrada estacional con algunos tramos inundados, mayormente seca. Posee vegetación mayormente arbustiva.
			602360	9763038	
12-14/04/2022	Caseta Jaguar	CJ-POH-02	602747	9763224	Quebrada estacional con algunos tramos inundados, mayormente seca. Posee vegetación mayormente arbustiva.
			603056.03	9763328.21	
12-14/04/2022	Caseta Jaguar	CJ-POH-03	602219	9763654	Camino secundario que conduce a la siguiente caseta, Pigío. Contaba con varios charcos temporales debido al paso de vehículos y las pocas garúas. Bosque secundario a los lados.
			601628	9763929	
14/04/2022	Caseta jaguar	CJ-POH-04	602219	9763654	Quebrada temporal, con corriente y cuerpos de agua, pendientes rocosas pronunciadas, densidad de bosque medio pocos arboles de mediano grosor. (guitarra)
			601628	9763929	
14/04/2022	Caseta jaguar	CJ-POH-05	602126	9764048	Quebrada temporal, con corriente y cuerpos de agua, pendientes rocosas pronunciadas, densidad
			602257	9763700	

Fecha	Sitio de referencia	Código	Coordenadas		Tipo de hábitat
			WGS-84ZONA 18 SUR		
			Este	Norte	
					de bosque medio pocos arboles de mediano grosor. (guitarra)
12-14/04/2022	Zona Turística	ZT-POH-01	609051	9760350	Bosque secundario intervenido por senderos para turismo
			608699	9760649	
12-14/04/2022	Zona Turística	ZT-POH-02	608541	9760794	Bosque secundario intervenido por senderos para turismo
			608395	9761364	
12-14/04/2022	Zona Turística	ZT-POH-03	608670	9761234	Camino secundario que conduce a la siguiente caseta, Pigío.Contaba con varios charcos temporales debido al paso de vehículos y las pocas garúas. Bosque secundario a los lados.
			609140	9761285	
14/04/2022	Zona Turística	ZT-POH-04	609099	9760259	Bosque secundario intervenido por senderos para turismo
			608991	9760527	
14/04/2022	Zona Turística	ZT-POH-05	608276	9760192	Bosque secundario intervenido por senderos para turismo
			608425	9760474	
08/05/2022	507	507-POH-01	614013	9760954	camino secundario utilizado por ciclistas, está siendo ampliado por lo que maquinaria pesada diariamente trabaja allí
			613963	9760804	
08/05/2022	507	507-POH-02	613176	9762184	camino secundario utilizado por ciclistas, está siendo ampliado por lo que maquinaria pesada diariamente trabaja allí
			613504	9761851	
12/05/2022	507	507-POH-03	613530	9761198	quebrada temporal con bosque secundario de un lado y del otro un camino secundario
			613561	9760679	
12/05/2022	507	507-POH-04	613062	9760394	quebrada temporal con bosque secundario de un lado y del otro un camino secundario
			613308	9760178	
12/05/2022	507	507-POH-05	612714	9760225	bosque secundario
			613021	9760222	
25/05/2022	Caseta Pigío	CP-POH-01	614013	9760954	camino secundario utilizado para ir de Caseta Pigío a Caseta Jaguar
			613963	9760804	
23-24/05/2022	Caseta Pigío	CP-POH-02	613176	9762184	bosque tropical secundario, muy cercano a la cuchilla de la montaña
			613504	9761851	
24/05/2022	Caseta Pigío	CP-POH-03	613530	9761198	Quebrada temporal, mayormente seca con cuerpos de agua estancados. Presenta parches de
			613561	9760679	

Fecha	Sitio de referencia	Código	Coordenadas		Tipo de hábitat
			WGS-84ZONA 18 SUR		
			Este	Norte	
					bosque natural intervenido, suelos con gran cantidad de hojarasca.
25/05/2022	Caseta Pigío	CP-POH-04	613062	9760394	Quebrada temporal, mayormente seca con cuerpos de agua estancados. Presenta parches de bosque natural intervenido, suelos con gran cantidad de hojarasca.
			613308	9760178	
23/05/2022	Caseta Pigío	CP-POH-05	612714	9760225	bosque tropical secundario con quebradas estacionales secas
			613021	9760222	

4.1.1.5. Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo fue igual en todos los sitios estudiados y en cada sitio muestrearon 4 investigadores. Se realizaron ocho transectos cuantitativos de 150m x 2m y cinco transectos cualitativos de 300m x 2m en cada sitio de muestreo. Por cada transecto cuantitativo y cualitativo fue muestreado por 2 investigadores. En la siguiente tabla se muestra el esfuerzo realizado para cada punto de muestreo (Tabla 4.3).

Tabla 4.5: Esfuerzo de muestreo cuantitativo de Herpetofauna.

Sitio del muestreo	Código	Metodología	Descripción	Horas por días	Número de días	Total horas
Caseta Jaguar	CJ-PMH-01/08	REV de 150 m	Cuantitativo	16 horas (8 diurnas, 8 nocturnas)	3	48
Zona Turística	ZT-PMH-01/08	REV de 150 m	Cuantitativo	16 horas (8 diurnas, 8 nocturnas)	3	48
507	507-PMH-01	REV de 150 m	Cuantitativo	16 horas (8 diurnas, 8 nocturnas)	3	48
Caseta Pigío	CP-PMH-1/08	REV de 150 m	Cuantitativo	16 horas (8 diurnas, 8 nocturnas)	3	48
TOTAL						192 horas

La siguiente tabla se muestra el esfuerzo de muestreo realizado en los sitios de muestreo cualitativos (Tabla 4.4).

Tabla 4.6: Esfuerzo de muestreo cualitativo de Herpetofauna.

Sitio del muestreo	Código	Metodología	Descripción	Horas por días	Número de días	Total horas
Caseta Jaguar	CJ-POH-1/05	REV de 150 m	Cuantitativo	24 horas (8 diurnas, 8 nocturnas)	1	24

Sitio del muestreo	Código	Metodología	Descripción	Horas por días	Número de días	Total horas
Zona Turística	ZT-POH-01/05	REV de 150 m	Cuantitativo	20 horas (10 diurnas, 10 nocturnas)	1	20
507	507-POH-01/05	REV de 150 m	Cuantitativo	28 horas (20 diurnas, 8 nocturnas)	1	28
Caseta Pigío	CP-POH-01/05	REV de 150 m	Cuantitativo	36 horas (20 diurnas, 16 nocturnas)	1	36
TOTAL						108 horas

4.1.2. Fase de Gabinete

4.1.2.1. Identificación taxonómica preliminar

Se los registró en una libreta de campo, donde se tomaron datos como: ubicación del sitio, fecha y hora de la captura, coordenadas geográficas, identificación taxonómica, nombre de los colectores, método de muestreo, tipo hábitat, tipo de vegetación, sustrato, posición vertical, actividad y fotografía anexa. La identificación preliminar fue desarrollada con la ayuda de claves taxonómicas, libros especializados en herpetofauna y guías de campo: Almendáriz & Carr, 2007; Bustamante, 2006; Cruz & Sánchez, 2016; Duellman, 1978; Gagliardi-Urrutia, 2010; Read, 2000; Ron et al., 2021; Rueda-Almonacid et al., 2007; Torres-Carvajal et al., 2021; Von May et al., 2010 y Von May et al., 2006.

4.1.2.2. Manejo de información y análisis de datos

Para el análisis de la composición de especies se contabilizó y enumeró taxonómicamente partiendo desde: la clase, orden, sub-orden, familia, sub-familia, género y especie para toda la herpetofauna de cada uno de los puntos muestreados y hábitats que están presentes en el área de estudio. Empleando los términos de: riqueza (S), abundancia (N) y frecuencias o abundancia relativa o Pi (porción de individuos de una especie en relación a la abundancia) para expresar la presencia o ausencia de especies y el grado de frecuencia de encuentro en una determinada área (Moreno, 2001).

Estos criterios se destallan a continuación:

Riqueza y composición

Se presenta información sobre el número de: especies, géneros, familias y órdenes registrados en todo el estudio. Se analiza la información obtenida en relación con el número de especies existentes en el trópico oriental y en el Ecuador, según datos de diversidad de Ron et al. (2021) y Torres-Carvajal et al. (2021).

Abundancia absoluta y relativa

La abundancia absoluta representa el número total de individuos por especie. Además, se analizó la abundancia relativa y la riqueza específica del sitio con el objetivo de caracterizar las especies a través de la curva de abundancia relativa-diversidad. El empleo de esta curva sirve como una herramienta para el procesamiento y análisis de la diversidad biológica en ambientes naturales

y seminaturales. Las categorías de clasificación fueron tomadas de Fisher (1939) y Kendeigh (1944), y son las siguientes:

- Abundante: más de diez individuos registrados.
- Común: de seis a diez individuos registrados.
- Poco común: de dos a cinco individuos registrados.
- Rara: un individuo registrado.

Esta clasificación solo representa el sitio y momento del muestreo y no necesariamente a la comunidad total.

También se analizaron las frecuencias de las especies registradas, con lo cual se pudo establecer cuáles fueron las que presentaron el mayor número de registros. Para este análisis, el número de individuos de cada especie fue dividido para la abundancia total registrada. Este valor corresponde a la proporción que cada especie tiene dentro de la muestra, la cual se fundamenta en el cálculo de la proporción de individuos (*Pi*) que pertenecen a una comunidad o a una muestra.

La fórmula de cálculo es:

$$\mathrm{Pi} = \frac{\mathrm{ni}}{\mathrm{N}}$$

Dónde: *ni* es igual al número

Índice de Simpson (S)

Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de *N* organismos o de una muestra, sean de la misma especie. Si una especie dada i (i = 1, 2..., S) es representada en la comunidad por *Pi* (proporción de individuos), la probabilidad de extraer al azar dos individuos pertenecientes a la misma especie, es la probabilidad conjunta [(*Pi*) (*Pi*), o Pi^2].

$$\lambda = \sum pi^2$$

Dónde: λ es el índice de Simpson; ∑ es la sumatoria y p_i es la abundancia proporcional de la especie *i*.

Este índice está fuertemente influenciado por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1987). Debido a que este valor es inverso a la equidad, la diversidad alfa se puede calcular como 1-λ (Moreno, 2001). Por lo cual la fórmula quedaría:

$$D = \frac{1}{\sum pi^2}$$

La equitatividad *J'* asume valores entre 0 y 1 (Villarreal et al., 2006).

Índices de Shannon-Wiener (H')

El índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), toma en cuenta los dos componentes de la diversidad de una localidad: número de especies y número de individuos por especie (Franco-López et al., 1985; Magurran, 1988).

Este índice refleja la igualdad, mientras más uniforme es la distribución de las especies que componen una comunidad, mayor es el valor. Por lo tanto, asume que los organismos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores que van de cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001).

La fórmula de cálculo es:

$$H' = \sum pi \ln pi$$

Dónde: H' corresponde al índice de diversidad; Σ es la sumatoria; Ln es el logaritmo natural; y *Pi* es la proporción de la muestra (*ni*/*n*), que representa el número total de individuos de una especie (*ni*) dividido para el número total de individuos de todas las especies (*n*). El valor de la fórmula describe una población infinitamente larga y resulta en el promedio de diversidad por especie. Si el índice de Shannon-Wiener presenta valores que van entre 0,1 a 1,5 se considera que la diversidad de la zona de estudio es baja; si estos se encuentran entre 1,6 y 3,0 corresponden a un área de diversidad media; mientras que si son iguales o superiores a 3,1 la zona estudiada presenta una diversidad alta, según indica Magurran (1988).

Este índice se obtuvo mediante el *software Past 4.05* (Hammer et al., 2001).

Índice de Pielou

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

$$J' = \frac{H'}{H'\,max}$$

Donde: H' máx.: es el logaritmo natural de S.

Índice de similitud de especies

Coeficiente de similitud de Sorensen-Dice

Relaciona el número de especies en común con la media aritmética de las especies en ambos sitios (Magurran, 1988).

$$Qs = \frac{2c}{a + b}$$

Índice de Bray-Curtis

El índice de Bray–Curtis que se considera como una medida de la diferencia entre las abundancias de cada especie presente (Brower & Zar, 1984), y se expresa mediante:

$$S_B = 1 - \left[\frac{\sum|X_i - Y_i|}{\sum(X_i + X_i)}\right]$$

Donde:
S_B= similitud por método de Bray-Curtis

x_i = abundancia o densidad de especies *i* en un conjunto 1

y_i = abundancia de las especies en el otro.

4.1.2.3. Estado de conservación

Libros rojos

Se presenta esta información sobre el estado de conservación de las poblaciones de anfibios y reptiles de acuerdo con el Global Amphibian Assessment (UICN, 2012), el IUCN Red List of Threatened Species (IUCN, 2022), además de listas rojas de anfibios (Ortega-Andrade et al., 2021) y reptiles del Ecuador (Carrillo et al., 2005).

Para cada caso se menciona la categoría de conservación en la que se encuentra la especie citada, las cuales son, en orden de importancia:

- En peligro crítico (CR). Cuando la especie enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en el futuro cercano.
- En peligro (EN). Cuando la especie enfrenta un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre en el futuro cercano.
- Vulnerable (VU). Cuando la especie enfrenta un riesgo alto de extinción en estado silvestre en el futuro cercano.
- Casi amenazada (NT). Cuando la especie está cerca de calificar o es probable que califique para una categoría de amenaza en el futuro próximo.
- Datos insuficientes (DD). Cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación de su estado de conservación; sin embargo, no es una categoría de amenaza. Indica que se requiere más información sobre esta especie.
- Preocupación menor (LC). Para especies comunes y de amplia distribución.
- No evaluada (NE). Para especies que no han sido sometidas a los parámetros de evaluación según los criterios de la UICN, principalmente por falta de información o por omisión. Su estado de conservación puede ser cualquiera de los anteriormente mencionados.
- No Aplicable (NA). Para especies introducidas.

CITES

Se incluye información referente a las especies protegidas para la convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas (CITES, 2020), de la cual Ecuador es país miembro. Las categorías que utiliza CITES son:

- Apéndice I. Para especies en peligro de extinción. Existe prohibición absoluta de comercialización, tanto para animales vivos o muertos, como de alguna de sus partes.
- Apéndice II. Para especies no amenazadas, pero que podrían serlo si su comercio no es controlado, o para especies generalmente no comercializadas, pero que requieren protección y no deben ser traficadas libremente.
- Apéndice III. Para especies de comercio permitido, siempre y cuando la autoridad administrativa del país de origen certifique que la

exportación no perjudica a la supervivencia de la especie y que los animales fueron obtenidos legalmente.

Especies sensibles

Para realizar estudios de cambio climático, la IUCN (2008) ha identificado cinco grupos de características que pueden ser responsables de una mayor sensibilidad de las especies:

- Dependencia de un hábitat y/o un microhábitat especializado;
- Reducida tolerancia o umbrales ambientales muy estrechos que son susceptibles de ser sobrepasados en cualquiera de las etapas del ciclo vital;
- Dependencia de un detonante o señal ambiental específica que es susceptible de sufrir una perturbación;
- Dependencia de interacciones interespecíficas susceptibles de sufrir perturbaciones;
- Limitada capacidad de dispersión o de colonización de zonas nuevas o más favorables.

Estas características pueden ser aplicables cuando de sensibilidad de especies se trata, por lo que en el presente estudio se utilizan de referencia. Además de ello, para considerar especies sensibles se revisó información sobre endemismo, categorías de la IUCN (2021), de las listas rojas de anfibios (Ron et al., 2021) y reptiles del Ecuador (Carrillo et al., 2005) y CITES (2020).

Bajo este análisis se categorizó a las especies en:

- Especies de sensibilidad alta. - aquellas que se encuentran en bosques en buen estado de conservación y no soportan bruscas alteraciones en su entorno. Estas especies no son compatibles con hábitats alterados, tienden a desaparecer del hábitat donde se desarrollan cuando se presenta algún tipo de perturbación, en este criterio también se incluyen a las especies que están dentro de las categorías IUCN: crítico (CR), en peligro (EN), vulnerable (VU), casi amenazada (NT) y datos insuficientes (DD), especies endémicas y las especies que están dentro del algún apéndice de la CITES.
- Especies de sensibilidad media. - son las que, a pesar de encontrarse en hábitats conservados como bosques maduros, también se los registra en bosques secundarios o bordes de bosque; estas especies soportan algún grado de afectación dentro de su hábitat, como por ejemplo los claros de bosques naturales y la tala selectiva del bosque.
- Especies de sensibilidad baja. - son aquellas especies oportunistas y colonizadoras que soportan cambios drásticos en su entorno y que se adaptan fácilmente a las actividades antrópicas, aquí se incluye a las especies de la IUCN que están en categoría de preocupación menor (LC).

Especies indicadoras

Un indicador consiste en una especie o grupo de especies cuya presencia informa sobre ciertas características ecológicas, es decir: condiciones físico-químicas del entorno, microclimáticas, biológicas y funcionales; que se utilizan sobre todo para la evaluación ambiental (Villareal et al., 2004).

Las especies son detectores de cambios o alteraciones en el ecosistema, puesto que la presencia o ausencia y abundancia de las mismas, manifiesta cuan alterado o conservado se encuentra un determinado hábitat; ya que desarrollan una determinada respuesta, cambiando sus funciones vitales o su composición química o genética y pueden llegar a almacenar el agente que ha causado ese cambio por lo que se les denomina bioacumuladores (Hunsaker & Carpenter, 1990).

La mayor ventaja de los bioindicadores es que al estar en su hábitat, al ocurrir algún cambio en su entorno, por corto que sea, lo pueden detectar. Otra ventaja es que, al ser organismos vivos, sus respuestas indican directamente si se está produciendo algún daño sobre los seres vivos (Villareal et al., 2004). Cabe destacar, que los indicadores permiten evaluar la calidad del suelo, el aire o el agua de manera muy útil, fiable y económica (Villareal et al., 2004).

Los anfibios y reptiles debido a sus ciclos complejos de vida se los puede encontrar dentro de un sinnúmero de ecosistemas, tanto terrestres como acuáticos, esto se debe a que dependen de varios factores, entre ellos la lluvia, la humedad, las fases de la luna y una multitud de factores ecológicos que actúan de forma recíproca y afectan su comportamiento (Heyer et al., 1994). Por estas características se vuelven vulnerables a cambios o perturbaciones acuáticas, terrestres y atmosféricas, que los convierte en los organismos ideales como indicadores biológicos (Heyer et al., 1994).

Especies endémicas

Se indican las especies endémicas registradas en el área de estudio. Una especie endémica es aquella cuya distribución se restringe a una determinada zona geográfica o ecológica y fuera de esta ubicación no se encuentra en otra parte.

Análisis de Datos

Para los datos de presencia/ausencia de especies (datos cualitativos), se definieron datos de riqueza e información ecológica como modo de reproducción, hábitos alimenticios, distribución geográfica y estado de conservación.

Riqueza

Representa el número de especies que componen una comunidad biológica, valor que se ve influenciado por el esfuerzo de muestreo y provee información de procesos ecológicos e históricos (Halfter et al., 2001).

Abundancia total

Consiste en el número total de individuos registrados de cada especie bajo el esfuerzo de muestreo aplicado (Halfter et al., 2001).

Resultados

4.1.3. Análisis general

4.1.3.1. Riqueza y composición general

En los muestreos realizados en los cuatro sitios de muestreo del Bosque Protector Cerro Blanco, se encontraron 40 especies y 3078 individuos,

distribuidos en dos clases, cuatro ordenes (dos subórdenes), y 18 familias (cinco subfamilias) en los 24 días de muestreo (Tabla 4.5). Para la clase Amphibia se registró un total de: 14 especies, agrupadas en dos órdenes: Anura y Gymnophiona. Los anuros estuvieron conformados por: cuatro familias, nueve géneros y 13 especies; en cambio el orden Gymnophiona estuvo conformado por una familia, un género y una especie. Para la clase Reptilia se registró un total de 26 especies, agrupadas en dos órdenes: Squamata (lagartijas y serpientes) y Testudines (Tortugas). El orden Squamata estuvo organizado en dos subórdenes: Sauria (Lagartijas) con seis familias, tres subfamilias, 10 géneros y 12 especies; Serpentes (Serpientes) con cuatro familias (dos subfamilias), 11 géneros y 13 especies. Además, el orden Testudines presento una familia, con un género y una especie.

Tabla 4.7: Riqueza y composición de Herpetofauna.

Clase	Orden	Suborden	Familia	Subfamilia	Especie
Amphibia	Anura	-	Bufonidae	-	Rhinella horribilis
Amphibia	Anura	-	Ceratophyidae	-	Ceratophrys stolzmanni
Amphibia	Anura	-	Dendrobatidae	-	Epipedobates machalilla
Amphibia	Anura	-	Dendrobatidae	-	Hyloxalus infraguttatus
Amphibia	Anura	-	Hylidae	-	Scinax quinquefasciatus
Amphibia	Anura	-	Hylidae	-	Scinax tsachila
Amphibia	Anura	-	Hylidae	-	Trachycephalus jordani
Amphibia	Anura	-	Hylidae	-	Trachycephalus quadrangulum
Amphibia	Anura	-	Leptodactylidae	-	Engystomops pustulatus
Amphibia	Anura	-	Leptodactylidae	-	Engystomops randi
Amphibia	Anura	-	Leptodactylidae	-	Leptodactylus labrosus
Amphibia	Anura	-	Leptodactylidae	-	Leptodactylus melanonotus
Amphibia	Anura	-	Strabomantidae	-	Pristimantis achatinus
Amphibia	Gymnophiona	-	Caeciliidae	-	Caecilia tenuissima
Reptilia	Squamata	Sauria	Alopoglossidae	-	Alopoglossus festae
Reptilia	Squamata	Sauria	Gekkonidae	-	Hemidactylus frenatus
Reptilia	Squamata	Sauria	Iguanidae	Dactyloinae	Anolis binotatus
Reptilia	Squamata	Sauria	Iguanidae	Dactyloinae	Anolis festae
Reptilia	Squamata	Sauria	Iguanidae	Dactyloinae	Anolis gracilipes
Reptilia	Squamata	Sauria	Iguanidae	Iguaninae	Iguana iguana
Reptilia	Squamata	Sauria	Iguanidae	Tropiduridae	Stenocercus iridescens
Reptilia	Squamata	Sauria	Phyllodactylidae	-	Phyllodactylus reissii
Reptilia	Squamata	Sauria	Spheaerodactylidae	-	Gonatodes caudiscutatus
Reptilia	Squamata	Sauria	Spheaerodactylidae	-	Lepidoblepharis buchwaldi
Reptilia	Squamata	Sauria	Teiidae	-	Holcosus septemlineatus
Reptilia	Squamata	Sauria	Teiidae	-	Medopheos edracanthus

Clase	Orden	Suborden	Familia	Subfamilia	Especie
Reptilia	Squamata	Serpentes	Boidae	-	Boa imperator
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Colubrinae	Drymarchon melanurus
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Colubrinae	Leptophis ahaetulla
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Colubrinae	Mastigodryas reticulatus
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Colubrinae	Oxybelis trasandinus
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Colubrinae	Stenorrhina degenhardtii
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Dipsadinae	Atractus microrhynchus
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Dipsadinae	Clelia clelia
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Dipsadinae	Coniophanes dromiciformis
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Dipsadinae	Imantodes cenchoa
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Dipsadinae	Leptodeira ornata
Reptilia	Squamata	Serpentes	Elapidae	-	Micrurus bocourti
Reptilia	Squamata	Serpentes	Viperidae	-	Bothrops asper
Reptilia	Testudines	-	Geoemydidae	-	Rhinoclemmys annulata

4.1.3.2. Abundancia general

Hubo una fuerte abundancia por las especies *Hyloxalus infraguttatus* y *Gonatodes caudiscutatus* ya que se encontró en gran número en los sitios muestreados que poseían cuerpos de aguas permanentes y árboles maduros. En cambio, en los sitios donde no hubo cuerpos de aguas permanentes hubo una mayor abundancia de especies como *Pristimantis achatinus*. Las demás especies estuvieron presentes en menor cantidad (Tabla 4.6) (Figura 4.2).

Tabla 4.8: Abundancia absoluta de Herpetofauna.

Orden	Familia	Nombre científico	# de individuos
Anura	Bufonidae	Rhinella horribilis	181
Anura	Ceratophyidae	Ceratophrys stolzmanni	1
Anura	Dendrobatidae	Epipedobates machalilla	285
Anura	Dendrobatidae	Hyloxalus infraguttatus	1044
Anura	Hylidae	Scinax quinquefasciatus	4
Anura	Hylidae	Scinax tsachila	9
Anura	Hylidae	Trachycephalus jordani	7
Anura	Hylidae	Trachycephalus quadrangulum	14
Anura	Leptodactylidae	Engystomops pustulatus	209
Anura	Leptodactylidae	Engystomops randi	5
Anura	Leptodactylidae	Leptodactylus labrosus	249
Anura	Leptodactylidae	Leptodactylus melanonotus	84

Orden	Familia	Nombre científico	# de individuos
Anura	Strabomantidae	Pristimantis achatinus	296
Gymnophiona	Caeciliidae	Caecilia tenuissima	1
Squamata	Alopoglossidae	Alopoglossus festae	13
Squamata	Gekkonidae	Hemidactylus frenatus	3
Squamata	Iguanidae	Anolis binotatus	1
Squamata	Iguanidae	Anolis festae	2
Squamata	Iguanidae	Anolis gracilipes	1
Squamata	Iguanidae	Iguana iguana	1
Squamata	Iguanidae	Stenocercus iridescens	88
Squamata	Phyllodactylidae	Phyllodactylus reissii	9
Squamata	Spheaerodactylidae	Gonatodes caudiscutatus	380
Squamata	Spheaerodactylidae	Lepidoblepharis buchwaldi	4
Squamata	Teiidae	Holcosus septemlineatus	123
Squamata	Teiidae	Medopheos edracanthus	2
Squamata	Boidae	Boa imperator	1
Squamata	Colubridae	Drymarchon melanurus	1
Squamata	Colubridae	Leptophis ahaetulla	1
Squamata	Colubridae	Mastigodryas reticulatus	3
Squamata	Colubridae	Oxybelis trasandinus	2
Squamata	Colubridae	Stenorrhina degenhardtii	6
Squamata	Colubridae	Atractus microrhynchus	20
Squamata	Colubridae	Clelia clelia	1
Squamata	Colubridae	Coniophanes dromiciformis	2
Squamata	Colubridae	Imantodes cenchoa	1
Squamata	Colubridae	Leptodeira ornata	10
Squamata	Elapidae	Micrurus bocourti	2
Squamata	Viperidae	Bothrops asper	11
Testudines	Geoemydidae	Rhinoclemmys annulata	1

Número de individuos de Herpetofauna
Trachycephalus quadrangulum 14
Trachycephalus jordani 7
Stenorrhina degenhardtii 6
Stenocercus iridescens 88
Scinax tsachila 9
Scinax quinquefasciatus 4
Rhinoclemmys annulata 1
Rhinella horribilis 181
Pristimantis achatinus 296
Phyllodactylus reissii 9
Oxybelis transandinus 2
Micrurus bocourti 2
Medopheos edrecanthus 2
Mastigodryas reticulatus 3
Leptophis ahaetulla 1
Leptodeira ornata 10
Leptodactylus melanonotus 84
Leptodactylus labrosus 249
Lepidoblepharis buchwaldi 4
Imantodes cenchoa 1
Iguana iguana 1
Hyloxalus infraguttatus 1044
Holcosus septemlineatus 123
Hemidactylus frenatus 3
Gonatodes caudiscutatus 380
Epipedobates machalilla 285
Engystomops randi 5
Engystomops pustulatus 209
Drymarchon melanurus 1
Coniophanes dromiciformis 2
Clelia clelia 1
Ceratophrys stolzmanni 1
Caecilia tenuissima 1
Bothrops asper 11
Boa imperator 1
Atractus microrhynchus 20
Anolis gracilipes 1
Anolis festae 2
Anolis binotatus 1
Alopoglossus festae 13
0
200
400
600
800
1000
1200
Número de individuos

Figura 4.4: Número de individuos general de Herpetofauna

4.1.3.3. Abundancia relativa

Existe una marcada abundancia relativa por la especie *Hyloxalus infraguttatus* y *Gonatodes caudiscutatus*. Estas especies que se encontraron en el estudio, son especies características de quebradas y en bosques con árboles maduros que se encuentran en el Occidente del Ecuador, por lo cual representan casi el 46% de la abundancia de todos los individuos encontrados (Tabla 4.7).

Tabla 4.9: Abundancia relativa de Herpetofauna.

Nombre científico	Abundancia relativa	Clasificación
Rhinella horribilis	5,88	Poco común
Ceratophrys stolzmanni	0,03	Rara
Epipedobates machalilla	9,26	Común
Hyloxalus infraguttatus	33,92	Abundante
Scinax quinquefasciatus	0,13	Rara
Scinax tsachila	0,29	Rara
Trachycephalus jordani	0,23	Rara
Trachycephalus quadrangulum	0,45	Rara
Engystomops pustulatus	6,79	Común
Engystomops randi	0,16	Rara
Leptodactylus labrosus	8,09	Común
Leptodactylus melanonotus	2,73	Poco común
Pristimantis achatinus	9,62	Común
Caecilia tenuissima	0,03	Rara
Alopoglossus festae	0,42	Rara
Hemidactylus frenatus	0,10	Rara
Anolis binotatus	0,03	Rara
Anolis festae	0,06	Rara
Anolis gracilipes	0,03	Rara
Iguana iguana	0,03	Rara
Stenocercus iridescens	2,86	Poco común
Phyllodactylus reissii	0,29	Rara
Gonatodes caudiscutatus	12,35	Abundante
Lepidoblepharis buchwaldi	0,13	Rara

Nombre científico	Abundancia relativa	Clasificación
Holcosus septemlineatus	4,00	Poco común
Medopheos edracanthus	0,06	Rara
Boa imperator	0,03	Rara
Drymarchon melanurus	0,03	Rara
Leptophis ahaetulla	0,03	Rara
Mastigodryas reticulatus	0,10	Rara
Oxybelis trasandinus	0,06	Rara
Stenorrhina degenhardtii	0,19	Rara
Atractus microrhynchus	0,65	Rara
Clelia clelia	0,03	Rara
Coniophanes dromiciformis	0,06	Rara
Imantodes cenchoa	0,03	Rara
Leptodeira ornata	0,32	Rara
Micrurus bocourti	0,06	Rara
Bothrops asper	0,36	Rara
Rhinoclemmys annulata	0,03	Rara

4.1.3.4. Índice de Simpson (S)

La dominancia de Simpson, dio para la zona de muestreo un valor de **0.82**, que es un valor alto de abundancia según los parámetros de este índice. Esto indica que hay una alta dominancia en esta zona.

4.1.3.5. Índice de Shannon-Wiener (H')

El índice de Shannon – Wiener, dio para toda la zona del Bosque Protector Cerro Blanco un valor de **2.10**, que es un valor con media diversidad según los parámetros de este índice.

4.1.3.6. Índice de Pielou

El índice de Pielou, dio para toda la zona del Bosque Protector Cerro Blanco un valor de **0.61**, que es un valor que indica que hay equitatividad media en las abundancias de individuos por cada especie encontrada en toda la zona.

4.1.4. Análisis Cuantitativo

4.1.4.1. Caseta Jaguar

Riqueza y composición

En los muestreos realizados en la zona de Caseta Jaguar se encontraron 17 especies y 639 individuos distribuidos en dos clases, dos ordenes (dos

subórdenes), y 10 familias (tres subfamilias) en tres días de muestreos (Tabla 4.8).

Tabla 4.10: Riqueza y composición en Caseta Jaguar Herpetofauna.

Clase	Orden	Suborden	Familia	Subfamilia	Nombre científico
Amphibia	Anura	-	Bufonidae	-	Rhinella horribilis
Amphibia	Anura	-	Dendrobatidae	-	Epipedobates machalilla
Amphibia	Anura	-	Dendrobatidae	-	Hyloxalus infraguttatus
Amphibia	Anura	-	Hylidae	-	Scinax tsachila
Amphibia	Anura	-	Hylidae	-	Trachycephalus quadrangulum
Amphibia	Anura	-	Leptodactylidae	-	Engystomops pustulatus
Amphibia	Anura	-	Leptodactylidae	-	Leptodactylus labrosus
Amphibia	Anura	-	Strabomantidae	-	Pristimantis achatinus
Reptilia	Squamata	Sauria	Iguanidae	Tropiduridae	Stenocercus iridescens
Reptilia	Squamata	Sauria	Spheaerodactylidae	-	Gonatodes caudiscutatus
Reptilia	Squamata	Sauria	Spheaerodactylidae	-	Lepidoblepharis buchwaldi
Reptilia	Squamata	Sauria	Teiidae	-	Holcosus septemlineatus
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Colubrinae	Drymarchon melanurus
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Colubrinae	Stenorrhina degenhardtii
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Dipsadinae	Clelia clelia
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Dipsadinae	Leptodeira ornata
Reptilia	Squamata	Serpentes	Elapidae	-	Micrurus bocourti

Abundancia absoluta

Hubo una fuerte abundancia por la especie *Hyloxalus infraguttatus* ya que se encontró en gran abundancia en los transectos que tuvieron cuerpos de aguas permanentes. En cambio, las otras especies estuvieron presentes en menor cantidad (Tabla 9) (Figura 4.3).

Tabla 4.11: Abundancia absoluta en Caseta Jaguar Herpetofauna.

Orden	Familia	Nombre científico	# de individuos
Anura	Bufonidae	Rhinella horribilis	3
Anura	Dendrobatidae	Epipedobates machalilla	97
Anura	Dendrobatidae	Hyloxalus infraguttatus	441
Anura	Hylidae	Scinax tsachila	1
Anura	Hylidae	Trachycephalus quadrangulum	1
Anura	Leptodactylidae	Engystomops pustulatus	2
Anura	Leptodactylidae	Leptodactylus labrosus	24

Orden	Familia	Nombre científico	# de individuos
Anura	Strabomantidae	Pristimantis achatinus	6
Squamata	Iguanidae	Stenocercus iridescens	8
Squamata	Spheaerodactylidae	Gonatodes caudiscutatus	27
Squamata	Spheaerodactylidae	Lepidoblepharis buchwaldi	1
Squamata	Teiidae	Holcosus septemlineatus	23
Squamata	Colubridae	Drymarchon melanurus	1
Squamata	Colubridae	Stenorrhina degenhardtii	1
Squamata	Colubridae	Clelia clelia	1
Squamata	Colubridae	Leptodeira ornata	1
Squamata	Elapidae	Micrurus bocourti	1

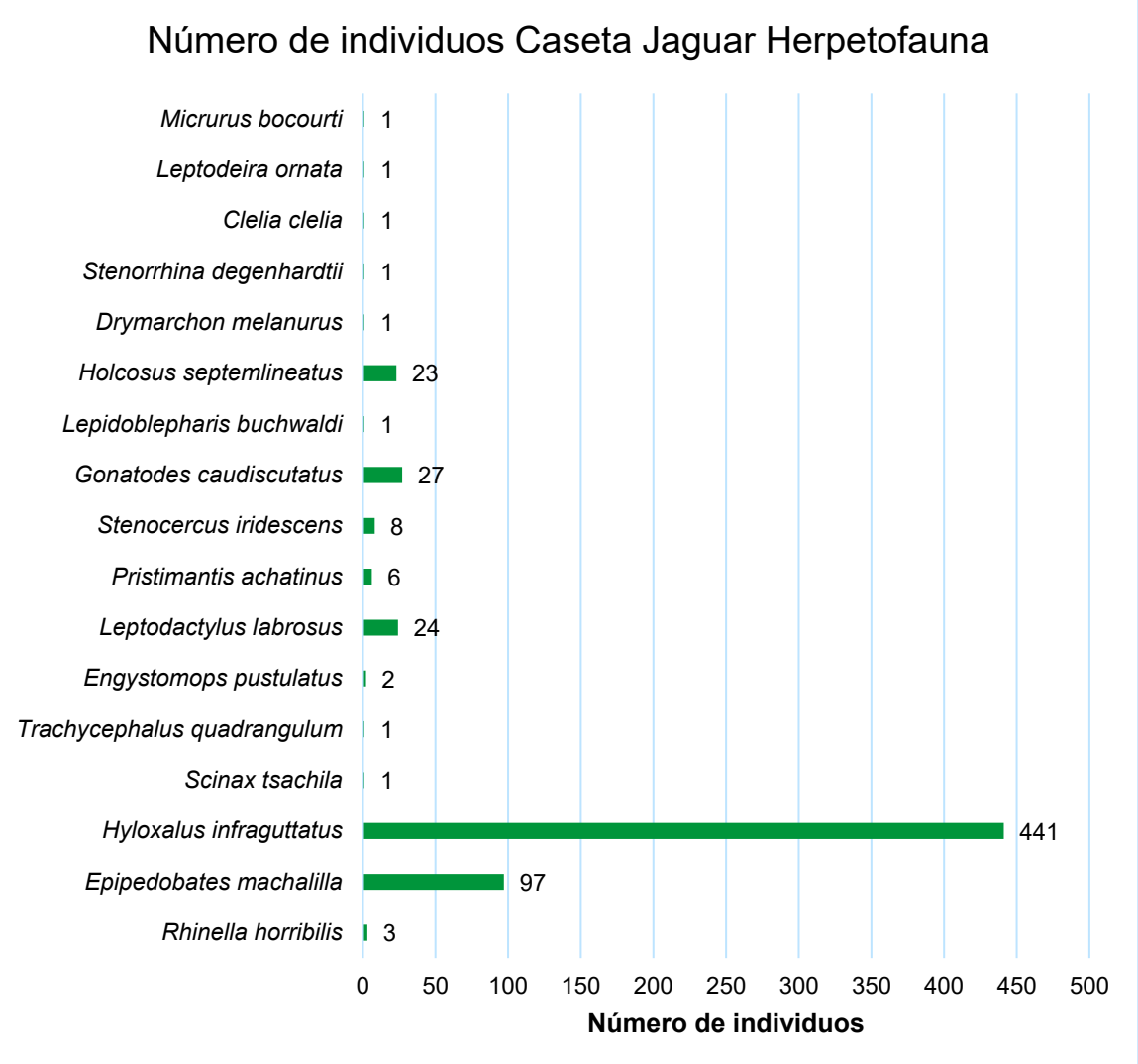


Figura 4.5: Número de individuos en Caseta Jaguar Herpetofauna.

Abundancia relativa

Existe una marcada abundancia relativa por la especie *Hyloxalus infraguttatus*. Esta especie representa casi el 69% de la abundancia de todos los individuos encontrados en este punto (Tabla 4.10).

Tabla 4.12: Abundancia relativa de Caseta Jaguar Herpetofauna.

Nombre científico	Abundancia relativa	Clasificación
Rhinella horribilis	0,47	Rara
Epipedobates Machalilla	15,18	Abundante
Hyloxalus infraguttatus	69,01	Abundante
Scinax tsachila	0,16	Rara
Trachycephalus quadrangulum	0,16	Rara
Engystomops pustulatus	0,31	Rara
Leptodactylus labrosus	3,76	Poco común
Pristimantis achatinus	0,94	Rara
Stenocercus iridescens	1,25	Rara
Gonatodes caudiscutatus	4,23	Poco común
Lepidoblepharis buchwaldi	0,16	Rara
Holcosus septemlineatus	3,60	Poco común
Drymarchon melanurus	0,16	Rara
Stenorrhina degenhardtii	0,16	Rara
Clelia Clelia	0,16	Rara
Leptodeira ornata	0,16	Rara
Micrurus bocourti	0,16	Rara

Índice de Simpson (S)

El índice de Simpson, dio para la zona de muestreo un valor de **0.49**, que es un valor medio de abundancia según los parámetros de este índice. Esto indica que hay una dominancia media en esta zona.

Índice de Shannon-Wiener (H')

El índice de Shannon – Wiener, dio para toda la zona de Caseta Jaguar un valor de **1.15**, que es un valor con poca diversidad según los parámetros de este índice. Este sector fue el que presento menor diversidad de todos los sitios muestreados.

Índice de Pielou

El índice de Pielou, dio para la zona de Caseta Jaguar un valor de **0.40**, que es un valor que indica que hay una ligera inequidad en las abundancias de individuos por cada especie encontrada en toda la zona.

4.1.4.2. Caseta Pigío

Riqueza y composición

En los muestreos realizados en la zona de Caseta Pigío se encontraron 16 especies y 380 individuos distribuidos en dos clases, dos órdenes (dos subórdenes), y 11 familias (tres subfamilias) en tres días de muestreos (Tabla 4.11).

Tabla 4.13: Riqueza y composición en Caseta Pigío Herpetofauna.

Clase	Orden	Suborden	Familia	Subfamilia	Nombre científico
Amphibia	Anura	-	Bufonidae	-	Rhinella horribilis
Amphibia	Anura	-	Dendrobatidae	-	Epipedobates machalilla
Amphibia	Anura	-	Dendrobatidae	-	Hyloxalus infraguttatus
Amphibia	Anura	-	Hylidae	-	Scinax tsachila
Amphibia	Anura	-	Hylidae	-	Trachycephalus quadrangulum
Amphibia	Anura	-	Leptodactylidae	-	Engystomops pustulatus
Amphibia	Anura	-	Leptodactylidae	-	Leptodactylus labrosus
Amphibia	Anura	-	Strabomantidae	-	Pristimantis achatinus
Reptilia	Squamata	Sauria	Alopoglossidae	-	Alopoglossus festae
Reptilia	Squamata	Sauria	Iguanidae	Tropiduridae	Stenocercus iridescens
Reptilia	Squamata	Sauria	Phyllodactylidae	-	Phyllodactylus reissii
Reptilia	Squamata	Sauria	Spheaerodactylidae	-	Gonatodes caudiscutatus
Reptilia	Squamata	Sauria	Spheaerodactylidae	-	Lepidoblepharis buchwaldi
Reptilia	Squamata	Sauria	Teiidae	-	Holcosus septemlineatus
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Colubrinae	Oxybelis trasandinus
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Dipsadinae	Imantodes cenchoa

Abundancia absoluta

Hubo una fuerte abundancia por la especie *Hyloxalus infraguttatus* y *Epipedobates machalilla* ya que se encontró en gran abundancia en los transectos que tuvieron cuerpos de aguas permanentes. En cambio, las otras especies estuvieron presentes en menor cantidad (Tabla 4.12) (Figura 4.4).

Tabla 4.14: Abundancia absoluta en Caseta Pigío Herpetofauna.

Orden	Familia	Nombre científico	# de individuos
Anura	Bufonidae	Rhinella horribilis	25
Anura	Dendrobatidae	Epipedobates Machalilla	115
Anura	Dendrobatidae	Hyloxalus infraguttatus	104
Anura	Hylidae	Scinax tsachila	3
Anura	Hylidae	Trachycephalus quadrangulum	5

Orden	Familia	Nombre científico	# de individuos
Anura	Leptodactylidae	Engystomops pustulatus	11
Anura	Leptodactylidae	Leptodactylus labrosus	21
Anura	Strabomantidae	Pristimantis achatinus	26
Squamata	Alopoglossidae	Alopoglossus festae	10
Squamata	Iguanidae	Stenocercus iridescens	22
Squamata	Phyllodactylidae	Phyllodactylus reissii	1
Squamata	Spheaerodactylidae	Gonatodes caudiscutatus	25
Squamata	Spheaerodactylidae	Lepidoblepharis buchwaldi	1
Squamata	Teiidae	Holcosus septemlineatus	9
Squamata	Colubridae	Oxybelis trasandinus	1
Squamata	Colubridae	Imantodes cenchoa	1

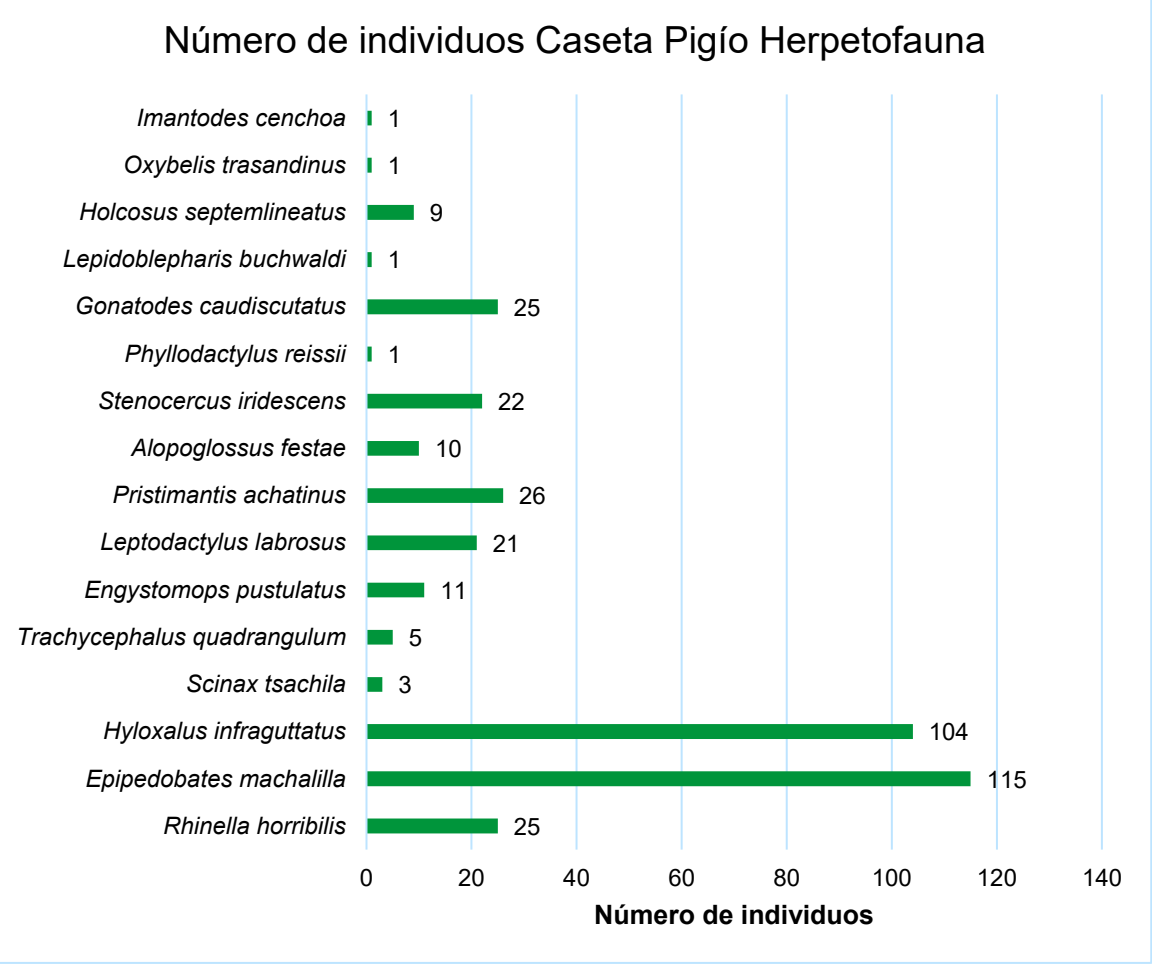


Figura 4.6: Número de individuos en Caseta Pigío Herpetofauna.

Abundancia relativa

Existe una marcada abundancia relativa por la especie *Epipedobates machalilla* y *Hyloxalus infraguttatus*. Estas dos especies representan casi el

57% de la abundancia de todos los individuos encontrados en este punto (Tabla 4.13).

Tabla 4.15: Abundancia relativa de Caseta Pigío Herpetofauna.

Nombre científico	Abundancia relativa	Clasificación
Rhinella horribilis	6,58	Común
Epipedobates machalilla	30,26	Abundante
Hyloxalus infraguttatus	27,37	Abundante
Scinax tsachila	0,79	Rara
Trachycephalus quadrangulum	1,32	Rara
Engystomops pustulatus	2,89	Poco común
Leptodactylus labrosus	5,53	Poco común
Pristimantis achatinus	6,84	Común
Alopoglossus festae	2,63	Poco común
Stenocercus iridescens	5,79	Poco común
Phyllodactylus reissii	0,26	Rara
Gonatodes caudiscutatus	6,58	Común
Lepidoblepharis buchwaldi	0,26	Rara
Holcosus septemlineatus	2,37	Poco común
Oxybelis trasandinus	0,26	Rara
Imantodes cenchoa	0,26	Rara

Índice de Simpson (S)

El índice de Simpson, dio para la zona de muestreo un valor de **0.81**, que es un valor alto de abundancia según los parámetros de este índice. Esto indica que hay una fuerte dominancia en esta zona.

Índice de Shannon-Wiener (H')

El índice de Shannon – Wiener, dio para toda la zona de Caseta Pigío un valor de **2.04**, que es un valor con una diversidad media según los parámetros de este índice. Sin embargo, este fue el sitio con el mayor valor de diversidad entre los demás sitios de muestreo.

Índice de Pielou

El índice de Pielou, dio para la zona de Caseta Pigío un valor de **0.73**, que es un valor que indica que hay una ligera equidad en las abundancias de individuos por cada especie encontrada en la zona.

4.1.4.3. Zona Turística

Riqueza y composición

En los muestreos realizados en la zona Turística se encontraron 22 especies y 628 individuos distribuidos en dos clases, dos ordenes (dos subórdenes), y 15 familias (tres subfamilias) en tres días de muestreos (Tabla 4.14).

Tabla 4.16: Riqueza y composición en Zona Turística Herpetofauna.

Clase	Orden	Suborden	Familia	Subfamilia	Nombre científico
Amphibia	Anura	-	Bufonidae	-	Rhinella horribilis
Amphibia	Anura	-	Dendrobatidae	-	Epipedobates machalilla
Amphibia	Anura	-	Dendrobatidae	-	Hyloxalus infraguttatus
Amphibia	Anura	-	Hylidae	-	Trachycephalus jordani
Amphibia	Anura	-	Leptodactylidae	-	Engystomops pustulatus
Amphibia	Anura	-	Leptodactylidae	-	Leptodactylus labrosus
Amphibia	Anura	-	Leptodactylidae	-	Leptodactylus melanonotus
Amphibia	Anura	-	Strabomantidae	-	Pristimantis achatinus
Reptilia	Squamata	Sauria	Alopoglossidae	-	Alopoglossus festae
Reptilia	Squamata	Sauria	Gekkonidae	-	Hemidactylus frenatus
Reptilia	Squamata	Sauria	Iguanidae	Tropiduridae	Stenocercus iridescens
Reptilia	Squamata	Sauria	Phyllodactylidae	-	Phyllodactylus reissii
Reptilia	Squamata	Sauria	Spheaerodactylidae	-	Gonatodes caudiscutatus
Reptilia	Squamata	Sauria	Spheaerodactylidae	-	Lepidoblepharis buchwaldi
Reptilia	Squamata	Sauria	Teiidae	-	Holcosus septemlineatus
Reptilia	Squamata	Sauria	Teiidae	-	Medopheos edrecanthus
Reptilia	Squamata	Serpentes	Boidae	-	Boa imperator
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Colubrinae	Mastigodryas reticulatus
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Colubrinae	Stenorrhina degenhardtii
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Dipsadinae	Leptodeira ornata
Reptilia	Squamata	Serpentes	Elapidae	-	Micrurus bocourti
Reptilia	Squamata	Serpentes	Viperidae	-	Bothrops asper

Abundancia absoluta

Hubo una fuerte abundancia por las especies *Hyloxalus infraguttatus* ya que se encontró en gran abundancia en los transectos que tuvieron cuerpos de aguas permanentes y *Gonatodes caudiscutatus* que fue muy común en zonas de bosques con árboles maduros. En cambio, las otras especies estuvieron presentes en menor cantidad (Tabla 4.15) (Figura 4.5).

Tabla 4.17: Abundancia absoluta en Zona Turística Herpetofauna.

Orden	Familia	Nombre científico	# de individuos
Anura	Bufonidae	Rhinella horribilis	12
Anura	Dendrobatidae	Epipedobates machalilla	40
Anura	Dendrobatidae	Hyloxalus infraguttatus	242
Anura	Hylidae	Trachycephalus jordani	2
Anura	Leptodactylidae	Engystomops pustulatus	41
Anura	Leptodactylidae	Leptodactylus labrosus	52
Anura	Leptodactylidae	Leptodactylus melanonotus	2
Anura	Strabomantidae	Pristimantis achatinus	6
Squamata	Alopoglossidae	Alopoglossus festae	2
Squamata	Gekkonidae	Hemidactylus frenatus	1
Squamata	Iguanidae	Stenocercus iridescens	7
Squamata	Phyllodactylidae	Phyllodactylus reissii	7
Squamata	Spheaerodactylidae	Gonatodes caudiscutatus	173
Squamata	Spheaerodactylidae	Lepidoblepharis buchwaldi	1
Squamata	Teiidae	Holcosus septemlineatus	25
Squamata	Teiidae	Medopheos edracanthus	2
Squamata	Boidae	Boa imperator	1
Squamata	Colubridae	Mastigodryas reticulatus	1
Squamata	Colubridae	Stenorrhina degenhardtii	3
Squamata	Colubridae	Leptodeira ornata	5
Squamata	Elapidae	Micrurus bocourti	1
Squamata	Viperidae	Bothrops asper	2

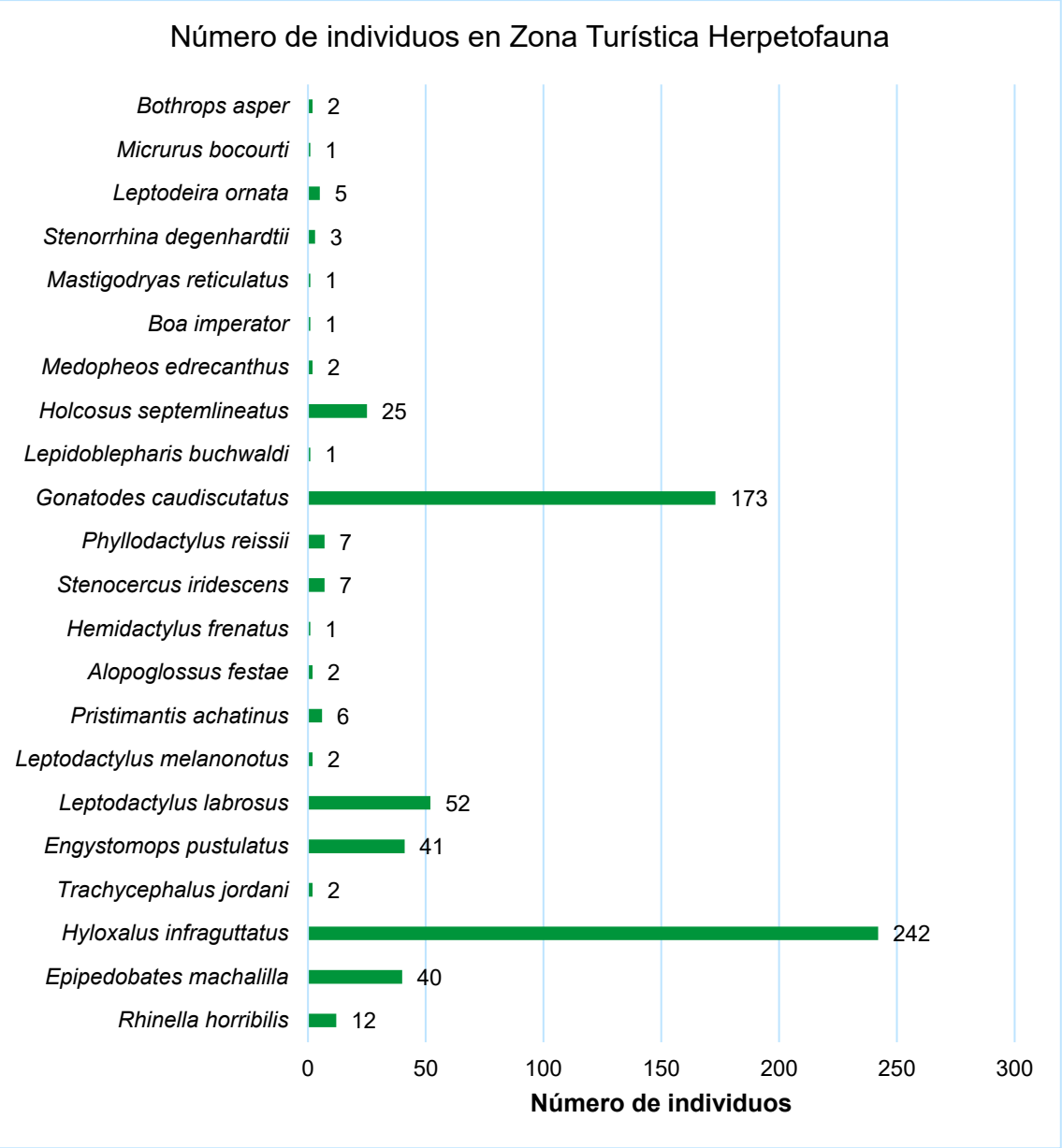


Figura 4.5: Número de individuos en Zona Turística Herpetofauna.

Abundancia relativa

Existe una marcada abundancia relativa por la especie *Hyloxalus infraguttatus* y *Gonatodes caudiscutatus*. Estas dos especies representan casi el 66% de la abundancia de todos los individuos encontrados en este punto (Tabla 4.16).

Tabla 4.18: Abundancia relativa de Zona Turística Herpetofauna.

Nombre científico	Abundancia relativa	Clasificación
Rhinella horribilis	1,91	Poco común
Epipedobates machalilla	6,37	Común
Hyloxalus infraguttatus	38,54	Abundante

Nombre científico	Abundancia relativa	Clasificación
Trachycephalus jordani	0,32	Rara
Engystomops pustulatus	6,53	Común
Leptodactylus labrosus	8,28	Común
Leptodactylus melanonotus	0,32	Rara
Pristimantis achatinus	0,96	Rara
Alopoglossus festae	0,32	Rara
Hemidactylus frenatus	0,16	Rara
Stenocercus iridescens	1,11	Poco común
Phyllodactylus reissii	1,11	Poco común
Gonatodes caudiscutatus	27,55	Abundante
Lepidoblepharis buchwaldi	0,16	Rara
Holcosus septemlineatus	3,98	Poco común
Medopheos edracanthus	0,32	Rara
Boa imperator	0,16	Rara
Mastigodryas reticulatus	0,16	Rara
Stenorrhina degenhardtii	0,48	Rara
Leptodeira ornata	0,80	Rara
Micrurus bocourti	0,16	Rara
Bothrops asper	0,32	Rara

Índice de Simpson (S)

El índice de Simpson, dio para la zona de muestreo un valor de **0.75**, que es un valor medio alto de abundancia según los parámetros de este índice. Esto indica que hay una ligera dominancia en esta zona.

Índice de Shannon-Wiener (H')

El índice de Shannon – Wiener, dio para toda la zona de Zona Turística un valor de **1.85**, que es un valor con poca diversidad según los parámetros de este índice.

Índice de Pielou

El índice de Pielou, dio para la zona de Zona Turística un valor de **0.60**, que es un valor que indica que hay ligera equidad en las abundancias de individuos por cada especie encontrada en toda la zona.

4.1.4.4. Zona 507

Riqueza y composición

En los muestreos realizados en la zona 507 se encontraron 15 especies y 629 individuos distribuidos en dos clases, dos ordenes (dos subórdenes), y 10 familias (tres subfamilias) en tres días de muestreos (Tabla 4.17).

Tabla 4.19: Riqueza y composición en Zona 507 Herpetofauna.

Clase	Orden	Suborden	Familia	Subfamilia	Nombre científico
Amphibia	Anura	-	Bufonidae	-	Rhinella horribilis
Amphibia	Anura	-	Hylidae	-	Scinax quinquefasciatus
Amphibia	Anura	-	Hylidae	-	Trachycephalus jordani
Amphibia	Anura	-	Hylidae	-	Trachycephalus quadrangulum
Amphibia	Anura	-	Leptodactylidae	-	Engystomops pustulatus
Amphibia	Anura	-	Leptodactylidae	-	Engystomops randi
Amphibia	Anura	-	Leptodactylidae	-	Leptodactylus labrosus
Amphibia	Anura	-	Strabomantidae	-	Pristimantis achatinus
Reptilia	Squamata	Sauria	Iguanidae	Tropiduridae	Stenocercus iridescens
Reptilia	Squamata	Sauria	Phyllodactylidae	-	Phyllodactylus reissii
Reptilia	Squamata	Sauria	Spheaerodactylidae	-	Gonatodes caudiscutatus
Reptilia	Squamata	Sauria	Teiidae	-	Holcosus septemlineatus
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Colubrinae	Oxybelis transandinus
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Dipsadinae	Atractus microrhynchus
Reptilia	Squamata	Serpentes	Viperidae	-	Bothrops asper

Abundancia absoluta

Hubo una fuerte abundancia por la especie *Pristimantis achatinus* y *Engystomops pustulatus* que se encontró en gran abundancia en los transectos muestreados. En cambio, las otras especies estuvieron presentes en menor cantidad (Tabla 4.18) (Figura 4.6).

Tabla 4.20: Abundancia absoluta en Zona 507 Herpetofauna.

Orden	Familia	Nombre científico	# de individuos
Anura	Bufonidae	Rhinella horribilis	62
Anura	Hylidae	Scinax quinquefasciatus	4
Anura	Hylidae	Trachycephalus jordani	3
Anura	Hylidae	Trachycephalus quadrangulum	1
Anura	Leptodactylidae	Engystomops pustulatus	122
Anura	Leptodactylidae	Engystomops randi	4
Anura	Leptodactylidae	Leptodactylus labrosus	84

Orden	Familia	Nombre científico	# de individuos
Anura	Strabomantidae	Pristimantis achatinus	223
Squamata	Iguanidae	Stenocercus iridescens	12
Squamata	Phyllodactylidae	Phyllodactylus reissii	1
Squamata	Spheaerodactylidae	Gonatodes caudiscutatus	78
Squamata	Teiidae	Holcosus septemlineatus	18
Squamata	Colubridae	Oxybelis trasandinus	1
Squamata	Colubridae	Atractus microrhynchus	15
Squamata	Viperidae	Bothrops asper	1

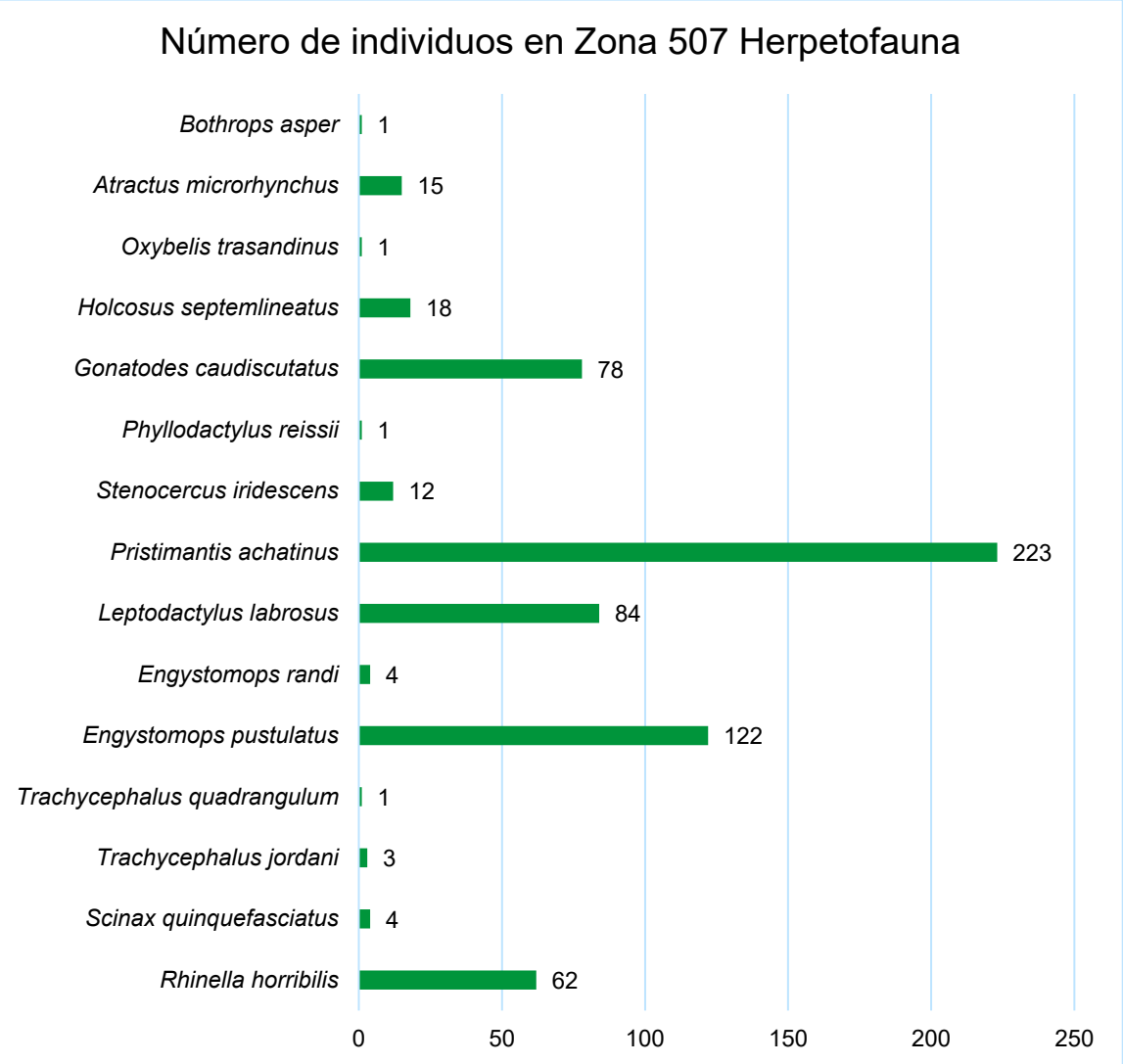


Figura 4.6: Número de individuos en Zona 507 Herpetofauna.

Abundancia relativa

Existe una marcada abundancia relativa por las especies *Pristimantis achatinus* y *Engystomops pustulatus*. Estas dos especies representan casi el 55% de la abundancia de todos los individuos encontrados en este punto (Tabla 4.19).

Tabla 4.21: Abundancia relativa de Zona 507 Herpetofauna.

Nombre científico	Abundancia relativa	Clasificación
Rhinella horribilis	9,86	Común
Scinax quinquefasciatus	0,64	Raro
Trachycephalus jordani	0,48	Raro
Trachycephalus quadrangulum	0,16	Raro
Engystomops pustulatus	19,40	Abundante
Engystomops randi	0,64	Raro
Leptodactylus labrosus	13,35	Abundante
Pristimantis achatinus	35,45	Abundante
Stenocercus iridescens	1,91	Poco común
Phyllodactylus reissii	0,16	Raro
Gonatodes caudiscutatus	12,40	Abundante
Holcosus septemlineatus	2,86	Poco común
Oxybelis trasandinus	0,16	Raro
Atractus microrhynchus	2,38	Poco común
Bothrops asper	0,16	Raro

Índice de Simpson (S)

El índice Simpson, dio para la zona de muestreo un valor de **0.79**, que es un valor alto de abundancia según los parámetros de este índice. Esto indica que hay una ligera dominancia en esta zona.

Índice de Shannon-Wiener (H')

El índice de Shannon – Wiener, dio para toda la zona del 507 un valor de **1.85**, que es un valor con poca diversidad según los parámetros de este índice.

Índice de Pielou

El índice de Pielou, dio para la zona del 507 un valor de **0.68**, que es un valor que indica que hay una ligera inequidad en las abundancias de individuos por cada especie encontrada en toda la zona.

4.1.4.5. Análisis de similitud de especies

Índice de Sorensen-Dice

El índice de Sorensen-Dice dio como resultado que la zona de Caseta Pigío y Caseta Jaguar tuvieron una similitud de 73% de las especies encontradas. Le sigue la zona de Caseta Pigío y Caseta Jaguar con el 67% de especies compartidas. En cambio, las zonas más disimiles fueron Caseta Jaguar con la Zona del 507 que solo compartieron el 50% de la herpetofauna encontrada (Tabla 4.20).

Tabla 4.22: Índice de Sorensen-Dice para transectos cuantitativos Herpetofauna.

	507	Caseta Jaguar	Caseta Pigío	Zona Turística
507		0,50	0,65	0,54
Caseta Jaguar	0,50		0,73	0,67
Caseta Pigío	0,65	0,73		0,63
Zona Turística	0,54	0,67	0,63	

Índice de Bray–Curtis

El índice de Bray-Curtis tuvo resultados similares a los del índice de Sorensen, dio como resultado que la zona de Caseta Pigío y Zona Turística tuvieron la mayor similitud de especies con el 73%. En cambio, los sitios más disimiles fueron Caseta Jaguar y la zona del 507 con el 50% de especies compartidas (Tabla 4.21) (Figura 4.7).

Tabla 4.23: Índice de Bray–Curtis para transectos cuantitativos Herpetofauna.

	507	Caseta Jaguar	Caseta Pigío	Zona Turística
507		0,50	0,65	0,54
Caseta Jaguar	0,50		0,73	0,67
Caseta Pigío	0,65	0,73		0,63
Zona Turística	0,54	0,67	0,63	

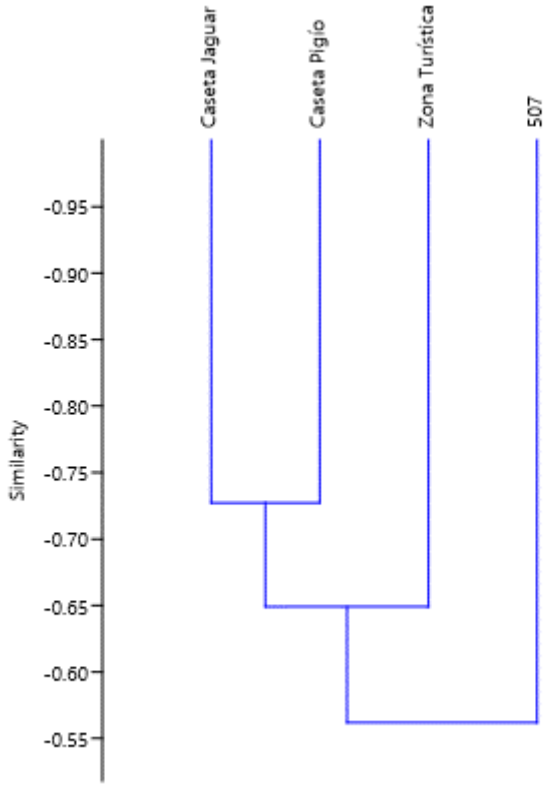


Figura 4.7: Dendrograma de Bray-Curtis para transectos cuantitativos Herpetofauna.

4.1.5. Análisis Cualitativo

4.1.5.1. Caseta Jaguar

Riqueza y composición

En los muestreos cualitativos realizados en la zona de Caseta Jaguar se encontraron 21 especies distribuidos en dos clases, cuatro ordenes (dos subórdenes), y 13 familias (cuatro subfamilias) en tres días de muestreos (Tabla 4.22).

Tabla 4.24: Riqueza y composición en cualitativo de Caseta Jaguar Herpetofauna.

Clase	Orden	Suborden	Familia	Subfamilia	Nombre científico
Amphibia	Anura	-	Bufonidae	-	Rhinella horribilis
Amphibia	Anura	-	Ceratophyidae	-	Ceratophrys stolzmanni
Amphibia	Anura	-	Dendrobatidae	-	Epipedobates machalilla
Amphibia	Anura	-	Dendrobatidae	-	Hyloxalus infraguttatus
Amphibia	Anura	-	Hylidae	-	Trachycephalus quadrangulum
Amphibia	Anura	-	Leptodactylidae	-	Engystomops pustulatus
Amphibia	Anura	-	Leptodactylidae	-	Leptodactylus labrosus
Amphibia	Anura	-	Leptodactylidae	-	Leptodactylus melanonotus
Amphibia	Anura	-	Strabomantidae	-	Pristimantis achatinus

Clase	Orden	Suborden	Familia	Subfamilia	Nombre científico
Amphibia	Gymnophiona	-	Caeciliidae	-	Caecilia tenuissima
Reptilia	Squamata	Sauria	Iguanidae	Dactyloinae	Anolis binotatus
Reptilia	Squamata	Sauria	Iguanidae	Dactyloinae	Anolis festae
Reptilia	Squamata	Sauria	Iguanidae	Dactyloinae	Anolis gracilipes
Reptilia	Squamata	Sauria	Iguanidae	Tropiduridae	Stenocercus iridescens
Reptilia	Squamata	Sauria	Spheaerodactylidae	-	Gonatodes caudiscutatus
Reptilia	Squamata	Sauria	Spheaerodactylidae	-	Lepidoblepharis buchwaldi
Reptilia	Squamata	Sauria	Teiidae	-	Holcosus septemlineatus
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Colubrinae	Stenorrhina degenhardtii
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Dipsadinae	Leptodeira ornata
Reptilia	Squamata	Serpentes	Viperidae	-	Bothrops asper
Reptilia	Testudines	-	Geoemydidae	-	Rhinoclemmys annulata

4.1.5.2. Caseta Pigío

Riqueza y composición

En los muestreos cualitativos realizados en la zona de Caseta Pigío se encontraron 15 especies distribuidos en dos clases, dos ordenes (dos subórdenes), y nueve familias (tres subfamilias) en tres días de muestreos (Tabla 4.23).

Tabla 4.25: Riqueza y composición en cualitativo de Caseta Pigío Herpetofauna.

Clase	Orden	Suborden	Familia	Subfamilia	Nombre científico
Amphibia	Anura	-	Bufonidae	-	Rhinella horribilis
Amphibia	Anura	-	Dendrobatidae	-	Epipedobates machalilla
Amphibia	Anura	-	Dendrobatidae	-	Hyloxalus infraguttatus
Amphibia	Anura	-	Leptodactylidae	-	Engystomops pustulatus
Amphibia	Anura	-	Leptodactylidae	-	Leptodactylus labrosus
Amphibia	Anura	-	Strabomantidae	-	Pristimantis achatinus
Reptilia	Squamata	Sauria	Alopoglossidae	-	Alopoglossus festae
Reptilia	Squamata	Sauria	Iguanidae	Tropiduridae	Stenocercus iridescens
Reptilia	Squamata	Sauria	Spheaerodactylidae	-	Gonatodes caudiscutatus
Reptilia	Squamata	Sauria	Teiidae	-	Holcosus septemlineatus
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Colubrinae	Leptophis ahaetulla
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Colubrinae	Mastigodryas reticulatus
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Colubrinae	Stenorrhina degenhardtii

Clase	Orden	Suborden	Familia	Subfamilia	Nombre científico
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Dipsadinae	Atractus microrhynchus
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Dipsadinae	Leptodeira ornata

4.1.5.3. Zona Turística

Riqueza y composición

En los muestreos cualitativos realizados en la zona Turística se encontraron nueve especies distribuidos en dos clases, dos ordenes (dos subórdenes), y seis familias (cuatro subfamilias) en tres días de muestreos (Tabla 4.24).

Tabla 4.26: Riqueza y composición en cualitativo de Zona Turística Herpetofauna.

Clase	Orden	Suborden	Familia	Subfamilia	Nombre científico
Amphibia	Anura	-	Leptodactylidae	-	Engystomops pustulatus
Amphibia	Anura	-	Leptodactylidae	-	Leptodactylus labrosus
Reptilia	Squamata	Sauria	Gekkonidae	-	Hemidactylus frenatus
Reptilia	Squamata	Sauria	Iguanidae	Dactyloinae	Anolis festae
Reptilia	Squamata	Sauria	Iguanidae	Iguaninae	Iguana iguana
Reptilia	Squamata	Sauria	Iguanidae	Tropiduridae	Stenocercus iridescens
Reptilia	Squamata	Sauria	Spheaerodactylidae	-	Gonatodes caudiscutatus
Reptilia	Squamata	Sauria	Teiidae	-	Holcosus septemlineatus
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Dipsadinae	Coniophanes dromiciformis

4.1.5.4. Zona 507

Riqueza y composición

En los muestreos cualitativos realizados en la zona del 507 se encontraron 18 especies distribuidas en dos clases, dos órdenes (dos subórdenes), y 11 familias (tres subfamilias) en tres días de muestreos (Tabla 4.25).

Tabla 4.27: Riqueza y composición en cualitativo de Zona 507 Herpetofauna.

Clase	Orden	Suborden	Familia	Subfamilia	Nombre científico
Amphibia	Anura	-	Bufonidae	-	Rhinella horribilis
Amphibia	Anura	-	Dendrobatidae	-	Epipedobates machalilla
Amphibia	Anura	-	Dendrobatidae	-	Hyloxalus infraguttatus
Amphibia	Anura	-	Hylidae	-	Scinax tsachila
Amphibia	Anura	-	Hylidae	-	Trachycephalus jordani
Amphibia	Anura	-	Hylidae	-	Trachycephalus quadrangulum
Amphibia	Anura	-	Leptodactylidae	-	Engystomops pustulatus

Clase	Orden	Suborden	Familia	Subfamilia	Nombre científico
Amphibia	Anura	-	Leptodactylidae	-	Engystomops randi
Amphibia	Anura	-	Leptodactylidae	-	Leptodactylus labrosus
Amphibia	Anura	-	Strabomantidae	-	Pristimantis achatinus
Reptilia	Squamata	Sauria	Gekkonidae	-	Hemidactylus frenatus
Reptilia	Squamata	Sauria	Spheaerodactylidae	-	Gonatodes caudiscutatus
Reptilia	Squamata	Sauria	Teiidae	-	Holcosus septemlineatus
Reptilia	Squamata	Sauria	Iguanidae	Tropiduridae	Stenocercus iridescens
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Colubrinae	Mastigodryas reticulatus
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Dipsadinae	Atractus microrhynchus
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Dipsadinae	Coniophanes dromiciformis
Reptilia	Squamata	Serpentes	Viperidae	-	Bothrops asper

4.1.5.5. Análisis de similitud de especies

Índice de Sorensen-Dice

El índice de Sorensen-Dice dio como resultado que la zona de Caseta Pigío y la Zona del 507 tuvo una similitud de 67% de las especies encontradas. Le sigue la zona de Caseta Pigío y Caseta Jaguar con el 61% de especies compartidas. En cambio, las zonas más disimiles fueron Caseta Jaguar con la Zona Turística que solo compartieron el 40% de la herpetofauna encontrada (Tabla 4.26).

Tabla 4.28: Índice de Sorensen-Dice para transectos cualitativos Herpetofauna.

	507	Caseta Jaguar	Caseta Pigío	Zona Turística
507		0,56	0,67	0,52
Caseta Jaguar	0,56		0,61	0,40
Caseta Pigío	0,67	0,61		0,42
Zona Turística	0,52	0,40	0,42	

Índice de Bray–Curtis

El índice de Bray-Curtis tuvo resultados diferentes a los del índice de Sorensen, las zonas de Caseta Jaguar y Caseta Pigío tuvo la mayor similitud de especies con el 61%. En cambio, los sitios más disimiles fueron Caseta Jaguar y la Zona Turística con el 40% de especies compartidas (Tabla 4.27) (Figura 4.8).

Tabla 4.29: Índice de Bray–Curtis para transectos cualitativos Herpetofauna.

	507	Caseta Jaguar	Caseta Pigío	Zona Turística
507		0,48	0,55	0,41
Caseta Jaguar	0,48		0,61	0,40
Caseta Pigío	0,55	0,61		0,42
Zona Turística	0,41	0,40	0,42	

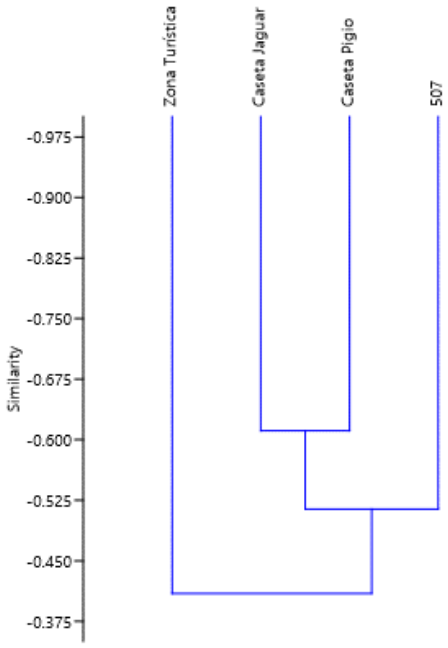


Figura 4.8: Dendrograma de Bray-Curtis para transectos cualitativos Herpetofauna.

4.1.6. Estado de conservación

Categorías de amenaza (listas rojas)

Las especies encontradas en el presente estudio, tres especies están dentro de una categoría de amenaza según la IUCN (2022). De las 14 especies encontradas de anfibios, solo una se encuentra en categoría de amenaza que es *Ceratophrys stolzmanni* que está en Vulnerable (VU), uno se encuentra en categoría de Casi Amenazada (NT), ocho se encuentran en Preocupación menor (LC), tres en categoría de No Evaluada (NE) y una con Datos Insuficientes (DD). En cambio, en la lista roja de anfibios de Ecuador (Ortega-Andrade et al., 2021) tres especies están en categoría de amenaza: una En Peligro (EN) y dos en Vulnerable (VU). Además, 11 especies están en Preocupación menor (LC). Por otro lado, según la IUCN (2022) de las 26 especies de reptiles, 14 se encuentran en categoría de Preocupación menor (LC), nueve especies están No Evaluadas (NE) y solo una se encuentra en categoría de Casi Amenazada (NT). En cambio, de acuerdo a la lista roja de reptiles del Ecuador de Carrillo et al. (2005) una especie se encuentra En Peligro (EN), tres especies en Vulnerable (VU), seis especies Casi Amenazadas

(NT), 10 especies en categoría de Preocupación menor (LC), tres con Datos Insuficientes (DD) y tres No Evaluadas (NE) (Tabla 4.28).

Tabla 4.30: Estado de conservación Herpetofauna

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	UICN	LRE	CITES
Amphibia	Anura	Bufonidae	Rhinella horribilis	NE	LC	-
Amphibia	Anura	Ceratophyidae	Ceratophrys stolzmanni	VU	VU	-
Amphibia	Anura	Dendrobatidae	Epipedobates machalilla	NT	LC	Apéndice II
Amphibia	Anura	Dendrobatidae	Hyloxalus infraguttatus	LC	VU	-
Amphibia	Anura	Hylidae	Scinax quinquefasciatus	LC	LC	-
Amphibia	Anura	Hylidae	Scinax tsachila	NE	LC	-
Amphibia	Anura	Hylidae	Trachycephalus jordani	LC	LC	-
Amphibia	Anura	Hylidae	Trachycephalus quadrangulum	NE	LC	-
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	Engystomops pustulatus	LC	LC	-
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	Engystomops randi	LC	LC	-
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	Leptodactylus labrosus	LC	LC	-
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	Leptodactylus melanonotus	LC	LC	-
Amphibia	Anura	Strabomantidae	Pristimantis achatinus	LC	LC	-
Amphibia	Gymnophiona	Caeciliidae	Caecilia tenuissima	DD	EN	-
Reptilia	Squamata	Alopoglossidae	Alopoglossus festae	LC	VU	-
Reptilia	Squamata	Gekkonidae	Hemidactylus frenatus	LC	NE	-
Reptilia	Squamata	Iguanidae	Anolis binotatus	NE	DD	-
Reptilia	Squamata	Iguanidae	Anolis festae	LC	NT	-
Reptilia	Squamata	Iguanidae	Anolis gracilipes	NE	LC	-
Reptilia	Squamata	Iguanidae	Iguana iguana	LC	LC	Apéndice II
Reptilia	Squamata	Iguanidae	Stenocercus iridescens	LC	LC	-
Reptilia	Squamata	Phyllodactylidae	Phyllodactylus reissii	LC	LC	-
Reptilia	Squamata	Spheaerodactylidae	Gonatodes caudiscutatus	LC	LC	-
Reptilia	Squamata	Spheaerodactylidae	Lepidoblepharis buchwaldi	LC	NT	-
Reptilia	Squamata	Teiidae	Holcosus septemlineatus	LC	LC	-
Reptilia	Squamata	Teiidae	Medopheos edracanthus	LC	DD	-
Reptilia	Squamata	Boidae	Boa imperator	LC	VU	Apéndice II
Reptilia	Squamata	Colubridae	Drymarchon melanurus	LC	-	-
Reptilia	Squamata	Colubridae	Leptophis ahaetulla	NE	NT	-
Reptilia	Squamata	Colubridae	Mastigodryas reticulatus	NE	NT	-
Reptilia	Squamata	Colubridae	Oxybelis trasandinus	-	-	-

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	UICN	LRE	CITES
Reptilia	Squamata	Colubridae	Stenorrhina degenhardtii	LC	NT	-
Reptilia	Squamata	Colubridae	Atractus microrhynchus	VU	DD	-
Reptilia	Squamata	Colubridae	Clelia clelia	NE	LC	Apéndice II
Reptilia	Squamata	Colubridae	Coniophanes dromiciformis	VU	NT	-
Reptilia	Squamata	Colubridae	Imantodes cenchoa	NE	LC	-
Reptilia	Squamata	Colubridae	Leptodeira ornata	LC	LC	-
Reptilia	Squamata	Elapidae	Micrurus bocourti	NE	VU	-
Reptilia	Squamata	Viperidae	Bothrops asper	NE	LC	-
Reptilia	Testudines	Geoemydidae	Rhinoclemmys annulata	NT	EN	-

Apéndices de CITES

De acuerdo a CITES, 36 de las 40 especies encontradas en el presente estudio no se encontraron en ningún apéndice. Solo cuatro especies fue categorizada en el Apéndice II y fueron las especies *Epipedobates machalilla*, *Iguana iguana*, *Boa imperator* y *Clelia clelia*.

Especies indicadoras

Las especies encontradas en el presente estudio, no son especies indicadoras de lugares no disturbados. Todas ellas son especies generalistas, que se adaptan a los cambios antrópicos de los sitios donde viven.

Especies endémicas

En el presente estudio se encontraron ocho especies endémicas (Tabla 29). Se anfibios se encontraron seis especies endémicas: *Epipedobates machalilla, Hyloxalus infraguttatus, Scinax tsachila, Trachycephalus quadrangulum*, *Engystomops randi* y *Caecilia tenuissima*. En reptiles se encontró dos especies endémicas *Lepidoblepharis buchwaldi* y *Mastigodryas reticulatus*. Las demás especies no son endémicas debido a que se distribuyen por amplias regiones de Ecuador y otros países.

Tabla 4.31: Especies endémicas Herpetofauna

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Endemismo
Amphibia	Anura	Dendrobatidae	Epipedobates machalilla	✓
Amphibia	Anura	Dendrobatidae	Hyloxalus infraguttatus	✓
Amphibia	Anura	Hylidae	Scinax tsachila	✓
Amphibia	Anura	Hylidae	Trachycephalus quadrangulum	✓
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	Engystomops randi	✓
Amphibia	Gymnophiona	Caeciliidae	Caecilia tenuissima	✓
Reptilia	Squamata	Spheaerodactylidae	Lepidoblepharis buchwaldi	✓
Reptilia	Squamata	Colubridae	Mastigodryas reticulatus	✓

Discusión

La influencia de las características que definen a la región Tumbesina, en particular a los ecosistemas deciduos del perfil costero constituye un factor determinante sobre la diversidad de anfibios caracterizada por pocas especies, fundamentada en la reducida disponibilidad de fuentes de agua dulce, sumada a las condiciones extremas de temperaturas, condiciones que repercuten en su fisiología natural (Schmidt-Nielsen, 1997). A pesar de la alta tasa de deforestación en la región costera del Ecuador, debido a la tala y a la producción ganadera, se encontró el 25% de la herpetofauna presente en la región natural del Matorral seco de la costa y Bosque Deciduo de la Costa en los sitios de muestreo según Ron et al. (2021) y Torres-Carvajal et al. (2021). Esto porcentaje aumento en comparación del estudio de la fase 1, debido a que en la fase 2 se presentaron ligeras lloviznas que creaban pequeños cuerpos de aguas estacionales. Este porcentaje quizás se dé por la poca heterogeneidad del bosque, lo que en época seca da como resultado el bajo número de hábitats disponibles que estas especies puedan ocupar y aprovechar los recursos presentes en el lugar. Sin embargo, con las lluvias se crearon nuevos hábitats disponibles que ayudaron a encontrar más especies relacionadas fuertemente con cuerpos de agua, probablemente por este motivo se obtuvo una diversidad baja en toda el área (H'= 2.10) en comparación con la fase anterior del proyecto (H'= 1.42).

Las especies encontradas en el presente estudio son propias de los bosques secos del occidente de Ecuador. Sin embargo, hubo diferencias en la composición de la herpetofauna entre los cuatro sitios muestreados. Los sitios con mayor cantidad de especies fue Caseta Jaguar y Zona Turística con 25 especies cada uno, seguida por Caseta Pigío y la Zona del 507 con 21 especies en cada sitio.

La presencia de más especies en Casta Jaguar y Zona Turística se daría porque estos dos sitios presentan cuerpos de aguas durante todo el año. En el caso de Caseta Jaguar hay poca intervención antrópica en la zona, lo que permitió encontrar especies de zonas no tan intervenidas tanto en bosque firme, como en quebradas estaciones o perennes. En cambio, en la Zona Turística es la única zona que presenta partes de bosque poco intervenido y zonas con intervención además de cuerpos de agua permanentes. Esto crea un efecto borde en el sitio, por lo cual se encuentran especies de zonas de poca intervención y especies de zonas con influencia antrópicas. Además, que presentaba varios ecosistemas en la zona como quebradas temporales, bosques maduros de tierra firme (ideal para especies arborícolas), vegetación ribereña, zonas abiertas con gran cantidad de hojarasca, donde las especies pueden hacer usos de los recursos disponibles en estos ecosistemas; esto se demuestra porque fue el sitio que presento más cantidad de individuos que los demás (1716 individuos). Por otro lado, las zonas con menor cantidad de especies fueron las zonas de Caseta Pigío y la Zona del 507, a pesar de que las zonas eran las que tenían menos intervención antrópica de las demás zonas. Esto podría ser causado por la homogeneidad de la zona, donde presentan dos ecosistemas bien definidos que son quebradas temporales con pequeños cuerpos de agua permanentes y bosque secundario de tierra firme. Al haber homogeneidad en los ecosistemas, repercute directamente en el número de

especies debido a que los hábitats son limitados, lo que impide que otras especies ocupen esos nichos. A pesar de esto, la Zona del 507 fue el segundo sitio con mayor abundancia (797 individuos), debido a que se encontraron en grandes cantidades especies de hábitos terrestres debido a que este sitio presentaba un bosque maduro bien conservado a pesar de la intervención sistemática de los ciclistas al crear caminos nuevos.

Según Margalef (1995) los valores del índice de diversidad de Shannon suelen hallarse entre 1.5 y 3.5 (H' Log base 2); un sitio es considerado con alta diversidad si presenta valores superiores a tres y con baja diversidad a los que presenten valores menores a tres. Según este criterio los valores encontrados dieron como resultado una diversidad media entre los 4 sitios muestreados, siendo la más alta H'= 2.04 de Caseta Pigío, la baja diversidad de los sitios podría ser causado por la alteración de los lugares de muestreo y la mayor parte del bosque, lo que hace que se vuelva homogéneo y no haya muchas especies con especificidad para algún microhábitat determinado. La mayor parte del bosque estuvo recubierto con lianas lo que no permitía que los árboles puedan crecer en altitud y el dosel este muy cerrado para que penetre el sol hacia el suelo. El sitio con menor diversidad alfa fue la de Caseta Jaguar con H'=1.15, en cambio la Zona de 507 y Zona Turística tuvieron un H'=1.85 de acuerdo al índice de Shannon, teniendo una riqueza de especies de 15 y 22 en cada uno de ellos, estos microhábitats a su vez presentaron una alta dominancia en las zonas de muestreo.

En el presente estudio se registró un mayor número de especies en comparación con la fase pasada. Este mayor número de especies se debió a que se encontraron especies que según su historia natural necesitan de lluvias para poder aparearse o para alimentarse. Entre estas especies están *Ceratophrys stolzmanni, Engystomops pustulatus, Engystomops randi* y *Caecilia tenuissima*. Además, la época de lluvia trae consigo que haya más disponibilidad de alimentos por lo cual se encontró más serpientes que en la fase anterior.

En los análisis cuantitativos de similitud de especies con los índices de Sorensen dio como resultado que los sitios que más especies compartieron fueron la Caseta Jaguar y la Caseta Pigío, el cual agrupó a estos dos sitios por la alta abundancia entre las especies que comparten; esto se puedo haber dado a que los dos sitios presentan poca intervención antrópica y tienen varios ecosistemas por lo cual se encontraron especies que ocupan diferentes tipos de nichos, además de especies generalistas. Esto también se observó en el dendrograma de análisis de similitud, según las abundancias de Bray-Curtis, que agrupó a estos dos microhábitats, confirmando los resultados del índice de Sorensen.

En cambio, las zonas más disimiles fueron Caseta Jaguar y la zona del 507, que compartieron el 50% de especies, debido a que la estructura de los sitios era diferente, la zona de 507 tenía un bosque secundario con árboles de gran dosel lo que hace propicio para especies que están perchados en troncos como *Oxybelis transandinus, Phyllodactylus reissii, Trachycephalus jordani* que se encuentra asociado a bosques secundarios con árboles de mediana altura (MECN, 2010). estas especies no se encontraron en Caseta Jaguar. En cambio, en la zona de caseta Jaguar se encontraron tres especies más de

anfibios que no se encontraron en la zona del 507 que fueron *Caecilia tenuissima, Ceratophrys stolzmanni* y *Leptodactylus melanonotus*. Estos anfibios podrían estar en la Zona del 507, pero en las fechas que se realizaron los muestreos ya hubo un decrecimiento de las precipitaciones en esa zona, y esto pudo haber afectado directamente a la ausencia de estas especies.

En el presente estudio se encontró 9 especies que estuvieron presente en las cuatro zonas de estudio, que fueron Engystomops pustulatus, Epipedobates machalilla, Gonatodes caudiscutatus, Holcosus septemlineatus, Hyloxalus infraguttatus, Leptodactylus labrosus, Pristimantis achatinus, Rhinella horribilis y Stenocercus iridescens. Estas 9 especies se encontraron en los 4 sitios, probablemente por su biología que indica que prefieren zonas de bosques secundarios o poco prístinos, tal como lo señala Ron et al. (2014) que Engystomops pustulatus llega a ser abundante en áreas de hábitat modificado por actividades humanas. De igual manera Epipedobates machalilla que según Coloma et al. (2019) esta especie puede vivir en hábitats disturbados como plantaciones de cacao y banano. Este también es el caso de Gonatodes caudiscutatus que según Pazmiño-Otamendi & Carvajal-Campos (2020) suele encontrarse en lugares con sombra como raíces de árboles, e incluso en pequeñas grietas de construcciones en asentamientos humanos. Igual que las especies anteriores Holcosus septemlineatus es una especie comúnmente observada tomando sol en los bordes de trochas o caminos en áreas abiertas, además que está habituada a ambientes alterados. A pesar de encontrarse en categoría de amenaza en la lista roja de anfibios del Ecuador Hyloxalus infraguttatus vive junto a riachuelos, en canales de agua, cunetas de carreteras y pozas (Almendáriz & Orcés, 2004; Coloma, 1995). Otro anfibio de iguales características es Leptodactylus labrosus que habitan bosques secundarios y áreas abiertas muy disturbadas como márgenes de carreteras, potreros y campos agrícolas (Cisneros-Heredia, 2006). De igual manera señala Lynch & Duellman (1997), que Pristimantis achatinus se encuentra en distintos tipos de ecosistemas, particularmente en zonas muy perturbadas, como zona de pastoreo, plantaciones, jardines y casas. Esto también sucede con Rhinella horribilis que es una especie asociada a áreas abiertas y es común en áreas disturbadas agrícolas o urbanas. Es menos frecuente en bosques no disturbados Savage (2002). Y por último Stenocercus iridescens que fue el reptil más abundante en todos los sitios de muestreo debido a su historia natural como indica MECN (2010) que es una especie asociada frecuentemente a la vegetación seca y parece preferir áreas con vegetación arbustiva abundante, ya sea en lugares altamente alterados o en bordes de bosque.

Por el tipo de capa vegetal que presenta la zona en la que predominan los árboles con alto dosel, gran cantidad de arbustos y lianas, se encontraron especies en mayor cantidad de hábitos terrestres y arbustivos debido a que tienen hábitos alimenticios generalistas, o se alimentan de insectos o son herbívoros, este quizás sea una de las razones por las que no se encontró más especies de dosel en la zona a pesar de encontrarse al final de la época lluviosa. Las especies de dosel suelen requerir bosques mejores conservados y más húmedos. Estas especies encontradas al ser la mayoría generalistas, no tendrían afectación en su ambiente, esto se puede contrastar en el estado de conservación de las especies que casi la mitad de especies (22 de las 40

especies) se encuentra en la categoría de Preocupación menor (LC), en cambio solo hubo 3 especies que estuvieron en categoría de amenaza que fueron *Ceratophrys stolzmanni, Atractus microrhynchus* y *Coniophanes dromiciformis* que se encontraron en categoría de Vulnerable (VU), 12 especies se encontraron en categoría de No Evaluada (NE), dos en categoría de Casi Amenazada (NT) y una con Datos Insuficientes (DD) según la IUCN (2022). De acuerdo a los Libros rojos de Ecuador se encontraron siete especies en categoría de amenazas: *Caecilia tenuissima* y *Rhinoclemmys annulata* en categoría En Peligro (EN) y cinco en Vulnerable (VU): *Alopoglossus festae*, *Boa imperator*, *Ceratophrys stolzmanni, Hyloxalus infraguttatus* y *Micrurus bocourti*. Si bien estas especies parecen ser comunes en las zonas costeras, y aunque no se encuentre catalogada por la IUCN en una categoría de amenaza, es probable que la destrucción, fragmentación y contaminación del hábitat sean sus mayores amenazas.

Referencia bibliográfica

Almendáriz, A., Carr J.L. (2007). Lista actualizada de los anfibios y reptiles registrados en los remanentes de bosque de la Cordillera de la Costa y áreas adyacentes del suroeste de Ecuador. Complementary report: Almendáriz A. & Carr. J.L. 1992. Amphibians and reptiles. Pp. 128–132, in Status of forest remnants in the cordillera de la Costa and adjacent areas of southwestern Ecuador, Parker III T.A. &. Carr J. L (eds). Washington, DC: Conservation International, RAP Working Papers 2.

Almendáriz, A. & Orcés, G. (2004). Distribución de algunas especies de la herpetofauna de los pisos Altoandino,Temperado y Subtropical. Revista Politécnica 25:97-149.

Angulo, A., Rueda-Almonacid, J. V., Rodríguez-Mahecha, J. V. y La Marca, E. (Eds.). (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.

Brower, J. E. & J. H. Zar. (1984). Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Co. Dubuque, Iowa. 226 pp.

Bustamante, M. R. (2006). Ranas de la Amazonía Ecuatoriana. Accesible en: http://fm2.fieldmuseum.org/plantguides/rcg_intro.asp?zone=tropical&guidetype=animal Fecha de acceso: 20/06/2022.

Carrillo, E., Aldás, S., Altamirano, M., Ayala, F., Cisneros-Heredia, D. F., Endara, E., Márquez, C., Morales, M., Nogales, F., Salvador, P., Torres, M. L., Valencia, J., Villamarín, F. y Yánez-Muñoz, M. (2005). Lista roja de los Reptiles de Ecuador. Fundación Novum Milenium, IUCN-Sur, IUCN-Comité Ecuatoriano, Ministerio de Educación y Cultura. Serie Proyecto PEEPE. Quito.

Cisneros-Heredia, D. F. (2006). Distribution and ecology of the western Ecuador frog *Leptodactylus labrosus* (Amphibia: Anura, Leptodatylidae). Zoological Research 27:225-234.

CITES. (2020). Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Secretaría PNUMA/CITES. Suiza .

Coloma, L. A., Frenkel, C., Ortiz, D. A. y Pazmiño-Armijos, G. (2019). Epipedobates machalilla En: Ron, S. R., Merino-Viteri, A. Ortiz, D. A. (Eds). Anfibios del Ecuador. Version 2021.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Epipedobates%20machalilla, acceso lunes, 20 de Junio de 2022

Coloma, L. A. (1995). Ecuadorian frogs of the genus Colostethus (Anura: Dendrobatidae). Miscellaneous Publications of the Museum of Natural History, University of Kansas 87:1-72.

Cruz, K. & Sánchez, J. C. (2016). Anfibios y Reptiles del Bosque Protector "Pedro Franco Dávila" Los Ríos, Ecuador. Accesible en: . Fecha de acceso: 20/06/2022.

Dodson, C. H., & Gentry, A. H. (1991). Biological extinction in western Ecuador. Annals of the Missouri Botanical Garden, 273-295. doi:

Duellman, W. E. & Mendelson, J. (1995). Amphibians and reptiles from northern Departamento Loreto, Peru: Taxonomy and biogeography. The University of Kansas Science Bulletin 55: 329-376.

Duellman, W. E. (1978). The biology of an Equatorial Herpetofauna in Amazonian Ecuador. Natural History Museum. The University of Kansas, Lawrence - Kansas.

Fisher, R. A. (1939). The sampling distribution of some statistics obteined from non-linear equations. Ann Eugen., 9, 238-249. doi: https://doi.org/cq2qm4

Franco-López, J., De La Cruz, G., De La Cruz, A., Rocha, A., Navarrete, N., Flores, G., Kato, E., Sánchez, S., Abarca, L., Bedia, C. y Winfield, I. (1985). Manual de Ecología. Trillas. México.

Gagliardi-Urrutia, G. (2010). Anfibios y Reptiles de Loreto, Perú. Accesible en: Fecha de acceso: 20/06/2022.

Halfter, G., Moreno, C., & Pineda, O. (2001). Manual para evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera. Zaragoza: M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 2.

Hammer, Øyvind, Harper, David, A. T., and Ryan, P. (2001). Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica, vol. 4, issue 1, art. 4: 9pp., 178kb. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.

Heyer, R., M. Donnelly, McDiarmid, R., Hayek, L. & Foster, M. (Eds.). (1994). Measuring and monitoring biological diversity standards methods for amphibians. Washington and London.

Hunsaker, C. T. & Carpenter, D. E. (Eds.). (1990). Ecological indicators for the environmental monitoring and assessment program. EPA 600/3-90/060.

IUCN. (2008). Sensibilidad de las especies a los impactos del cambio climático. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. 2 pp.

IUCN. (2022). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3. <https://www.iucnredlist.org> Descargado 19/06/2022.

Jaeger e Inger. (1994). Measuring and monitoring biological diversity standards methods for amphibians. En en Heyer, R., M. Donnelly, R. McDiarmid, L. Hayek y M. Foster (Ed.). Washington and London.

Kendeigh, S. C. (1944). Measurement of bird populations. Ecological Monographs14: 69-106. doi:

Lips, K. R., Reaser, J. K., Young, B. E. & Ibáñez, R. (2001). Monitoreo de Anfibios en América Latina. Manual de protocolos. Herpetological Circular 30. Society for the Study of Amphibians and Reptiles.

Lynch J.D. & Duellman, W.E. (1997). Las ranas del género Eleutherodactylus en el oeste de Ecuador. Sistemática, ecología, biogeografía y. Publicación especial del Museo de Historia Natural de la Universidad de Kansas 23: 1-236.

Magurran, A. E. (1988). Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.

Magurran, A. (1987). Diversidad ecológica y su medición. Barcelona, España.

Margalef, R. (1995). Ecología. Ed. Omega, Barcelona.951 p.

MECN. (2010). Serie Herpetofauna del Ecuador: El Choco Esmeraldeño. Monografía. Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales. 5:1-232.Quito-Ecuador.

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

Ortega-Andrade HM, Rodes Blanco M, Cisneros-Heredia DF, Guerra Arévalo N, López de Vargas-Machuca KG, et al. (2021). Red List assessment of amphibian species of Ecuador: A multidimensional approach for their conservation. PLOS ONE 16(5): e0251027. doi:

Pazmiño-Otamendi, G. y Carvajal-Campos, A 2020. Gonatodes caudiscutatus En: Torres-Carvajal, O., Pazmiño-Otamendi, G., Ayala-Varela, F. y Salazar-Valenzuela, D. 2021. Reptiles del Ecuador. Version 2021.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. https://bioweb.bio/faunaweb/reptiliaweb/FichaEspecie/Gonatodes%20caudiscutatus, acceso Viernes, 20 de junio de 2022.

Pazmiño-Otamendi, G. I. (2010). Territorialidad, comportamiento social, reproducción y vocalización de Hyloxalus infraguttatus (Anura: Dendrobatidae). Tesis de licenciatura. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Escuela de Biología.

Pearman, P. B. (1997). Correlates of amphibian diversity in an altered landscape of Amazonian Ecuador. Conservation Biology 11 (5): 1211-1225. doi:

Read, M. (2000). (Compact Disk) Frogs of the Ecuadorian Amazon, A Guide to Their Calls. Morley Read Productions. Cornwall. England.

Ron, S. R., Merino-Viteri, A. Ortiz, D. A. (2021). Anfibios del Ecuador. Version 2021.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. < https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb>, fecha de acceso 20 de junio, 2022.

Ron, S. R., Narváez, A., Romero, G. E. (2014). Reproduction and spawning behavior in the frog, Engystomops pustulatus (Shreve 1941). Amphibian & Reptile Conservation 8:25-32

Rueda-Almonacid, J. V., Carr, J. L., Mittermeier, R. A., Rodríguez-Mahecha, J. V., Mast, R. B., Vogt, R. C., Rohodin, A. G. J., de la Ossa-Velásquez, J., Rueda J. N. & Mittermeier, C. G. (2007). Las Tortugas y los Cocodrilos de los países Andinos del Trópico. Serie de Guías Tropicales de Campo N° 6. Conservación Internacional. Editorial Panamericana., Forma e Impresos. Bogotá, Colombia.

Sánchez, A., & Soledá, M. (2014). Efecto de la fragmentación del bosque seco tropical sobre la distribución potencial de Megascops roboratus, en 1985 y 2011, mediante la

aplicación de modelos ecológicos en la cuenca baja del río Guayas (Master's thesis, Quito: UCE.).

Savage, J. (2002). The Amphibians and Reptiles of Costa Rica. The University of Chicago. Press Chicago and London.1054 pp.

Schmidt-Nielsen, K. (1997). Animal physiology: adaptation and environment. Cambridge university press.

Torres-Carvajal, O., Pazmiño-Otamendi, G., Ayala-Varela, F. y Salazar-Valenzuela, D. (2021). Reptiles del Ecuador. Version 2021.1. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/reptiliaweb>, fecha de acceso 20 de junio, 2022.

UICN. (2012). Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Segunda Edición. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. vi + 34 pp.

Villareal H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A.M. Umaña. (2004). 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.

Von May, R., Jacobs, J. M., Jennings, R. D., Catenazzi, A. y Rodríguez, L. O. (2010) Anfibios de Los Amigos, Manu y Tambopata, Perú.

Von May, R., Louise, L. H., Emmons, H., Knell, G., Jacobs, J. M. y Rodríguez, L. O. (2006). Reptiles del Centro Río Los Amigos, Manu y Tambopata, Perú. Accesible en: Fecha de acceso: 20/06/2022.

Anexo

4.1.7. Anexo 4.1. Registro fotográfico

Figura 4.9: Alopoglosus festae

Figura 4.10: Boa imperator

Figura 4.11: Caecilia tenuissima

Figura 4.12: Ceratophrys stolzmanni

Figura 4.13: Micrusus bocourti

Figura 4.14: Medopheos edrecanthus

Figura 4.15: Trachycephalus jordani

Figura 4.16: Trachycephalus quadrangulum

Figura 4.17: Proceso de fijado del equipo de trabajo herpetofauna

Figura 4.18: Muestra de animales fijados

4.1.8. Anexo 4.2. Guía de movilización de muestras

República del Ecuador

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecol

AUTORIZACION DE MOVILIZACIÓN DE ESPECÍMENES DE ESPECIES DE LA DIVE
AUTORIZACION DE RECOLECTA

GUÍA N°. **00654**
CÓDIGO: MAAE-ARSFC-2022-2058

DATOS DEL SOLICITANTE

N. Identificación: 0920386844
Nombres: JULIAN ALFREDO PEREZ CORREA

DATOS DEL RESPONSABLE DE LAS MUESTRAS O ESPECÍMENES A TRANSPORTAR

Nº de C.I / Pasaporte	Nombres y Apellidos	Nacionalidad	Transportista
0917059933	CRUZ GARCIA FERNANDO KEYKO	Ecuatoriana	No
0958889990	BARROS DIAZ CRISTIAN DAVID	Colombiana	Si

ORIGEN

Provincia
GUAYAS

Tipo de Transporte: Terrestre

DESTINO

Provincia	Cantón	Parroquia
PICHINCHA	DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	CUMBAYA

Centro de Tenencia: Museo de Zoología Pontifica Universidad Catolica del Ecuador

FECHA DE MOVILIZACIÓN

Desde: 2022-07-19	**Hasta:** 2022-07-22

MATERIAL BIOLOGICO A MOVILIZAR

Especie	Tipo de Muestra	Número Muestra	Lote Muestra
Animal-Anura-Amphibia-NA-NA	Espécimen entero	30	N/A
Animal-Squamata:Serpentes-Reptilia-NA-NA	Espécimen entero	15	N/A
Animal-Squamata:Sauria-Reptilia-NA-NA	Espécimen entero	11	N/A

República del Ecuador

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecol

AUTORIZACION DE MOVILIZACIÓN DE ESPECÍMENES DE ESPECIES DE LA DIVE
AUTORIZACION DE RECOLECTA

GUÍA N°. 00665
CÓDIGO: MAAE-ARSFC-2022-2058

DATOS DEL SOLICITANTE

N. Identificación: 0920386844
Nombres: JULIAN ALFREDO PEREZ CORREA

DATOS DEL RESPONSABLE DE LAS MUESTRAS O ESPECÍMENES A TRANSPORTAR

Nº de C.I / Pasaporte	Nombres y Apellidos	Nacionalidad	Transportista
0917059933	CRUZ GARCIA FERNANDO KEYKO	Ecuatoriana	No
0958889990	BARROS DIAZ CRISTIAN DAVID	Colombiana	Si

ORIGEN

Provincia
GUAYAS

Tipo de Transporte: Aéreo

DESTINO

Provincia	Cantón	Parroquia
PICHINCHA	DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	CUMBAYA

Centro de Tenencia: Museo de Zoología Pontifica Universidad Catolica del Ecuador

FECHA DE MOVILIZACIÓN

Desde: 2022-07-20	**Hasta:** 2022-07-22

MATERIAL BIOLOGICO A MOVILIZAR

Especie	Tipo de Muestra	Número Muestra	Lote Muestra
Animal-Anura-Amphibia-NA-NA	Espécimen entero	30	N/A
Animal-Squamata:Sauria-Reptilia-NA-NA	Espécimen entero	10	N/A
Animal-Squamata:Serpentes-Reptilia-NA-NA	Espécimen entero	13	N/A

5. CAPITULO V - AVIFAUNA

Elaborado por: Msc. Denis Mosquera

Introducción

Evidencia actual muestra que, la avifauna de los bosques secos neotropicales posee historias evolutivas independientes, vinculadas posiblemente a asociaciones complejas entre disponibilidad de nichos y eventos de dispersión de especies (Prieto-Torres et al., 2019). Los bosques secos tropicales (BSTs) del sur del Ecuador ocurren en una zona geográfica restringida llamada Ecorregión Tumbesina (ET), que agrupa BSTs del Ecuador y Perú (Best & Kessler, 1997). Estos bosques se caracterizan por una marcada estacionalidad climática (Parker & Carr, 1992), dividiendo el año en dos periodos: época humedad (diciembre-abril) y época seca (mayo-noviembre) con variaciones posibles de un mes. Para las aves, la época seca representa un reto de supervivencia. Por ejemplo; debido a la ausencia de humedad que es vital para todos los procesos ecológicos que dinamizan las redes tróficas. Por esta razón ciertos comportamientos son asociados a una parte del año, como la reproducción. En diversos BSTs se han registrado picos reproductivos entre los meses de enero-abril (Mosquera pers obs). Así mismo se ha evidenciado una alta interacción estacional entre la altitud y la estructura poblacional de aves en diferentes meses del año y en diferentes hábitats (Becker & Ágreda, 2005; Best & Kessler, 1997; Tinoco, 2009). La variación estacional de especies y tipo de hábitat son factores importantes al momento de definir la diversidad de aves de un BST (Mosquera pers comm). Por estas y otras razones, se establece la necesidad de realizar esfuerzos de monitoreo de avifauna durante los meses más húmedos del año en BSTs.

En los bosques de la ET se han registrado rangos de 12-21% de especies de aves con distribución restringida (Escribano-Avila et al., 2017). Por lo cual es considerada como una zona de endemismo de aves (EBA). Actualmente 45 especies son consideradas totalmente restringidas a la superficie de la ET (BirdLife International., 2021), por tal razón su supervivencia está asociada estrictamente a la conservación de los BST de la región.

La necesidad de incrementar las investigaciones sobre la avifauna de los BSTs es evidente, sin embargo, hasta la fecha son poco estudiados si comparamos con otros ecosistemas (Ordóñez-Delgado et al., 2016; Murphy & Lugo, 1986; Bullock et al., 1995). Los esfuerzos de conservación de la región, llevaron a la designación de zonas de conservación para las aves, dentro de la ET. En Ecuador fueron designadas 47 de estas zonas (AICAS) (BirdLife International, 2007), siendo El Bosque Protector Cerro Blanco (BPCB) parte de esta red.

Publicaciones previas de la avifauna del BPCB evidencian la presencia de un total de 222 especies de aves para BPCB (Mischler & Sheets, 2007). Interesantes reportes se han realizado a través de plataformas virtuales públicas para el registro de especies por medio de ciencia ciudadana que proponen más de 300 especies para la ciudad de Guayaquil. Sin embargo, no

se han realizado esfuerzos metodológicos y técnicos para comprobar la ocurrencia, describir la estructura poblacional, variación inter-anual de la diversidad e interacciones del hábitat con las especies presentes en el BPCB. Por ejemplo, la heterogeneidad de hábitat influencia cambios en tamaños poblacionales y alteraciones de la estructura de grupos tróficos en diversos ecosistemas (Cramer & Willig, 2005; Tews et al., 2004; Sekercioglu et al., 2004).

En el actual estudio presentamos resultados cualitativos y cuantitativos de la comunidad de aves evaluada durante la época húmeda 2022 en el BPCB en 4 sitios de muestreo. Los principales análisis son: grupos tróficos, diversidad alfa y diversidad beta.

Metodología

5.1.1. Fase de Campo

Desde el 15 de Abril se realizan inventarios de aves por medio de puntos de conteo, una técnica popular para censos de aves (Petit et al., 1993; Greenberg et al., 1997). En total establecimos 107 puntos en 4 sitios de muestreo (Sitio Jaguar con 34 puntos, sitio Pigío con 27 puntos, sitio Turismo con 20 puntos y sitio 507 con 26 puntos), en el Bosque Protector Cerro Blanco (BPCB). La superficie total monitoreada fue de 42 hectáreas. Cada punto se ubicó a un mínimo de 150m de distancia lineal del siguiente punto. Los puntos de conteo sirven como una forma de muestreo aleatorio estratificado realizando.

La identificación de aves se realizó durante 5 minutos por cada punto entre las 6:30am hasta las 15:00 pm. Se utilizaron guías de identificación y listados actualizados para aves del ecuador (Ridgely & Greenfield, 2006; Freile et al., 2020). Cada ave detectada fue registrada junto al nombre de la especie (hojas de campo), tipo de récord (visual o auditivo) y distancia estimada de la detección (en metros). Para realizar las observaciones, el registro visual se realizó con binoculares de 10x42 y la toma de fotografías de ser el caso, y para los registros auditivos se realizarán grabaciones con grabadora Tascan.

5.1.1.1. Coordenadas y puntos de muestreo

Hasta el momento se han muestrearon dos áreas de estudio, la fase 1 que corresponde a Jaguar y la fase 2 que es el área turística de Cerro Blanco, resaltados de fucsia y rojo respectivamente en la Figura 5.1.

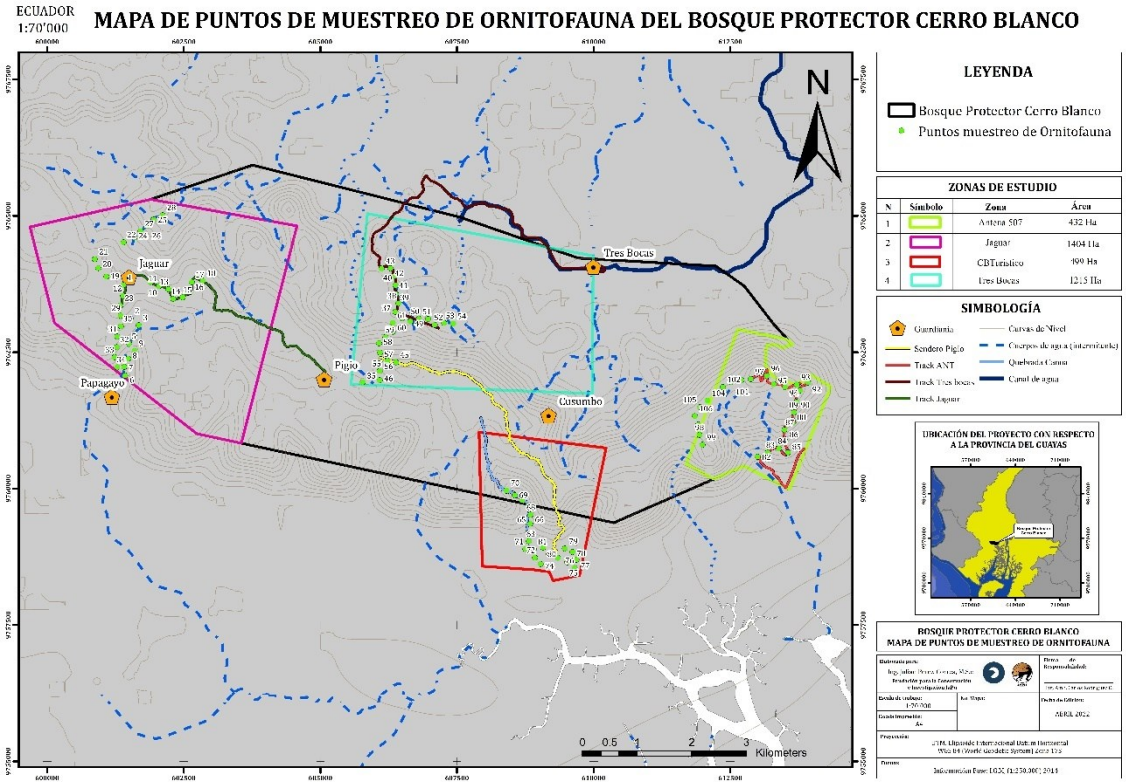


Figura 5.1: Puntos de muestreo del componente avifauna.

Tabla 5.2: Puntos de conteo de avifauna, incluye detalle de coordenadas (utm-Wgs84). Bosque Protector Cerro Blanco 2022.

Nombre de Punto	Coordenadas (UTM)	Fecha
PC1	17 M 601395 9763731	9/27/2021
PC2	17 M 601528 9763120	9/27/2021
PC3	17 M 601677 9762996	9/27/2021
PC4	17 M 601595 9762826	9/27/2021
PC5	17 M 601499 9762658	9/27/2021
PC6	17 M 601430 9762071	9/27/2021
PC7	17 M 601412 9762232	9/27/2021
PC8	17 M 601484 9762383	9/27/2021
PC9	17 M 601601 9762526	9/27/2021
PC10	17 M 601889 9763787	9/27/2021
PC11	17 M 602047 9763714	9/27/2021
PC12	17 M 601389 9763531	9/27/2021
PC13	17 M 602219 9763655	9/27/2021
PC14	17 M 602304 9763478	9/28/2021

Nombre de Punto	Coordenadas (UTM)	Fecha
PC15	17 M 602480 9763506	9/28/2021
PC16	17 M 602623 9763609	9/28/2021
PC17	17 M 602648 9763784	9/28/2021
PC18	17 M 602846 9763812	9/29/2021
PC19	17 M 601086 9763887	9/29/2021
PC20	17 M 600938 9764042	9/29/2021
PC21	17 M 600872 9764206	9/29/2021
PC22	17 M 601399 9764516	9/29/2021
PC23	17 M 601341 9763358	9/29/2021
PC24	17 M 601597 9764604	9/29/2021
PC25	17 M 601949 9764930	9/29/2021
PC26	17 M 601840 9764814	9/30/2021
PC27	17 M 601710 9764719	9/30/2021
PC28	17 M 602116 9765011	9/30/2021
PC29	17 M 601344 9763169	10/2/2021
PC30	17 M 601351 9762976	10/2/2021
PC31	17 M 601281 9762788	10/2/2021
PC32	17 M 601278 9762595	10/2/2021
PC33	17 M 601235 9762410	10/2/2021
PC34	17 M 601284 9762225	10/3/2021
PC35	17 M 605776 9761953	10/9/2021
PC36	17 M 606516 9763131	10/9/2021
PC37	17 M 606371 9763239	10/9/2021
PC38	17 M 606431 9763398	10/9/2021
PC39	17 M 606383 9763566	10/9/2021
PC40	17 M 606376 9763728	10/9/2021
PC41	17 M 606364 9763897	10/9/2021
PC42	17 M 606285 9764038	10/9/2021
PC43	17 M 606123 9764034	10/9/2021
PC44	17 M 606229 9762346	10/9/2021
PC45	17 M 606386 9762314	10/9/2021
PC46	17 M 606089 9761988	10/9/2021

Nombre de Punto	Coordenadas (UTM)	Fecha
PC47	17 M 606462 9762958	10/9/2021
PC48	17 M 606498 9763125	10/9/2021
PC49	17 M 606647 9763068	10/9/2021
PC50	17 M 606806 9763112	10/9/2021
PC51	17 M 606973 9763108	10/9/2021
PC52	17 M 607097 9763000	10/10/2021
PC53	17 M 607264 9763035	10/10/2021
PC54	17 M 607430 9763024	10/10/2021
PC55	17 M 606087 9762157	10/10/2021
PC56	17 M 606087 9762329	10/11/2021
PC57	17 M 606092 9762492	10/11/2021
PC58	17 M 606076 9762664	10/11/2021
PC59	17 M 606192 9762776	10/11/2021
PC60	17 M 606328 9762873	10/11/2021
PC61	17 M 606327 9763040	10/11/2021
PC62	17 M 609184 9758798	10/23/2021
PC63	17 M 608816 9759035	10/23/2021
PC64	17 M 608824 9759196	10/23/2021
PC65	17 M 608842 9759356	10/23/2021
PC66	17 M 608849 9759523	10/23/2021
PC67	17 M 608808 9759681	10/23/2021
PC68	17 M 608693 9759791	10/23/2021
PC69	17 M 608558 9759877	10/23/2021
PC70	17 M 608405 9759966	10/23/2021
PC71	17 M 608753 9758891	10/23/2021
PC72	17 M 608928 9758734	10/23/2021
PC73	17 M 609347 9758731	10/23/2021
PC74	17 M 609033 9758618	10/23/2021
PC75	17 M 609519 9758648	10/23/2021
PC76	17 M 609656 9758546	10/23/2021
PC77	17 M 609689 9758697	10/23/2021
PC78	17 M 609616 9758838	10/23/2021

Nombre de Punto	Coordenadas (UTM)	Fecha
PC79	17 M 609473 9758902	10/25/2021
PC80	17 M 609077 9758919	10/25/2021
PC81	17 M 608907 9758888	10/25/2021
PC82	17 M 613005 9760584	11/10/2021
PC83	17 M 613191 9760663	11/10/2021
PC84	17 M 613394 9760735	11/10/2021
PC85	17 M 613559 9760661	11/10/2021
PC86	17 M 613506 9760877	11/10/2021
PC87	17 M 613492 9761077	11/10/2021
PC88	17 M 613648 9761201	11/10/2021
PC89	17 M 613669 9761396	11/10/2021
PC90	17 M 613716 9761589	11/10/2021
PC91	17 M 613779 9761798	11/10/2021
PC92	17 M 613925 9761944	11/10/2021
PC93	17 M 613724 9761906	11/10/2021
PC94	17 M 613506 9761861	11/10/2021
PC95	17 M 613300 9761918	11/10/2021
PC96	17 M 613168 9762068	11/10/2021
PC97	17 M 612879 9762008	11/10/2021
PC98	17 M 611940 9760984	11/10/2021
PC99	17 M 611995 9760805	11/10/2021
PC100	17 M 612710 9761991	11/10/2021
PC101	17 M 612519 9761953	11/10/2021
PC102	17 M 612367 9761862	11/10/2021
PC103	17 M 612229 9761733	11/10/2021
PC104	17 M 612086 9761613	11/10/2021
PC105	17 M 611947 9761494	11/10/2021
PC106	17 M 611855 9761330	11/10/2021
PC107	17 M 611919 9761174	11/10/2021

5.1.2. Fase de laboratorio

5.1.2.1. Análisis estadístico

Se realizó una curva de acumulación y estimación de especies potenciales para el área mediante el estimador Chao (Chao & Jost, 2012).

Para determinar el grado de significancia de la variabilidad de riqueza entre grupos tróficos y endemismo se condujo análisis de Anova de una vía con valor de significancia de 0.05. Para determinar la asociación del endemismo entre los sitios de estudio se aplicó el análisis “post hoc” Tukey.

Diversidad alfa fue evaluada mediante la aplicación de dos índices. Shannon, que valora la presencia y abundancia de cada especie de manera equilibrada. Y Simpson que pondera la abundancia comparada de especies con mayores abundancias o dominantes para cada sitio de muestreo. Para evaluar posibles diferencias estadísticas en la diversidad de sitios de muestreo, se realizó un análisis comparativo del índice de Shannon mediante Anova de una vía con valor de significancia de 0.05 y el análisis “post hoc” Tukey.

Diversidad beta se evaluó mediante la elaboración de una matriz comparativa pareada de disimilitudes, aplicando el método Bray Curtis. El cual se utiliza para evidenciar la posible existencia de un gradiente ecológico (Faith et al., 1987). Estructura poblacional de especies con al menos de 10 individuos fueron analizadas en contexto de la equitatividad entre los sitios de muestreo.

Todos los análisis estadísticos se realizaron con el software R.Studio 4.0. Donde sea necesario se compara la información colectada en el esfuerzo actual con la obtenida en la época seca 2021 (datos colectados entre 27 de Septiembre y el 12 de Noviembre).

5.1.2.2. Descriptivos

Patrones de frecuencia y regularidad fueron determinados para cada especie reportada mediante metodología recomendada en Álvarez-López (1979). Todos los registros fueron analizados comparativamente con el listado reportado por Mischler & Sheets (2007), para los límites del BPCB. La densidad relativa fue evaluada para 38 especies representativas con respecto al área total investigada. Una especie se caracterizó como representativa con un mínimo de 10 individuos registrados en el actual estudio.

La categoría de amenaza, revisión de grupos de dieta, nivel de endemismo y aves migratorias fue revisada en literatura disponible (Richard et al., 1985; Ridgely & Greenfield, 2006; Freile et al., 2020).

La riqueza y abundancia de especies fue realizada mediante inspección descriptiva de los registros obtenidos en el actual estudio.

Resultados

5.1.3. Análisis cualitativo

5.1.3.1. Riqueza de especies en la zona de estudio

En el actual estudio se han registrado un total de 159 especies, pertenecientes a 45 familias. Mediante el estimador Chao y la vertiente gráfica de curva de

acumulación (Figura 1). Demostramos que la muestra obtenida en el monitoreo de 107 puntos de conteo engloba el 81% de la diversidad esperada para la zona en esta época del año.

El análisis comparativo de la avifauna reportada y publicada adecuadamente para los límites de BPCB, permiten evidenciar un total de 15 nuevos registros para BPCB durante la época húmeda.

1. *Progne tapera*. Ave migratoria austral, frecuentemente subestimada, observada en zona Turismo.
2. *Zimmerius albigularis*. Ave en expansión, escuchada en zona de turismo.
3. *Aramus guarauna.* Ave de pantanos, observada en la zona de Pigío.
4. *Arremon aurantiirostris.* Ave zonas húmedas, escuchada en zona de jaguar
5. *Podilymbus podiceps.* Ave acuática, observada en la zona de Pigío.
6. *Patagioenas subvinacea.* Ave migratoria, frecuentemente subestimada, escuchada en la zona Jaguar.
7. *Synallaxis brachyura*. Ave de matorral espeso, escuchada en zonas Pigío y Jaguar.
8. *Xiphorhynchus erythropygius*, Ave frecuentemente subestimada, reportada en zona Jaguar.
9. *Grallaria watkinsi,* Ave poco común, observada en zonas Pigío.
10. *Thamnophilus atrinucha,* Ave de sotobosque, observada en zona Jaguar.
11. *Elanus leucurus*. Aparentemente en expansión, observada en zona Pigío.
12. Laterallus albigularis, Ave de pantano, Escuchado en la zona Turismo.
13. *Platyrinchus mystaceus,* Ave de sotobosque, Escuchada en la zona Jaguar.
14. *Brotogeris versicolurus,* Ave introducida en expansión, observada en la zona Turismo.
15. *Mycteria americana,* Ave acuática, observada en la zona Pigío

Comparación de listados no formales para BPCB en la plataforma eBird (eBird, 2022), permiten reportar el redescubrimiento de especies de aves para BPCB, estas especies permanecieron ausentes de los listados de observadores locales varios años. Algunos importantes hallazgos son; *Zimmerius albigularis* (No existen reportes para la zona), *Patagioenas subvinacea* (último registro 19 diciembre 2006, 16 años ausente), *Synallaxis brachyura* (último registro 16 de diciembre 2017, 6 años ausente) *Xiphorhynchus erythropygius* (último registro 28 de diciembre 2017, 6 años ausente), *Grallaria watkinsi,* (Ultimo registro 13 de octubre 1996, 6 años ausente).

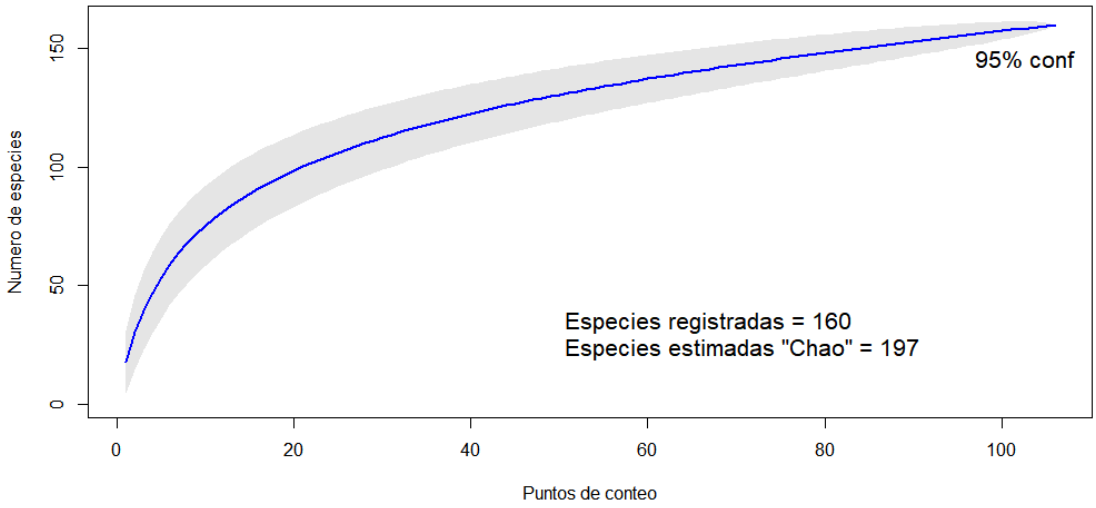


Figura 5.2. Curva de acumulación de especies según el estimador “Chao” para la zona de estudio. Bosque Protector Cerro Blanco 2022.

Del total de especies, el 55% (88 especies) pertenecen al orden Paseriformes. Las familias más abundantes fueron Tyrannidae (15%), Thraupidae (12%), Accipitridae (7%), Columbidae y Furnariidae (9% cada una). Las restantes familias (40), presentaron porcentajes entre el 7 y 1% (Tabla 5.1).

Tabla 5.1. Familias de aves con detalle de total de especies y frecuencia. Bosque Protector Cerro Blanco 2022.

Familia	Total general	Frecuencia (%)
Tyrannidae	24	15,0
Thraupidae	12	7,5
Accipitridae	11	6,9
Columbidae	9	5,6
Furnariidae	9	5,6
Icteridae	7	4,4
Picidae	7	4,4
Trochilidae	7	4,4
Cuculidae	5	3,1
Falconidae	5	3,1
Psittacidae	5	3,1
Thamnophilidae	5	3,1
Strigidae	4	2,5
Troglodytidae	4	2,5
Cathartidae	3	1,9

Familia	Total general	Frecuencia (%)
Hirundinidae	3	1,9
Vireonidae	3	1,9
Caprimulgidae	2	1,3
Cardinalidae	2	1,3
Fringillidae	2	1,3
Parulidae	2	1,3
Passerellidae	2	1,3
Polioptilidae	2	1,3
Tityridae	2	1,3
Trogonidae	2	1,3
Turdidae	2	1,3
Alcedinidae	1	0,6
Anatidae	1	0,6
Apodidae	1	0,6
Aramidae	1	0,6
Ardeidae	1	0,6
Ciconiidae	1	0,6
Corvidae	1	0,6
Cracidae	1	0,6
Dendrocolaptidae	1	0,6
Emberizidae	1	0,6
Fregatidae	1	0,6
Grallaridae	1	0,6
Melanopareiidae	1	0,6
Momotidae	1	0,6
Nyctibiidae	1	0,6
Phalacrocoracidae	1	0,6
Podicipedidae	1	0,6
Rallidae	1	0,6
Tinamidae	1	0,6

5.1.3.2. Endemismo y estado de conservación actual

La muestra de aves presentó 34 especies endémicas para la región tumbesina (End), lo cual representa el 23% del total. Se destacan por su dominancia *Myiothlypis fraseri y Turdus maculirostris,* seguidos de especies bien representadas como *Psittacara erythrogenys, Arremon abeillei, Brotogeris pyrrhopterus, Ortalis erythroptera, Crypturellus transfasciatus* y *Amazona lilacina,* entre otras (Anexo 1). Un total de 11 especies endémicas reportadas se encuentran en alguna categoría de amenaza. *Amazona lilacina* en peligro critico (CR), *Brotogeris pyrrhopterus* y *Leucopternis occidentalis* en peligro (EN). *Ortalis erythroptera*, *Leptotila ochraceiventris*, *Onychorhynchus coronatus*, *Lathrotriccus griseipectus*, *Synallaxis tithys*, *Pachyramphus spodiurus, Spinus siemiradzkii* y *Chaetocercus berlepschi* son vulnerables (VU).

5.1.3.3. Aves migratorias

Se reportan un total de 7 especies migratorias, *Piranga rubra* y *Cathartes aura* son migratorios boreales. *Pygochelidon cyanoleuca, Progne tapera* y *Tyrannus melancholicus* son migratorios australes. También se reporta un migratorio intratropical, *Rhodospingus cruentus*.

5.1.3.4. Patrones de frecuencia y regularidad

Un total de 56 especies (35%) fueron categorizadas como abundantes, 20 (13%) comunes, 22 (14%) poco comunes, 26 (16%) escasas y 35 (22%) raras. *Myiothlypis fraseri* fue la especie más abundante con el 7.4% del total de los registros. Por otro lado 35 especies fueron las más raras con un solo registro durante la expedición. De las cuales, *Chaetocercus berlepschi* es endémica para el Ecuador y se encuentra en estado vulnerable, *Leptotila ochraceiventris* es endémica de la región tumbesina y se encuentra en estado vulnerable y *Grallaria watkinsi* endémica de Ecuador y norte de Perú. (Anexo 1).

Análisis preliminares muestran que los hábitats evaluados son óptimos para la ocurrencia de 140 especies. Mientras que 7 especies fueron registradas fuera de su hábitat adecuado, siendo estas asociadas principalmente a cuerpos de agua permanentes. *Dendrocygna autumnalis, Ardea cocoi, Parabuteo unicinctus, Fregata magnificens, Phalacrocorax brasilianus, Podilymbus podiceps* y *Mycteria americana*.

5.1.3.5. Estructura de la comunidad de aves por sitio de estudio

En el sitio de muestreo Jaguar se encontraron 110 especies (25 End), en Zona 507 se reportaron 97 especies (21 End), en Turismo 92 especies (21 End) y en Pigío 90 especies (20 End) (Tabla 2). La riqueza de especies de aves endémicas en los sitios de muestreo, mostró ser significativamente diferente (Anova una vía, Riqueza; a = 0,05, $P > 0.01$), un análisis “post hoc” mediante el estadístico Tukey evidencia que los puntos de muestreo en el sitio Turismo mantienen riqueza de especies endémicas significativamente diferente que el sitio Pigío. Mientras que Jaguar, Pigío y Sitio 507 muestran ser símiles.

La especie con mayor dominancia en los sitios de monitoreo fueron. En la zona Jaguar la Reinita *Myiothlypis fraseri*, en la Zona 507 el Trepatroncos *Lepidocolaptes souleyetii*, en las zona Turismo el Mirlo *Turdus maculirostris* y en Pigío la Reinita *Myiothlypis fraseri*. (Tabla 5.2)

Tabla 5.2. Características estructurales (número de especies, abundancia total y relativa) de avifauna. Con detalle de dos especies más abundantes y dos especies menos abundantes por cada sitio de muestreo.

Sitio	No. de especies	No. de Individuos	Abundancia relativa (%)	Especies más abundantes	Especies menos abundantes
Jaguar	110	1177	31,8	Myiothlypis fraseri, Pheugopedius sclateri	Thamnophilus atrinucha, Platyrinchus mystaceus
Pigío	90	670	18,1	Myiothlypis fraseri, Lepidocolaptes souleyetii	Cacicus cela, Vireo chivi
Turismo	92	997	27,0	Turdus maculirostris, Vireo chivi	Ciccaba nigrolineata, Synallaxis tithys
Sitio507	97	854	23,1	Lepidocolaptes souleyetii, Myiothlypis fraseri	Tyrannus niveigularis, Molothrus bonariensis

5.1.3.6. Afinidad de dieta por sitio de monitoreo

Las especies reportadas fueron asignadas a 5 grupos tróficos. El grupo trófico más representativo fue Insectívoro con 66 especies en total, seguido de Omnívoro (33), Carnívoro (29), Frugívoro (20), Granívoro (11).

Lo sitios de muestreo no muestran diferencias significativas en la estructura de grupos tróficos (Anova una vía, Riqueza; a = 0,05, *P* > 0.01). Podemos mencionar 3 aspectos interesantes para la riqueza de grupos tróficos; a) Carnívoros y Frugívoros mantienen similar número 13 de especies en la Zona Turismo, b) Carnívoros y Omnívoros mantienen similar número de especies en la zona Turismo (13 y 21) y Jaguar (14 y 21), y c) las especies insectívoras varían muy poco a lo largo de los sitios de estudio (entre 40 y 54) (Figura 5.3).

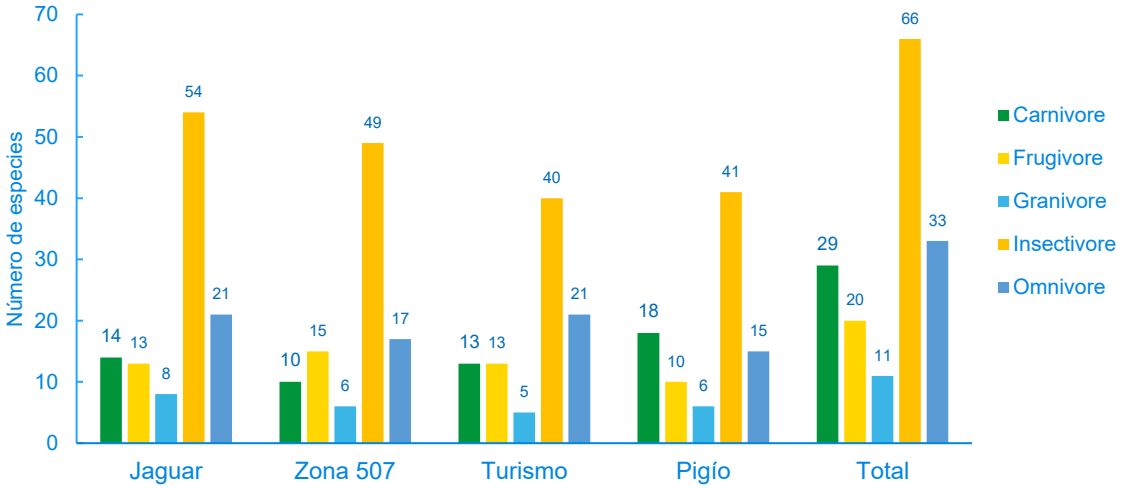


Figura 5.3: Caracterización de grupos tróficos para los 4 sitios de monitoreo y caracterización trófica total. Bosque Protector Cerro Blanco 2022.

5.1.4. Análisis cuantitativos

5.1.4.1. Diversidad Alfa

La riqueza y abundancia totales mostraron ser más alta en Jaguar, seguido del conjunto de Sitio 507 y Turismo, y finalmente Pigío (Tabla 5.2). La diversidad calculada según el índice de Shannon para Jaguar con *H* = 4.03, Pigío con *H* = 3.72, Turismo con *H* = 3.88 y Sitio 507 con *H* = 3.96. Comparación del índice de Shannon mediante el estadístico "post hoc" Tukey, muestra que Pigío es significativamente menos diverso que Jaguar ($p < 0.05$), Turismo ($p < 0.05$) y Zona 507 ($p < 0.05$).

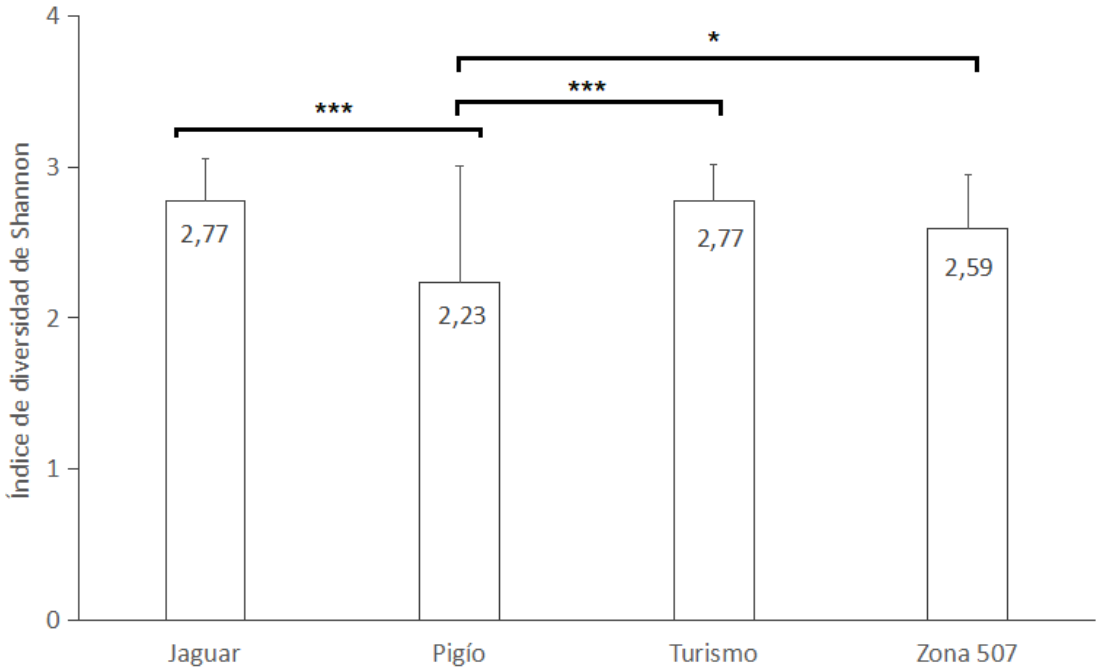


Figura 5.4: Diversidad de Shannon, con detalle de media en la caja y líneas de desviación estándar, para los 4 sitios de muestreo. Diferencias estadísticamente significativas; $p = 0.01$ *, $p = 0.001$ **, $p = 0.0001$ ***.

El índice reciproco de Simpson, que pondera la dominancia de especies abundantes, muestra que, Jaguar y Sitio 507 (Simpson reciproco 38.7 y 38.5 respectivamente) son más diversas, mientras que Pigío y Turismo (Simpson reciproco 23.87 y 34.37 respectivamente) son áreas que muestran comunidades de aves con menos especies dominantes.

5.1.4.2. Diversidad Beta

Según el estimador Bry Curtis, los sitios Jaguar y Pigío comparten un 71% de su diversidad taxonómica, Jaguar y Turismo 73%, Jaguar y Sitio 507 70%, Pigío y Turismo 72%, Pigío y Sitio 507 70% y finalmente Turismo y Sitio 507 comparten un 73%. Las especies registradas en un solo punto constituyen el 38.4% (61 de 159), mostrando la siguiente distribución: Jaguar 20.0% (22 de 110), Pigío 15.6% (14 de 90), Turismo 10.9% (10 de 92) y Sitio 507 15.5% (15 de 97). El 13.8% (22 de 159) fueron registrados en dos sitios, 12.6% (20 de 159) en tres sitios de estudio. Mientras que 35.2% (56 de 159) se registraron simultáneamente en todos los sitios.

Comparaciones más profundas sobre las 38 especies representativas para el actual estudio (especies con al menos 29 individuos) evidencian patrones de similaridad alta. Solo 2 especies: *Myiarchus phaeocephalus* y *Sporophila corvina* fueron registrados en 3 sitios, mientras que 36 especies (95%) fueron registradas en todos los sitios de muestreo (Figura 5.5).

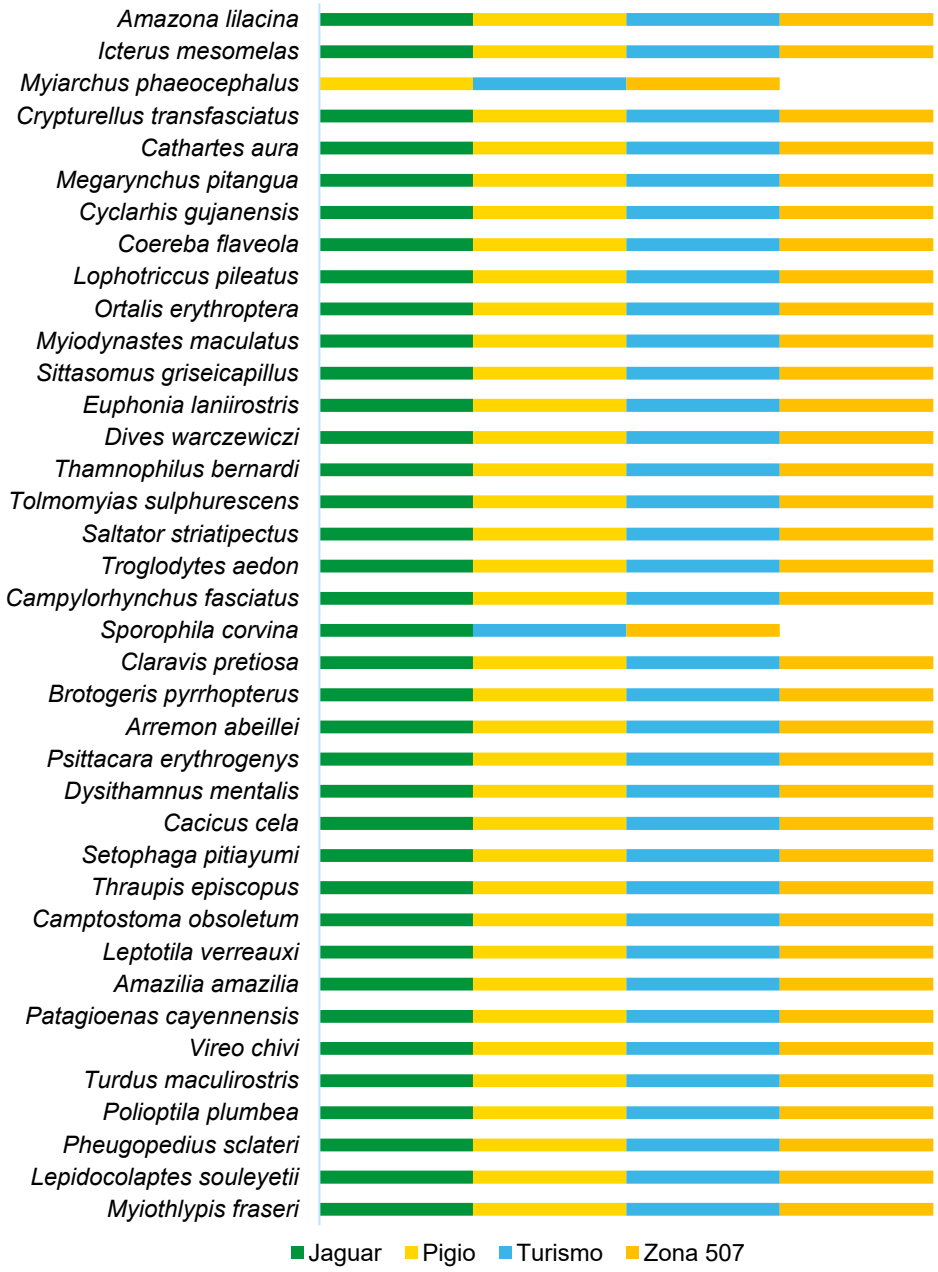


Figura 5.5: Ocurrencia de 38 especies representativas (> 28 individuos cada una) en todos los sitios de muestreo. Bosque Protector Cerro Blanco 2022.

Discusión

El actual estudio se realizó durante la parte final de la época húmeda, se espera que aquellas especies que naturalmente se asocian a la época seca, sean naturalmente ausentes o poco representativas en el actual listado.

Debido a la influencia estacional sobre la interacción de la estructura poblacional y el hábitat. Para tener un panorama completo sobre la diversidad de aves en el BPCB es importante completar el listado actual con inventarios y monitoreos que se realizaron durante la época seca y ejecutar comparaciones técnicas y ecológicas.

Un total de 159 especies fueron registradas en el actual estudio. Tomando en cuenta literatura formal (siguiente párrafo) el número de especies obtenido sugiere que el BPCB es un remanente de bosque seco tropical con un excelente grado de conservación. Por ejemplo; la mayoría de especies de aves terrestres reportadas históricamente para la zona (Mishler & Sheets, 2007), han sido registradas en el actual esfuerzo.

Previamente se reportaron en listados comprensivos (Mishler & Sheets, 2007) un total de 215 especies de aves para el BPCB. De estas, un alto porcentaje corresponden a aves terrestres (aprox. 60%), mientras que otro gran grupo corresponde a aves asociadas a sistemas acuáticos. El BPCB al ser un área principalmente cubierta por parches de bosque seco tropical, el hábitat acuático no está bien representado, lo cual limita la ocurrencia de aves acuáticas. Históricamente se reportan listados comprensivos de avifauna que incluyen aves acuáticas (Mishler & Sheets, 2007; Parker & Carr, 1992), principalmente para la zona de Turismo, donde existía un pequeño reservorio artificial para fines de manejo de la reserva, el cual ya no existe en la actualidad.

La avifauna registrada incluye 15 nuevos registros para los límites de BPCB. Entre estas especies se encuentran algunas reportadas ya por observadores en plataformas no formales como listados virtuales y reportes no publicados. Sin embargo, el actual esfuerzo permite cualificar el uso de los sitios muestreados y plantear la ocurrencia de las especies bajo parámetros de monitoreo estandarizados y alto rigor científico. Cabe mencionar que las especies propuestas como nuevos registros para la zona y época en su mayoría son subestimadas en observaciones regulares.

Se registraron varias especies no reportadas por observadores de aves en los últimos años. Lo cual evidencia la necesidad de producir nuevos listados estandarizados comprensivos de la avifauna de BPCB e intensificar los monitoreos en época húmeda para evaluar la diversidad aviar de forma adecuada y completa.

EL BPCB comprende un pulmón natural para la ciudad más poblada del Ecuador (Guayaquil) y asegura la supervivencia de poblaciones de aves endémicas para la región. Un total de 34 especies endémicas para la región Tumbesina se han registrado en el actual estudio, lo cual representa el 72% (de 45) de las especies restringidas para esta ecorregión. Y además, se encuentran en uno de los ecosistemas más impactados y menos estudiados del mundo. El endemismo analizado a profundidad entre los sitios de muestreo demuestra la existencia de un gradiente de uso, el sitio Jaguar presenta los números más altos de endemismo, mientras que la especies endémicas que se ocurren den el sitio Pigío muestra tener alto grado de disimilaridad con el resto de sitios. Esta es una dinámica interesante y resta evaluar y confrontar estos resultados con la información colectada en época seca.

La revisión cualitativa de riqueza de especies de los sitios Jaguar, Turismo y Sitio 507, no muestra diferencias significativas, de igual manera la diversidad calculada muestra distribución similar entre ellos. Sin embargo, el sitio Pigío muestra ser significativamente menos diverso con menos especies y baja abundancia relativa de individuos que Jaguar, Turismo y sitio 507. Esto podría estar relacionado con la oferta de hábitats que al parecer es bastante heterogénea entre estos tres sitios. Con respecto a la dominancia de especies, los sitios Turismo y Pigío presentan las especies con menor dominancia, esto podría deberse a la reducción de las poblaciones producto de la interacción negativa con la época seca, mientras que en Jaguar y Sitio 507 la disminución de las poblaciones por esta interacción sería más sostenida. Este es un patrón que aparentemente se mantiene a lo largo del año, lo cual muestra ser motivo de análisis futuros.

En general, la diversidad de aves de la ecorregión tumbesina muestra alta interacción con el hábitat y estacionalidad climática. En el actual estudio reportamos varias especies que no encontrarían en el BPCB su hábitat adecuado, todas estas especies son halladas comúnmente en hábitats donde existe presencia de agua o lluvias (Mosquera pers comm). Lo cual indica que la dinámica poblacional de estas especies podría ser variable durante periodos con alta o baja humedad, relacionado posiblemente con la abundancia de sus ítems de dieta, habilidades de supervivencia, estrategias reproductivas etc.

Los resultados de caracterización trófica de las especies evidencian un patrón general constante en todos los sitios de estudio. El cual coincide preliminarmente con literatura revisada en otros BSTs y otros ecosistemas (Gray et al., 2007; Tinoco, 2009). Evidencia muestra que la época lluviosa mantiene mayor diversificación de artrópodos (Segovia, 2007). Evidenciamos la ocurrencia de gran cantidad de especies insectívoras con un 42% (66 especies). Este grupo aprovecha recursos de alto contenido energético, así como el segundo y tercer grupo trófico más abundante, los omnívoros y carnívoros respectivamente. Por otro lado, la baja abundancia de especies granívoras en todos los sitios de monitoreo podría ser un reflejo de la disminución de recursos para este grupo de aves producto de la ausencia, disminución o escasez de plantas apropiadas para su uso como alimento.

Según el análisis de diversidad beta demostramos que la diversidad de aves en términos de su taxonomía es altamente similar entre los sitios evaluados, compartiendo rangos de 70-73% de similaridad. Sin embargo, el 38% de las especies fueron registradas en un solo sitio de muestreo a la vez. Lo cual indica que, aunque la mayor parte de las especies ocurren en todos lados, existe una buena proporción de especies que prefieren ciertos micro hábitats en sitios específicos, en rangos de 12.6-20%. Podría ser que estas especies únicas tengan de forma natural bajas poblaciones, lo cual dificultaría su hallazgo. Según el análisis de especies representativas sobre una muestra de 38 especies con más de 29 individuos, encontramos patrones diferentes con un bajo porcentaje de especies únicas. Lo cual, comparado con el 38% hallado en el análisis sobre el total de especies, demuestra que la mayoría de especies únicas pueden ser poco abundantes o raras y que quizá representan dificultad técnica para ser registradas.

Para todos los casos de análisis, resta conocer la interacción inter-anual, para lo cual se realizaran investigaciones que integren análisis de la muestra colectada durante la época seca que permitan conocer mejor los patrones de diversidad de aves en el BPCB. Evaluar estas variables mejorará el entendimiento de la influencia de la estacionalidad sobre la dinámica y estructura poblacional.

Referencia bibliográfica

Álvarez-López, H. (1979). Introducción a las aves de Colombia. Biblioteca Banco popular. Cali, Colombia.

Becker, C. D., & Ágreda, A. (2005). Bird community differences in mature and second growth garúa forest in Machalilla National Park, Ecuador. Ornitologia Neotropical, 16(3), 297–319.

Best, B., & Kessler, M. (1997). Biodiversity and Conservation in Tumbesian Ecuador and Peru. Biodiversity & Conservation, 6(8), 1177–1178. https://doi.org/10.1023/A:1018396404515

BirdLife International, (2021). Endemic Bird Areas factsheet: Tumbesian region. Downloaded from http://www.birdlife.org (http://www.birdlife.org) on 29/11/2021.

Bullock, S. H., H. A. Mooney, & E. Medina. (1995). Seasonally tropical dry forest. Cambridge Univ. Press, New York, New York.

Chao, A., & Jost, L. (2012). Coverage-based rarefaction and extrapolation: Standardizing samples by completeness rather than size. Ecology, 93(12), 2533–2547. https://doi.org/10.1890/11-1952.1

Cramer, M. J. & Willig, M. R. (2005). Habitat heterogeneity, species diversity and null models.Oikos 108:209–218.

Escribano-Avila, G., Cervera, L., Ordóñez-Delgado, L., Jara-Guerrero, A., Amador, L., Paladines, B., Briceño, J., Parés-Jiménez, V., Lizcano, D. J., Duncan, D. H., & Iván Espinosa, C. (2017). Biodiversity patterns and ecological processes in Neotropical dry forest: the need to connect research and management for long-term conservation. Neotropical Biodiversity, 3(1), 107–116. https://doi.org/10.1080/23766808.2017.1298495

Faith, D. P., P. R. Minchin, & Belbin, L. (1987). Disimilitud composicional como una medida robusta de distancia ecológica. Vegetatio 69, 57-68.

Freile, J. F., D. M. Brinkhuizen, P. J. Greenfield, M. Lysinger, L. Navarrete, J. Nilsson, S. Olmstead, R. S. Ridgely, M. Sánchez-Nivicela, A. Solano-Ugalde, N. Athanas, R. Ahlman & K. A. Boyla. (2020). Checklist of the birds of Ecuador / Lista de las aves del Ecuador, v. 08.2020. Quito, Ecuador: Comité Ecuatoriano de Registros Ornitológicos (CERO).

Gray, M. A., Baldauf, S. L., Mayhew, P. J., & Hill, J. K. (2007). The response of avian feeding guilds to tropical forest disturbance. Conservation Biology, 21(1), 133–141. https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00557.x

Greenberg, R., Bichier, P., Angon, A. C., & Reitsma, R. (1997). Bird populations in shade and sun coffee plantations in central Guatemala. Conservation Biology, 11(2), 448–459. https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1997.95464.x

Mischler, T., & D. Sheets. (2007). Catalogo Diagnostico de las Aves del Bosque Protector Cerro Blanco y sus Cercanías, Segunda edición. Guayaquil.

Murphy, P., & A. Lugo. (1986). Ecology of tropical dry forest. Ann. Rev. Ecol. Syst. 17: 67–88.

Ordóñez-Delgado, L., Tomás, G., Armijos - Ojeda, D., Cisneros, R., & Espinosa, C. I. (2016). Nuevos aportes al conocimiento de avifauna en la regiónTumbesina; implicaciones para la conservación de la Reserva de Biosfera del Bosque Seco, Zapotillo, Ecuador. 11. https://doi.org/10.7818/ECOS.2016.25-2-03

Parker, T., & Carr, J. (1992). Status of Forest Remnants in the Cordillera de la Costa and Adjacent Areas of Southwestern Ecuador (T. A. I. Parker & J. Carr (eds.); Issue October). Conservation International.

Petit, D. R., Lynch, J. F., Hutto, R. L., Blake, J. G. & Waide, R. B. (1993). Habitat use and conservation in the Neotropics. In Ecology and management of Neotropical migratory birds: a syn- thesis and review of critical issues: 145-197. Martin, T. E. & Finch, D. M. (Eds). Oxford: Oxford University Press.

Prieto-Torres, D. A., Rojas-Soto, O. R., Bonaccorso, E., Santiago-Alarcon, D., & Navarro-Sigüenza, A. G. (2019). Distributional patterns of Neotropical seasonally dry forest birds: a biogeographical regionalization. Cladistics, 35(4), 446–460. https://doi.org/10.1111/cla.12366

Richard, M., Nancy, G., & Stanley, H. (1985). Foraging Guilds of North American Birds. Landres 1984.

Ridgely, R. S., & Greenfield, P. J. (2006). Aves del Ecuador. (Volúmen II). Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia y Fundación de COnservacion Jocotoco. Quito, Ecuador.

Segovia, E. (2007). Comparación de la diversidad de la entomofauna entre dos parches de bosque seco en el noroccidente del Ecuador. Tesis de licenciatura, Escuela de biología. Univ. del Azuay, Cuenca, Ecuador.

Sekercioglu, C. H., Daily, G. C. & Ehrlich, P. R. (2004). Ecosystem consequences of bird declines. Proceedings of the National Academy of Sciences USA 101:18042–18047.

Tews, J., Brose, U., Grimm, V., Tielborger, K., Wichmann, M. C., Schwager, M. & Jeltsch, F. (2004). Animal species diversity driven by habitat heterogeneity diversity : the importance of keystone structures. Journal ofBiogeography 31:79–92.

Tinoco, B. A. (2009). Estacionalidad de la comunidad de aves en un bosque deciduo Tumbesino en el sur occidente de Ecuador. Ornitologia Neotropical, 20(2), 157–170.

Anexo

5.1.5. Anexo 5.1. Listado de especies reportadas para BPCB 2022

Familia	Código de especie	Dieta	Frecuencia	Endemismo	Amenaza
Accipitridae	SWKI	Carnivore	C		LC
Accipitridae	GRHA	Carnivore	C		LC
Accipitridae	COHA	Carnivore	C		LC
Accipitridae	PLKI	Carnivore	E		LC
Accipitridae	SHHA	Carnivore	E		LC
Accipitridae	WHKI	Carnivore	E		LC
Accipitridae	ZOHA	Carnivore	E		LC
Accipitridae	HOKI	Carnivore	PC		LC
Accipitridae	CRHA	Carnivore	PC		LC
Accipitridae	HAHA	Carnivore	R		LC
Accipitridae	GRHA	Carnivore	PC	END	EN
Alcedinidae	RIKI	Carnivore	R		LC
Anatidae	BLWH	Granivore	C		LC
Apodidae	TUSW	Insectivore	A		LC
Aramidae	LIPK	Carnivore	R		LC
Ardeidae	COHE	Carnivore	R		LC
Caprimulgidae	PARA	Frugivore	E		LC
Caprimulgidae	ANNI	Insectivore	PC	END	LC
Cardinalidae	SOYE	Omnivore	C		LC
Cardinalidae	SUTA	Frugivore	R		LC
Cathartidae	TUVU	Carnivore	A		LC
Cathartidae	BLVU	Carnivore	A		LC
Cathartidae	KIVU	Carnivore	C		LC
Ciconiidae	WOST	Omnivore	R		LC
Columbidae	OCDO	Granivore	R	END	VU
Columbidae	PAPI	Insectivore	A		LC
Columbidae	WHDO	Granivore	A		LC
Columbidae	BLGR	Granivore	A		LC

Familia	Código de especie	Dieta	Frecuencia	Endemismo	Amenaza
Columbidae	PADO	Granivore	A		LC
Columbidae	CRGR	Granivore	R		LC
Columbidae	RUPI	Granivore	R		LC
Columbidae	SCPI	Granivore	R		LC
Columbidae	ECGR	Granivore	A	END	LC
Corvidae	WHJA	Omnivore	C	END	LC
Cracidae	RUCH	Frugivore	A	END	VU
Cuculidae	SQCU	Omnivore	A		LC
Cuculidae	SMAN	Omnivore	E		LC
Cuculidae	GRAN	Omnivore	PC		LC
Cuculidae	GRCU	Omnivore	R		LC
Cuculidae	STCU	Omnivore	R		LC
Dendrocolaptidae	SPWO	Insectivore	E		LC
Emberizidae	ORSP	Omnivore	E		LC
Falconidae	LAFA	Carnivore	A		LC
Falconidae	COFO	Carnivore	A		LC
Falconidae	BAFA	Carnivore	E		LC
Falconidae	EADO	Granivore	E		LC
Falconidae	RECA	Carnivore	PC		LC
Fregatidae	MAFR	Carnivore	PC		LC
Fringillidae	SASI	Omnivore	E	END	VU
Fringillidae	THEU	Omnivore	A		LC
Furnariidae	BLSP	Insectivore	PC	END	VU
Furnariidae	HEFO	Insectivore	C	END	NT
Furnariidae	STWO	Insectivore	A		LC
Furnariidae	RESC	Insectivore	C		LC
Furnariidae	STXE	Insectivore	C		LC
Furnariidae	PAHO	Frugivore	E		LC
Furnariidae	SLSP	Insectivore	PC		LC
Furnariidae	PLWO	Insectivore	PC		LC
Grallaridae	WAAN	Carnivore	R	END	NT

Familia	Código de especie	Dieta	Frecuencia	Endemismo	Amenaza
Hirundinidae	GRMA	Insectivore	A		LC
Hirundinidae	BRMA	Insectivore	PC		LC
Hirundinidae	BLSW	Insectivore	PC		LC
Icteridae	YECA	Omnivore	A		LC
Icteridae	SCBL	Omnivore	A		LC
Icteridae	YEOR	Omnivore	A		LC
Icteridae	YECA	Omnivore	E		LC
Icteridae	SHCO	Omnivore	PC		LC
Icteridae	PEME	Insectivore	R		LC
Icteridae	WHOR	Omnivore	PC	END	LC
Melanopareiidae	ELCR	Insectivore	C	END	LC
Momotidae	BLMO	Omnivore	PC		LC
Nyctibiidae	COPO	Insectivore	R		LC
Parulidae	TRPA	Insectivore	A		LC
Parulidae	GRWA	Insectivore	A	END	LC
Passerellidae	SAFI	Omnivore	A		LC
Passerellidae	BLSP	Omnivore	A	END	LC
Phalacrocoracidae	NECO	Carnivore	R		LC
Picidae	GUWO	Insectivore	A		NT
Picidae	OLWO	Insectivore	A		LC
Picidae	BLWO	Insectivore	C		LC
Picidae	SCWO	Insectivore	A	END	LC
Picidae	ECPI	Insectivore	C	END	LC
Picidae	GOWO	Insectivore	C	END	LC
Picidae	REWO	Insectivore	PC	END	LC
Podicipedidae	PIGR	Carnivore	R		LC
Polioptilidae	TRGN	Insectivore	A		LC
Polioptilidae	LOGN	Insectivore	A		LC
Psittacidae	REPA	Frugivore	A	END	NT
Psittacidae	WHPA	Frugivore	E		LC
Psittacidae	PAPA	Frugivore	E	END	LC

Familia	Código de especie	Dieta	Frecuencia	Endemismo	Amenaza
Psittacidae	GRPA	Frugivore	A	END	EN
Psittacidae	REAM	Frugivore	A	END	CR
Rallidae	WHCR	Omnivore	R		LC
Strigidae	BLOW	Carnivore	PC		LC
Strigidae	PEPY	Omnivore	PC		LC
Strigidae	SPOW	Carnivore	R		LC
Strigidae	CHSC	Carnivore	R		LC
Thamnophilidae	PLAN	Insectivore	A		LC
Thamnophilidae	COAN	Insectivore	A		LC
Thamnophilidae	WEFI	Insectivore	A		LC
Thamnophilidae	GRAN	Insectivore	C		LC
Thamnophilidae	WEAN	Insectivore	R		LC
Thraupidae	BLTA	Frugivore	A		LC
Thraupidae	STSA	Frugivore	A		LC
Thraupidae	BAAN	Frugivore	A		LC
Thraupidae	WHTA	Frugivore	A		LC
Thraupidae	BUSA	Frugivore	A		LC
Thraupidae	VASE	Frugivore	C		LC
Thraupidae	CHSE	Frugivore	E		LC
Thraupidae	GUTA	Frugivore	E		LC
Thraupidae	PATA	Granivore	E		LC
Thraupidae	BLGR	Frugivore	PC		LC
Thraupidae	PASE	Frugivore	R		LC
Thraupidae	CRFI	Frugivore	PC	END	LC
Tinamidae	PATI	Insectivore	A	END	NT
Tityridae	BLBE	Insectivore	E		LC
Tityridae	ONBE	Insectivore	R		LC
Trochilidae	ESWO	Omnivore	R	END	VU
Trochilidae	AMHU	Omnivore	A		LC
Trochilidae	LOST	Omnivore	C		LC
Trochilidae	BAHE	Omnivore	PC		LC

Familia	Código de especie	Dieta	Frecuencia	Endemismo	Amenaza
Trochilidae	RUHU	Omnivore	R		LC
Trochilidae	BLMA	Omnivore	R		LC
Trochilidae	SHWO	Omnivore	R	END	LC
Troglodytidae	SPWR	Insectivore	A		LC
Troglodytidae	FAWR	Insectivore	A		LC
Troglodytidae	HOWR	Insectivore	A		LC
Troglodytidae	SUWR	Insectivore	A	END	LC
Trogonidae	ECTR	Omnivore	C		LC
Trogonidae	GATR	Omnivore	E		LC
Turdidae	ECTH	Omnivore	A	END	LC
Turdidae	PLTH	Omnivore	E	END	LC
Tyrannidae	SLBE	Insectivore	E	END	VU
Tyrannidae	GRFL	Insectivore	E	END	VU
Tyrannidae	PARO	Carnivore	E	END	VU
Tyrannidae	SOBE	Insectivore	A		LC
Tyrannidae	YEFL	Insectivore	A		LC
Tyrannidae	STFL	Insectivore	A		LC
Tyrannidae	SCPY	Insectivore	A		LC
Tyrannidae	BOFL	Insectivore	A		LC
Tyrannidae	TRKI	Insectivore	A		LC
Tyrannidae	SOFL	Insectivore	A		LC
Tyrannidae	DUFL	Insectivore	A		LC
Tyrannidae	YEEL	Insectivore	C		LC
Tyrannidae	CHTY	Insectivore	E		LC
Tyrannidae	MAYE	Insectivore	E		LC
Tyrannidae	SNKI	Insectivore	PC		LC
Tyrannidae	BAFL	Insectivore	R		LC
Tyrannidae	FUPY	Insectivore	R		LC
Tyrannidae	OCFL	Insectivore	R		LC
Tyrannidae	RUFL	Insectivore	R		LC
Tyrannidae	TUPE	Insectivore	R		LC

Familia	Código de especie	Dieta	Frecuencia	Endemismo	Amenaza
Tyrannidae	SLFL	Insectivore	R		LC
Tyrannidae	WHSP	Insectivore	R		LC
Tyrannidae	PAEL	Insectivore	A	END	LC
Tyrannidae	SOFL	Insectivore	C	END	LC
Vireonidae	CHVI	Insectivore	A		LC
Vireonidae	RUPE	Insectivore	A		LC
Vireonidae	LEGR	Insectivore	R		LC

Frecuencia	Amenaza
A = Abundante C = Común PC = Poco común R = Rara E = Escasa Endemismo END = Endémico	CR = Peligro Crítico EN = En Peligro VU = Vulnerable NT = No Amenazada LC = Preocupación Menor

5.1.6. Anexo 5.2. Registro fotográfico

Figura 5.6. Claravis pretiosa (hembra en la parte superior). BPCB, Sitio Jaguar, 2022

Figura 5.7. *Tolmomyias sulphurescens*. BPCB, Sitio Jaguar, 2022.

Figura 5.8: *Nyctibius griseus*. BPCB, Sitio Jaguar, 2022.

Figura 5.9. *Elaenia flavogaster*. BPCB, Sitio Jaguar, 2022

Figura 5.10. *Chaetocercus berlepschi (VU)*. BPCB, Sitio Jaguar, 2022

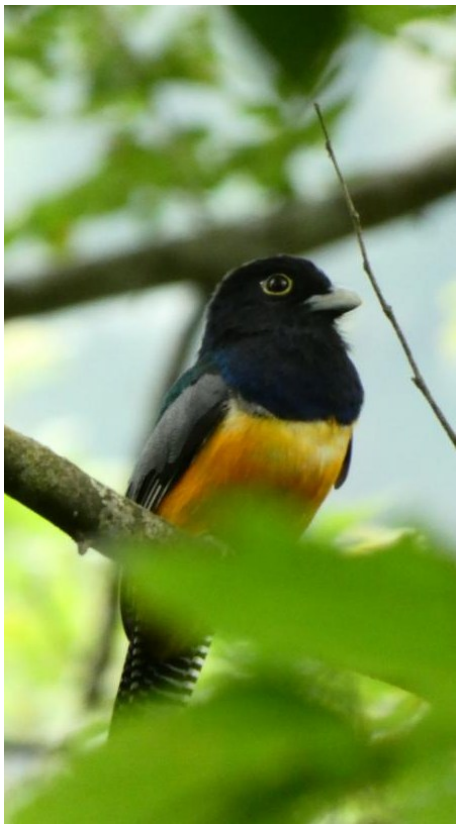


Figura 5.11. *Trogon caligatus.* BPCB, Sitio Jaguar, 2022

6. CAPITULO VI - ENTOMOFAUNA

Especialista: PhD. Andrea Narváez García

Introducción

Los insectos representan uno de grupos taxonómicos con mayor diversidad y abundancia; se reportan 5.5 millones de insectos de los que 1.5 millones son escarabajos y se estima que el 80% de la diversidad aun es desconocida. El Ecuador es conocido por ser un país altamente diverso y los bosques tropicales de la costa ecuatoriana no son la excepción, particularmente en cuanto a insectos se refiere. Sin embargo, al ser un grupo altamente complejo desde el punto de vista taxonómico, requiere elevados esfuerzos de muestreo, procesamiento de especímenes y una gran cantidad de especialistas para caracterizarlo. Ciertos estudios han sido dirigidos a cuantifican la diversidad de entomofauna de la costa ecuatoriana (Erwin, 1990); muchos de ellos presentan un enfoque comunitario con identificaciones a niveles taxonómicos superiores como ordenes y familias, aunque algunos detallan la diversidad específica en algunas localidades puntuales. Es importante recalcar que grupos focales como Lepidoptera (Legal et al., 2020), Coleoptera (Ghannem et al., 2018; Noriega et al., 2007) y Odonata (Gómez-Tolosa et al., 2020) han sido revisado con más detalle por su uso como indicadores de la calidad de los ecosistemas (Sajjad, 2020) y por su relación con daños en cultivos que afectan al sector productivo (Rodríguez Delgado et al., 2018).

Los insectos representan un grupo basal en la cadena trófica y cumplen con un sinnúmero de roles ecológicos tales como transformación de materia orgánica, reciclaje aireación del suelo, entre otros (Weisser & Siemann, 2004). Por estas razones, es importante conocer la composición de insectos en un ecosistema y cuál es la relación que guardan con el grado de conservación de estos. En este sentido, es importante entender el grado de asociación de cada grupo de insectos con el hábitat, en función del estrato del bosque en donde se encuentran, el sustrato, la asociación de estos con cuerpos de agua y particularmente la relación existente entre distintos gremios ecológicos.

En relación con los grupos focales previamente mencionados se destaca ciertos trabajos que han buscado caracterizar la diversidad en la costa ecuatoriana, en particular en la provincia del Guayas. Domínguez, Marín-Armijos, & Ruiz (2015) evalúa la diversidad de escarabajos Scarabeinae en bosques secos de la provincia de Loja, reportando seis especies en la zona. En cuanto a la provincia del Guayas, los reportes en la literatura reportan la descripción de nuevas especies para la provincia o la ocurrencia de especies asociadas a cultivos; por ejemplo, *Premnobius cavipennis* plaga de balsa (Averos et al., 2021), *Harmonia axyridis* especie introducida y utilizada en control biológico (Cisneros-Heredia et al. 2020), varias especies de escolítidos y escarabeidos que son plaga en plantaciones de teca (Flores Velasteguí et al., 2010; Solano Apuntes et al., 2019), entre otros. Existen reportes en literatura gris (trabajos de titulación) donde se inicia un acercamiento a la cuantificación de Coleoptera en el Bosque Protector Cerro Blanco, localidad de interés de

presente artículo. Palomeque Tigse (2019) reporta a cuatro familias de escarabajos en el Bosque Protector Cerro Blanco, asociados a carroña, especies que son consideradas relevantes para la interpretación de descomposición cadavérica en estudios forenses. Posteriormente, (Albán, 2021) presenta una evaluación detallada de la diversidad de Scarabeinae, escarabajos peloteros, en la misma localidad y reporta 19 especies de 11 géneros. En cuanto a Odonata, el catálogo de Mauffray & Tennessen (2019) es uno de los más completos inventarios de Odonata de Ecuador; los autores hacen una revisión bibliográfica y de colecciones científicas donde se reporta un total de 425 especies para Ecuador, incluye especies de la provincia de Guayas tales como *Acanthagrion trilobatum, Neoneura confundens, Gynacantha nervosa, Tramea calverti*. En Guayas, específicamente, se reporta varias familias de Odonata que son tolerantes a altos niveles de contaminación en la cuenca del Río Guayas, entre las que destacan Calopterygidae, Aeshnidae, Libellulidae, Gomphidae (Damanik-Ambarita et al., 2016). Finalmente, en cuanto a Lepidoptera se refiere, este es uno de los grupos mayormente estudiados y existen un buen registro de especies en varias localidades del litoral ecuatoriano (Checa et al., 2014; Nuñez-Penichet et al., 2021), incluyendo el reporte de 77 especies de mariposas del Bosque Protector Cerro Blanco (Brito & Buestán, 2014). El presente estudio está dirigido a presentar una línea base de diversidad de Lepidoptera, Odonata y Coleopera en el Bosque Protector Cerro Blanco (Guayas).

Metodología

6.1.1. Fase de campo

6.1.1.1. Sitios de muestreo

El presente monitoreo corresponde a la época lluviosa; se establecieron 16 puntos muestreos para monitorear el Bosque Protector Cerro Blanco. Estos puntos de muestreos se dividieron en cuatro zonas: Caseta Jaguar (9 -13 abril 2022) y Turismo (23-27 abril 2022), 507 (6 -10 mayo 2022) y Caseta Pigio (24-28 mayo 2022) (Figura 6.1). En cada zona, se estableció dos subzonas (replicas), con dos transectos de 500 m por subzona, seleccionadas en función del nivel de disturbio antrópico dentro del perímetro determinado y clasificados en disturbado o conservado. Para establecer este criterio se tomó en consideración la metodología implementada en el monitoreo realizado en la época seca, se establecieron tres transectos (conservado, intervenido y medianamente intervenido), donde no se encontraron diferencias representativas en abundancia y composición de entomofauna entre los sitios con distinto nivel de disturbio. En la tabla 6.1 se presentan las coordenadas y en nivel de disturbio caracterizado de los cuatro sitios revisados en la época lluviosa.

Tabla 6.1. Coordenadas de las zonas, subzonas y sitios de muestreo, clasificados de acuerdo con el nivel de disturbio.

ZONA	SUBZONA	NIVEL DE DISTURBIO	LONUTM	LATUTM
Caseta Jaguar	Cóndor	Conservado	601775	9762979

ZONA	SUBZONA	NIVEL DE DISTURBIO	LONUTM	LATUTM
Caseta Jaguar	Cóndor	Medio	601620	9763159
Caseta Jaguar	Guitarra	Conservado	601799	9765034
Caseta Jaguar	Guitarra	Medio	601633	9764688
Zona Turística	CANOA (quebrada)	Conservado	608831	9759629
Zona Turística	CANOA (cerca de sendero)	Intervenido	601694	9762955
Zona Turística	Caseta Cusumbo	Conservado	608857	9761170
Zona Turística	Caseta Cusumbo	Intervenido	609196	9761362
Caseta Pigío	S1. Quebrada Don Hugo	Conservado	604596	9761512
Caseta Pigío	S1. Quebrada Don Hugo	Intervenido	604939	9761810
Caseta Pigío	S2. Y	Conservado	606766	9762273
Caseta Pigío	S2. Laguna	Intervenido	606354	9762893
507	Antenas	Conservado	613491	9761709
507	Antenas	Intervenido	613349	9761858
507	Ductos (quebrada)	Conservado	614036	9761010
507	Ductos (espinoso)	Intervenido	614191	9761448

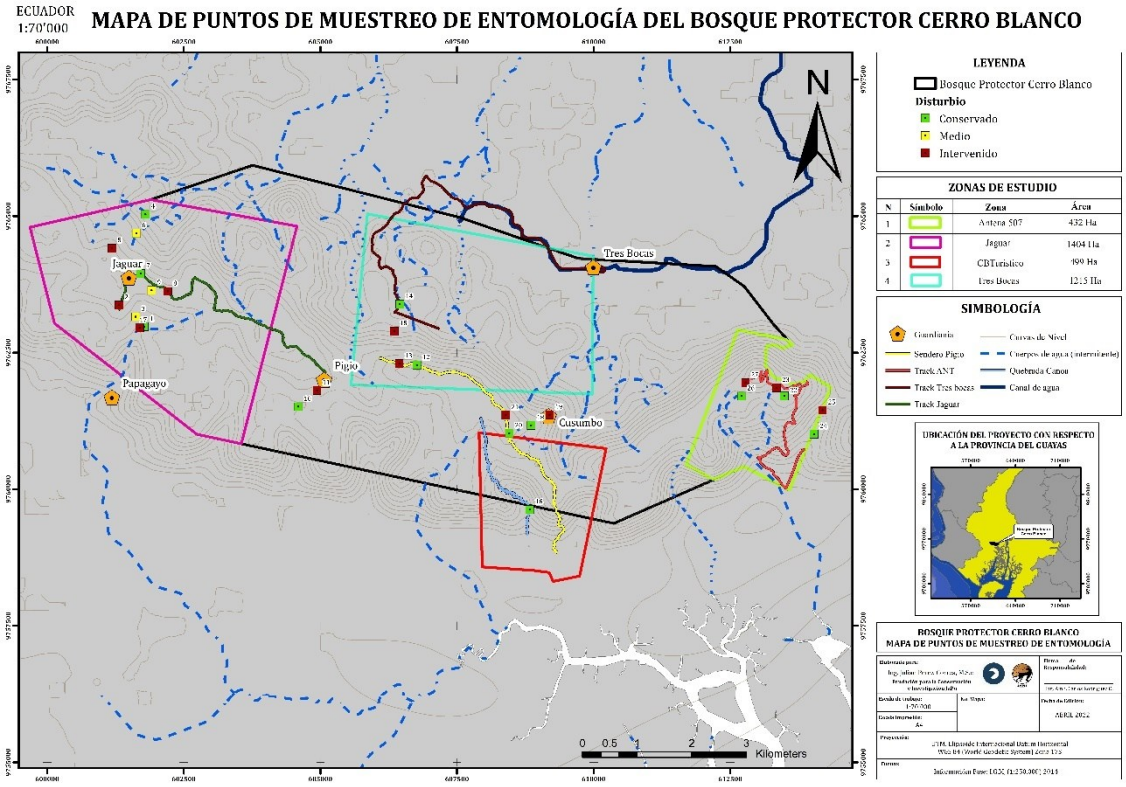


Figura 6.1. Puntos de muestreo del área de estudio para el componente entomofauna.

6.1.1.2. Métodos de colecta

Para el levantamiento de información del componente de entomofauna se implementaron los siguientes métodos cuantitativos: trampas pitfall, trampa Malaise y trampas Van Someren-Rydon. Para los muestreos cualitativos se implementó barridos, agitación de follaje (aporreo) y captura manual al azar en cada transecto. Los transectos se situaron separados por al menos 100 m de distancia entre ellos, donde se colocaron 10 trampas de caída, intercalando trampas pitfall con cebo (camarón en descomposición) y platos trampa (color azul y amarillo), a una distancia aproximada de 50 m entre recipientes; se agregó agua jabonosa para captura de insectos terrestres, principalmente coleópteros. En la zona turística, Sector 507 y Caseta Pigio se adicionó cinco trampas pitfall sin cebo para mantener el número de trampas establecidas en la época seca (Tabla 6.2).

Tabla 6.2. Coordenadas de las trampas adicionales incluidas en la Zona Turística. Coordenadas reportadas en UTM WGS 84 17S.

ZONA	SUB-ZONA	NIVEL DE DISTURBIO	TRAMPA	LONUTM	LATUTM
Zona Turística	Canoa	Intervenido	Pitfall 11	608308	9760250
Zona Turística	Canoa	Intervenido	Pitfall 12	608278	9760228
Zona Turística	Canoa	Intervenido	Pitfall 13	608261	9760199
Zona Turística	Canoa	Intervenido	Pitfall 14	608244	9760168
Zona Turística	Canoa	Intervenido	Pitfall 15	608236	9760138
Zona Turística	Canoa	Conservado	Pitfall 11	608123	9760304
Zona Turística	Canoa	Conservado	Pitfall 12	608110	9760321
Zona Turística	Canoa	Conservado	Pitfall 13	608095	9760344
Zona Turística	Canoa	Conservado	Pitfall 14	608083	9760366
Zona Turística	Canoa	Conservado	Pitfall 15	608070	9760393
Zona Turística	Cusumbo Top	Intervenido	Pitfall 11	608878	9761164
Zona Turística	Cusumbo Top	Intervenido	Pitfall 12	608905	9761154
Zona Turística	Cusumbo Top	Intervenido	Pitfall 13	608927	9761142
Zona Turística	Cusumbo Top	Intervenido	Pitfall 14	608951	9761134
Zona Turística	Cusumbo Top	Intervenido	Pitfall 15	608976	9761134
Zona Turística	Cusumbo Top	Conservado	Pitfall 11	608454	9761047
Zona Turística	Cusumbo Top	Conservado	Pitfall 12	608446	9761062
Zona Turística	Cusumbo Top	Conservado	Pitfall 13	608440	9761074
Zona Turística	Cusumbo Top	Conservado	Pitfall 14	608429	9761086

ZONA	SUB-ZONA	NIVEL DE DISTURBIO	TRAMPA	LONUTM	LATUTM
Zona Turística	Cusumbo Top	Conservado	Pitfall 15	608419	9761097
507	Ductos	Intervenido	Pitfall 11	613969	9761654
507	Ductos	Intervenido	Pitfall 12	614008	9761705
507	Ductos	Intervenido	Pitfall 13	614047	9761773
507	Ductos	Intervenido	Pitfall 14	614122	9761812
507	Ductos	Intervenido	Pitfall 15	614160	9761845
507	Ductos	Conservado	Pitfall 11	613810	9761064
507	Ductos	Conservado	Pitfall 12	613807	9761163
507	Ductos	Conservado	Pitfall 13	613828	9761249
507	Ductos	Conservado	Pitfall 14	613858	9761344
507	Ductos	Conservado	Pitfall 15	613906	9761404
507	Antenas	Intervenido	Pitfall 11	613154	9761792
507	Antenas	Intervenido	Pitfall 12	613147	9761786
507	Antenas	Intervenido	Pitfall 13	613141	9761780
507	Antenas	Intervenido	Pitfall 14	613136	9761774
507	Antenas	Intervenido	Pitfall 15	613131	9761768
507	Antenas	Conservado	Pitfall 11	612712	9761735
507	Antenas	Conservado	Pitfall 12	612711	9761717
507	Antenas	Conservado	Pitfall 13	612706	9761700
507	Antenas	Conservado	Pitfall 14	612697	9761687
507	Antenas	Conservado	Pitfall 15	612688	9761676
Caseta Pigío	S1. Quebrada Don Hugo	Intervenido	Pitfall 11	604887	9761821
Caseta Pigío	S1. Quebrada Don Hugo	Intervenido	Pitfall 12	604867	9761817
Caseta Pigío	S1. Quebrada Don Hugo	Intervenido	Pitfall 13	604860	9761802
Caseta Pigío	S1. Quebrada Don Hugo	Intervenido	Pitfall 14	604853	9761788
Caseta Pigío	S1. Quebrada Don Hugo	Intervenido	Pitfall 15	604840	9761783
Caseta Pigío	S1. Quebrada Don Hugo	Conservado	Pitfall 11	604689	9761542
Caseta Pigío	S1. Quebrada Don Hugo	Conservado	Pitfall 12	604699	9761552
Caseta Pigío	S1. Quebrada Don Hugo	Conservado	Pitfall 13	604710	9761560
Caseta Pigío	S1. Quebrada Don Hugo	Conservado	Pitfall 14	604723	9761565
Caseta Pigío	S1. Quebrada Don Hugo	Conservado	Pitfall 15	604734	9761566

ZONA	SUB-ZONA	NIVEL DE DISTURBIO	TRAMPA	LONUTM	LATUTM
Caseta Pigío	S2. Laguna	Intervenido	Pitfall 11	606360	9762905
Caseta Pigío	S2. Laguna	Intervenido	Pitfall 12	606355	9762915
Caseta Pigío	S2. Laguna	Intervenido	Pitfall 13	606347	9762920
Caseta Pigío	S2. Laguna	Intervenido	Pitfall 14	606340	9762925
Caseta Pigío	S2. Laguna	Intervenido	Pitfall 15	606334	9762931
Caseta Pigío	S2. Y	Conservado	Pitfall 11	606910	9762235
Caseta Pigío	S2. Y	Conservado	Pitfall 12	606924	9762237
Caseta Pigío	S2. Y	Conservado	Pitfall 13	606936	9762239
Caseta Pigío	S2. Y	Conservado	Pitfall 14	606944	9762240
Caseta Pigío	S2. Y	Conservado	Pitfall 15	606955	9762239

Se instaló una trampa Malaise, con dos frascos colectores con acetato de etilo, por cada sub-zona y dos trampas Van Someren-Rydon con cebo de fruta y levadura (Anexo 2 Figura 6.5 – 6.6); por cada transecto, una trampa se colocó en dosel y otra en sotobosque (Devries et al., 1997). Estas trampas fueron dirigidas a la captura de insectos voladores, Lepidoptera principalmente. El cebo está dirigido a organismos comedores de fruta (Devries et al., 1997; Checa et al., 2009). Las muestras colectadas fueron transferidas a sobres de papel para almacenamiento. Lepidópteros e insectos con alas escamosas fueron preservados en seco en triángulos de papel seda.

De manera complementaria, se realizó barridos para colecta de especies voladores principalmente Lepidoptera y Odonata. Para encuentros ocasionales, captura de especies arbóreas y arbustivas se realizó agitación de follaje (aporreo) a lo largo del transecto. Los últimos métodos mencionados forman parte únicamente de los reportes de diversidad. Adicionalmente, se estableció una estación de monitoreo por trampa de luz por sitio, esta trampa permaneció activa por al menos 1 hora (Anexo 2 Figura 6.7).

6.1.1.3. Esfuerzo de muestreo

Los métodos de colecta cuantitativos utilizados permanecieron activos durante dos días en cada sitio de muestreo (Tabla 6.3), periodo después del cual estas son revisadas para colectar las muestras. En el caso de los métodos de colecta cualitativos se reporta el esfuerzo muestreo en la tabla 6.3 que varió entre 30 minutos y una hora.

Tabla 6.3. Esfuerzo de muestreo

SITIO DEL MUESTREO	METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	HORAS POR DÍAS	NÚMERO DE DÍAS	TOTAL HORAS
Zona Turística	Pitfall	trampa de caída con cebo y sin cebo	24	2	48

SITIO DEL MUESTREO	METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	HORAS POR DÍAS	NÚMERO DE DÍAS	TOTAL HORAS
Zona Turística	Platos amarillos	trampa de caída para polinizadores	24	2	48
Zona Turística	Platos azules	trampa de caída para polinizadores	24	2	48
Zona Turística	Malaise	trampa de captura de insectos voladores	24	2	48
Zona Turística	Trampa de Luz	trampa nocturna dirigida a Lepidópteros principalmente	1	2	2
Zona Turística	Van Someren-Rydon	trampas de columna con cebo de fruta y levadura	24	2	48
Zona Turística	Barrido y aporreo	colectas aleatorias para insectos de forraje	1	2	2
507	Pitfall	trampa de caída con cebo y sin cebo	24	2	48
507	Platos amarillos	trampa de caída para polinizadores	24	2	48
507	Platos azules	trampa de caída para polinizadores	24	2	48
507	Malaise	trampa de captura de insectos voladores	24	2	48
507	Trampa de Luz	trampa nocturna dirigida a Lepidópteros principalmente	1	2	2
507	Van Someren-Rydon	trampas de columna con cebo de fruta y levadura	24	2	48
507	Barrido y aporreo	colectas aleatorias para insectos de forraje	1	2	2
Caseta Pigío	Pitfall	trampa de caída con cebo y sin cebo	24	2	48
Caseta Pigío	Platos amarillos	trampa de caída para polinizadores	24	2	48
Caseta Pigío	Platos azules	trampa de caída para polinizadores	24	2	48
Caseta Pigío	Malaise	trampa de captura de insectos voladores	24	2	48
Caseta Pigío	Trampa de Luz	trampa nocturna dirigida a Lepidópteros principalmente	1	2	2

SITIO DEL MUESTREO	METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	HORAS POR DÍAS	NÚMERO DE DÍAS	TOTAL HORAS
Caseta Pigío	Van Someren-Rydon	trampas de columna con cebo de fruta y levadura	24	2	48
Caseta Pigío	Barrido y aporreo	colectas aleatorias para insectos de forraje	1	2	2
Caseta Jaguar	Pitfall	trampa de caída con cebo y sin cebo	24	2	48
Caseta Jaguar	Platos amarillos	trampa de caída para polinizadores	24	2	48
Caseta Jaguar	Platos azules	trampa de caída para polinizadores	24	2	48
Caseta Jaguar	Malaise	trampa de captura de insectos voladores	24	2	48
Caseta Jaguar	Trampa de Luz	trampa nocturna dirigida a Lepidópteros principalmente	1	2	2
Caseta Jaguar	Van Someren-Rydon	trampas de columna con cebo de fruta y levadura	24	2	48
Caseta Jaguar	Barrido y aporreo	colectas aleatorias para insectos de forraje	1	2	2

6.1.2. Fase de Gabinete

6.1.2.1. Laboratorio e identificaciones taxonómicas

Tres grupos focales son considerados en el presente informe: Coleoptera, Lepidoptea y Odonata. Los individuos colectados son morfo-tipeados en una identificación preliminar, la cual será comparada y validada al nivel taxonómico más específico posible posteriormente con muestras de colecciones de museos. Se utiliza un estéreo microscopio Koolertron 4.3 inch Full Color LCD Digital y claves taxonómicas específicas para cada grupo (Anexo 1). Varios especímenes son montados con alfileres entomológicos y colocados en cajas entomológicas. Se prepara tres especímenes por morfo especie para la colección seca y el resto de los individuos se conservan en alcohol al 90% para la colección húmeda. Los especímenes fueron colectados bajo el permiso MAE-SUIA-0437-CI y serán depositados en la colección de entomología de INABIO.

6.1.2.2. Análisis de datos

Se realizó análisis de riqueza de especies, abundancia y diversidad con los datos obtenidos en todos los sitios de muestreo como sigue.

La Riqueza corresponde al número de especies, géneros, familias de los tres órdenes registrados en todo el estudio. La Abundancia Absoluta corresponde al número total de individuos de la zona de muestreo y la Abundancia Relativa

corresponde a la proporción de cada especie respecto al total de especímenes colectados (Moreno, 2000).

Para estimar diversidad se utilizó tres índices: El índice de Shannon (H') permite evaluar la diversidad específica; donde los valores de 0,1 a 1,5 se considera diversidad baja, valores entre 1,6 y 3,0 corresponden a diversidad media, y valores iguales o superiores a 3,1 indican diversidad alta. El índice de Simpson (D') permite cuantificar diversidad y dominancia; donde cero indica diversidad infinita y baja dominancia y valores cercanos a uno indican baja diversidad y mayor dominancia. Por otro lado, el índice de Pielou (J') permite evaluar el grado de uniformidad en la distribución de individuos entre especies; donde los valores varían entre 0 y 1, donde uno corresponde alta equidad y las especies son igualmente abundantes (Moreno, 2000).

Utilizando un análisis multivariado de ordenamiento (Conglomerados), se analizó la diversidad beta en función del grado de similitud entre sitios considerando el número de individuos por especie, utilizando los índices de similaridad de Bry-Curtis y Sorensen para datos cuantitativos. En este análisis se considera a zonas, subzonas y el nivel de disturbio como categorías independientes.

Resultados

6.1.3. Riqueza y composición general

En las cuatro zonas muestreadas se colectó un total de 4721 especímenes que corresponden a 53 especies de dos órdenes y 12 familias (8 familias de Coleoptera y cuatro familias de Lepidoptera). En el caso del orden Coleoptera se colecto 4660 especímenes de 25 morfo especies y 9 especies y 23 morfo especies. Del orden Lepidoptera se colectó 61 especímenes clasificadas en 21 especies. No se observó individuos del orden Odonata (Tabla 4). *Canthon delicatulus* y *Canthon fuligidus* fueron las dos especies de escarabajos con mayor representatividad en todas las zonas muestreadas, 50% y 33% respectivamente de las muestras obtenidas (Tabla 4). Las demás especies y morfoespecies tienen una representatividad inferior al cinco por ciento de la muestra. Las familias más abundantes de escarabajos fueron Scarabaeidae, seguido de Staphylinidae y Nitidulidae. La representatividad de familias varía de acuerdo con el nivel de disturbio. En el caso de Lepidoptera, las familias Pieridae y Hesperidae fueron observadas únicamente en transectos conservados; la familia Ninphalidae fue observada en transectos conservados e intervenidos con mayor representatividad en zonas conservadas. En el caso de Coleoptera, la familia Carabidae fue observada únicamente en zonas intervenidas. Las seis familias restantes se encontraron tanto en zonas intervenidas como conservadas; sin embargo, Tenebrionidae y Staphilinidae fueron mayormente observadas en zonas intervenidas, mientras que Nitidulidae, Mordellidae, Histeridae y Curculionidae fueron más abundantes en transectos conservados (Figura 6.2).

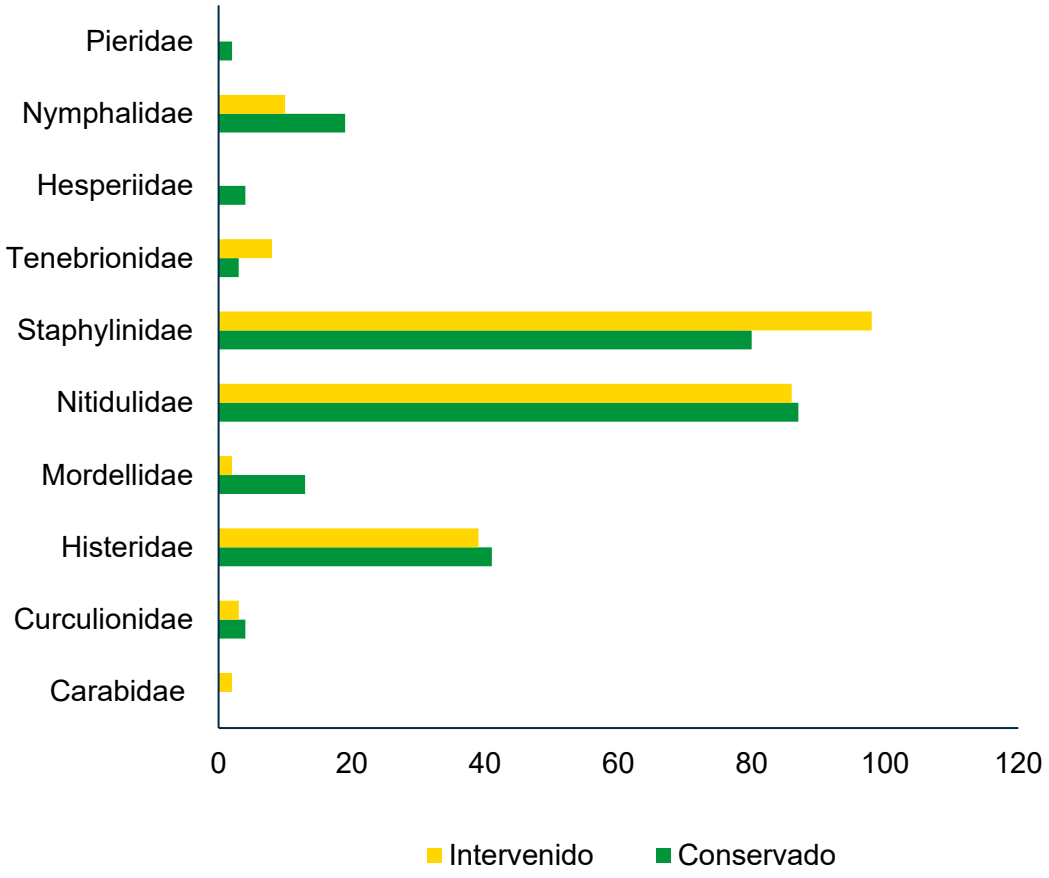


Figura 6.2: Representatividad de individuos observados por familia en transectos conservados e intervenidos.

Tabla 6.4: Riqueza y composición entomofaunística general de cuatro Zonas de muestreo en el Bosque Protector Cerro Blanco. Se incluye la importancia relativa de cada taxa; donde cero corresponde a baja ocurrencia y valores cercanos a uno corresponde a taxones dominantes.

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	MORFO	507	CASETA JAGUAR	CASETA PIGÍO	ZONA TURÍSTICA	TOTAL	IIR
Coleoptera	Carabidae			mf. 3		1			1	0,0002
Coleoptera	Carabidae			mf. 4	1				1	0,0002
Coleoptera	Curculionidae			mf. 20		1			1	0,0002
Coleoptera	Curculionidae			mf. 21	2	3		1	6	0,0013
Coleoptera	Histeridae			mf. 3			5		5	0,0011
Coleoptera	Histeridae			mf. 4		48		2	50	0,0106
Coleoptera	Histeridae			mf. 5		19		6	25	0,0053
Coleoptera	Mordellidae			mf. 1		13		2	15	0,0032
Coleoptera	Nitidulidae			mf. 2	50	54	30	39	173	0,0366
Coleoptera	Scarabaeidae	Canthidium	aurifex			14	30	8	52	0,0110
Coleoptera	Scarabaeidae	Canthon	delicatulus		36	1672	168	492	2368	0,5016
Coleoptera	Scarabaeidae		fulgidus		150	630	324	481	1585	0,3357
Coleoptera	Scarabaeidae		subhyalinus				2	2	4	0,0008
Coleoptera	Scarabaeidae	Coprophanaeus	sp		7		3		10	0,0021
Coleoptera	Scarabaeidae	Deltochilum	sp			3	2		5	0,0011
Coleoptera	Scarabaeidae	Eurysternus	caribaeus			1		4	5	0,0011
Coleoptera	Scarabaeidae	Onthophagus	insularis			30	5	9	44	0,0093

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	MORFO	507	CASETA JAGUAR	CASETA PIGÍO	ZONA TURÍSTICA	TOTAL	IIR
Coleoptera	Scarabaeidae			mf. 1		2		9	11	0,0023
Coleoptera	Scarabaeidae	Uroxys	sp		2	6	9	4	21	0,0044
Coleoptera	Scarabaeidae			mf. 1	2	26		18	46	0,0097
Coleoptera	Scarabaeidae			mf. 2	1	15		8	24	0,0051
Coleoptera	Scarabaeidae			mf. 3		15			15	0,0032
Coleoptera	Scarabaeidae			mf. 4				1	1	0,0002
Coleoptera	Scarabaeidae			mf. 5	1				1	0,0002
Coleoptera	Staphylinidae			mf. 1	1	13	3	6	23	0,0049
Coleoptera	Staphylinidae			mf. 3	60	64	2	25	151	0,0320
Coleoptera	Staphylinidae			mf. 4		4			4	0,0008
Coleoptera	Tenebrionidae			mf. 1	2	2	5	1	10	0,0021
Coleoptera	Tenebrionidae			mf. 3			1		1	0,0002
Coleoptera				mf. 6	1				1	0,0002
Coleoptera				mf. 7			1		1	0,0002
Lepidoptera	Hesperiidae	aff Antigonus	sp		2	1			3	0,0006
Lepidoptera	Hesperiidae	Ouleus	sp			1			1	0,0002
Lepidoptera	Hesperiidae	Paches	loxus		1				1	0,0002
Lepidoptera	Hesperiidae	Pyrgus	aff. *orcus*		1				1	0,0002
Lepidoptera	Hesperiidae			mf. 1	1	1			2	0,0004

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	MORFO	507	CASETA JAGUAR	CASETA PIGÍO	ZONA TURÍSTICA	TOTAL	IIR
Lepidoptera	Nymphalidae	Agraulis	vanillae			1			1	0,0002
Lepidoptera	Nymphalidae	Anthanassa	sp			4			4	0,0008
Lepidoptera	Nymphalidae	Dryas	iulia			4			4	0,0008
Lepidoptera	Nymphalidae	Hamadryas	amphichloe		1	1			2	0,0004
Lepidoptera	Nymphalidae	Hamadryas	amphinome		1	3			4	0,0008
Lepidoptera	Nymphalidae	Hamadryas	februa		1				1	0,0002
Lepidoptera	Nymphalidae	Marpesia	chiron			2			2	0,0004
Lepidoptera	Nymphalidae	Morpho	helenor		3	1			4	0,0008
Lepidoptera	Nymphalidae	Myscelia	cyaniris			1			1	0,0002
Lepidoptera	Nymphalidae	Siproeta	stelenes			1			1	0,0002
Lepidoptera	Nymphalidae	Taygetis	sp		1		3		4	0,0008
Lepidoptera	Pieridae	Ascia	monuste			1			1	0,0002
Lepidoptera	Pieridae	Eurema	daira		1				1	0,0002
Lepidoptera	Pieridae	Itaballia	marana		1	1			2	0,0004
Lepidoptera	Pieridae	Perrhybris	pamela				1		1	0,0002
Lepidoptera	Saturniidae	Automeris	sp		1				1	0,0002
Lepidoptera					4	1	5	9	19	0,0040
Grand Total					335	2660	599	1127	4721	1

6.1.4. Diversidad alfa

De acuerdo con el índice de Shannon-Wiener las zonas Caseta Jaguar, Caseta Pigío y Zona turística reportan diversidad baja, mientras que la zona 507 presenta diversidad intermedia. El índice de Simpson indica una diversidad alta en la zona 507, seguido de Caseta Pigío y Zona turística, y diversidad intermedia en Caseta Jaguar. Finalmente, el índice de Pielou indica equidad intermedia en tres zonas (507, Caseta Pigío y Zona turística) y baja equidad en Caset Jaguar. La localidad Bosque Protector Cerro Blanco es considerada con diversidad intermedia, y con equidad baja es decir que no todos los grupos están representados de manera equitativa (Tabla 6.5).

Tabla 6.5: Índices de diversidad de las cuatro zonas de muestreo y total del Bosque Protector Cerro Blanco.

ZONA DE MUESTREO	507	CASETA JAGUAR	CASETA PIGÍO	ZONA TURÍSTICA	TOTAL
Número de taxa	27	37	18	20	53
Individuos	335	2660	599	1127	4721
Shannon Wiener (*H*)	1,781	1,267	1,38	1,326	1,458
Simpson (*D*)	0,2674	0,4529	0,3769	0,3751	0,3672
Pielou_(*J*)	0,5402	0,3509	0,4776	0,4428	0,3672

6.1.5. Diversidad Beta. Análisis de similitud

El análisis de conglomerados basado en el índice de Bray-Curtis no permite separar zonas conservadas de intervenidas basados en la composición total de especies. En su lugar, se observa un alto porcentaje de similaridad entre áreas conservadas e intervenidas de la Zona 507 (63%) que corresponde a la comunidad más disímil y dista de las tres zonas adicionales que son agrupadas en un conglomerado. De igual forma, la composición de insectos de transectos conservados e intervenidos en Caseta Jaguar es similar (74%). Por otro lado, el área intervenida de Caseta Pigío y de la Zona turística muestran un porcentaje de similaridad de 55% agrupándose en un tercer conglomerado, al igual que el área conservada de Caseta Pigío y de la Zona turística (70%) (Figura 3a Tabla 6a).

El análisis de conglomerados basado en el índice de Sorensen muestra un ordenamiento diferente. Por un lado, se agrupan los transectos de la Zona de Pigío con un 71%. Por otro lado, los transectos conservado e intervenido de la zona turística se agrupoan con el transecto intervenido de Caseta Jaguar (70% y 73%). Caseta jaguar conservado dista del conglomerado principal (20%), al igual que sector 507 intervenido (15%) (Figura 6.3b, Tabla 6.6b).

A) B)

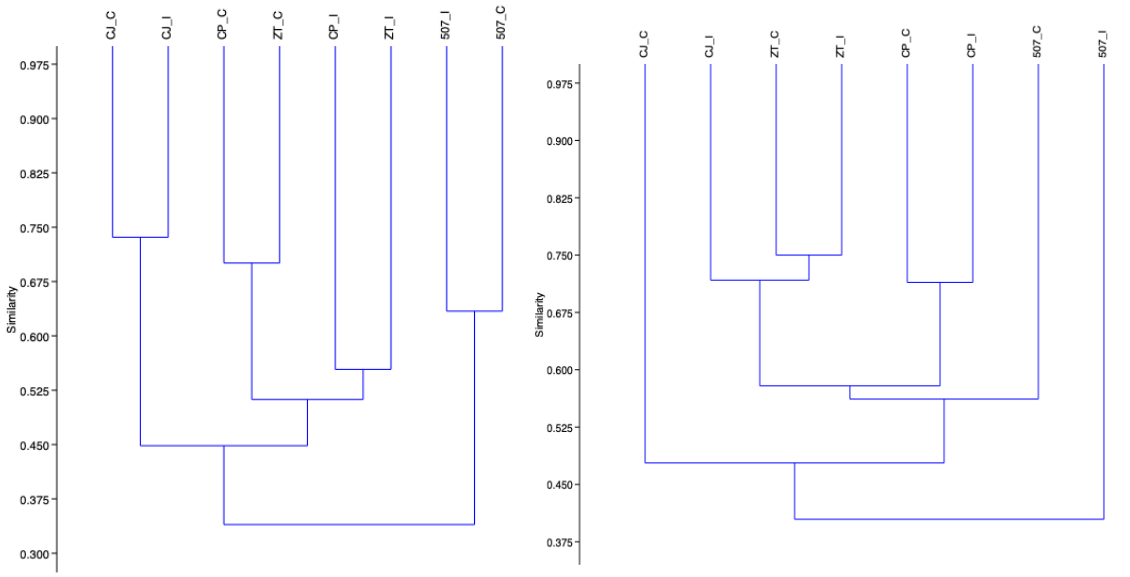


Figura 6.3. Dendrograma de similaridad entre zonas. a) Dendrograma en base al índice de similaridad de Bry-Curtis, b) Dendrograma en base al índice de similaridad de Sorensen (Tabla 3).

Tabla 6.6. Matriz de similaridad entre zonas utilizando los índices de similaridad de a) Bray-Curtis y b) Sorensen.

a)	507_C	507_I	CJ_C	CJ_I	CP_C	CP_I	ZT_C	ZT_I
507_C	1,00	0,63	0,29	0,20	0,50	0,46	0,35	0,45
507_I	0,63	1,00	0,21	0,15	0,37	0,48	0,26	0,35
CJ_C	0,29	0,21	1,00	0,74	0,48	0,32	0,57	0,63
CJ_I	0,20	0,15	0,74	1,00	0,36	0,23	0,54	0,46
CP_C	0,50	0,37	0,48	0,36	1,00	0,55	0,70	0,44
CP_I	0,46	0,48	0,32	0,23	0,55	1,00	0,48	0,55
ZT_C	0,35	0,26	0,57	0,54	0,70	0,48	1,00	0,58
ZT_I	0,45	0,35	0,63	0,46	0,44	0,55	0,58	1,00

b)	507_C	507_I	CJ_C	CJ_I	CP_C	CP_I	ZT_C	ZT_I
507_C	1,00	0,50	0,45	0,54	0,64	0,50	0,50	0,63
507_I	0,50	1,00	0,36	0,38	0,50	0,36	0,36	0,38
CJ_C	0,45	0,36	1,00	0,60	0,41	0,32	0,50	0,58
CJ_I	0,54	0,38	0,60	1,00	0,59	0,49	0,70	0,73
CP_C	0,64	0,50	0,41	0,59	1,00	0,71	0,64	0,69
CP_I	0,50	0,36	0,32	0,49	0,71	1,00	0,50	0,56
ZT_C	0,50	0,36	0,50	0,70	0,64	0,50	1,00	0,75
ZT_I	0,63	0,38	0,58	0,73	0,69	0,56	0,75	1,00

6.1.6. Eficiencia de métodos de muestreo

Se observa una diferencia representativa en la eficiencia de colecta de acuerdo con los métodos de captura empleados. Las trampas Malaise fueron más eficientes, respecto a las columnas Van Someren-Ridon, para la captura de Lepidópteros de las familias Hesperidae, Nymphalidae y Pieridae y el mayor número de individuos se registró en la zona de Caseta Jaguar, principalmente individuos de la familia Nymphalidae. En cuanto a trampeo para insectos terrestres, las trampas pitfall fueron más eficientes en la captura de Coleoptera de siete familias. La mayor abundancia de individuos se reporta en Caseta Jaguar, seguido de Zona turística y Caseta Pigío. Varios individuos de estas familias fueron observados también en los platos amarillos y azules, pero en menor abundancia. La familia mayormente captura con los tres métodos fue Scarabeidae.

Figura 6.4. Proporción de captura de insectos obtenidos de los métodos de muestreo cuantitativos: a) Pitfall, b) Platos amarillos, c) platos azules, d) Van Someren-Ridon y Malaise.

Discusión

La composición de especies de insectos, así como de otros grupos de animales, se encuentra fuertemente influenciada por la estacionalidad, particularmente en zonas tropicales, como es el caso de áreas protegidas como El Bosque Protector Cerro Blanco, el cual representa uno de los pocos remanentes mejor conservados de bosque seco de la región Tumbesina en la Provincia de El Guayas. Contrario a lo esperado, en el presente monitoreo, no se observa este patrón, en su lugar se registra un número inferior de especies encontradas en época lluviosa (53 morfo especies) respecto a las reportadas en el monitoreo realizado en la época seca (155 morfo especies); por consiguiente, se consideró a la localidad representada por una alta diversidad en época seca y diversidad intermedia en época lluviosa. Es importante destacar que se reporta una abundancia similar de individuos totales colectados en las dos épocas (Época lluviosa 4721 y Época seca 4914 individuos), pero la diferencia radica en la abundancia de especies

dominantes. En época seca, se destaca dominancia de la familia Nitidulidae, Ptinidae y dos especies de la familia Scarabaeidae (*Canthon subhyalinus Bradypodidium bradyporum*). Por otro lado, en época lluviosa se destaca la dominancia de una sola especie *Canthon delicatulus*. Esta especie está asociada a carroña, que corresponde al cebo principal utilizado en el monitoreo; además, estudios previos reportan a *C. delicatulus* como una de las especies más abundantes en Cerro Blanco y en otras localidades de la costa ecuatoriana (Santo Domingo de los Tsachilas) y ha sido considerada una especie tolerante al disturbo por lo que se espera su ocurrencia en ecosistemas en buen estado y con un nivel de disturbio intermedio y alto (Alban 2021; Yazan-Ayala 2018).

Al comparar la composición entomofaunística de las cuatro zonas, tomando en consideración sitios con mayor o menor nivel de disturbio, observamos alta variabilidad respecto a la composición de especies entre sitios. De manera general, se espera que especies similares se encontraran asociadas a zonas disturbadas o altamente conservadas respectivamente, este patrón no fue observado en todas las zonas. Durante el presente monitoreo en época lluviosa, se destaca la asociación de transectos intervenidos y conservados cuando estos se encuentran en una misma zona; la comunidad de insectos de la zona de Caseta jaguar, Caseta Pigio y Zona turística son similares respecto a la Zona 507 que se presenta separada en los análisis de conglomerados. Esta distribución sugiere baja especificidad de la mayoría de los grupos taxonómicos, y una distribución homogénea de la comunidad en términos generales.

6.1.7. Nuevos registros

Odonata

Si bien se esperaba una mayor ocurrencia de este orden en época lluviosa, a causa de la disponibilidad de agua, no se encontró ningún individuo de Odonata en trampas establecidas en los transectos ni tampoco se observó durante colectas manuales. Es posible que la ausencia de estos individuos se vea influenciada por los métodos de monitoreo aquí empleados que están principalmente dirigidos a insectos terrestres, excluyendo monitoreos en cuerpos de agua, donde probablemente se podrían encontrar ninfas de Odonata. De igual forma, los monitoreos estuvieron restringidos a los transectos establecidos por lo que reduce la posibilidad de captura de adultos de Odonata que probablemente se encuentran en otras zonas del bosque. En términos de comportamiento, la ocurrencia de adultos de Odonata en un área esta influenciada por la disponibilidad de sitios de ovoposición, cuerpos de agua corriente y alta territorialidad de los machos lo que limita la movilidad entre sitios (Valente-Neto et al 2015).

Coleoptera

Únicamente dos trabajos han evaluado la diversidad de Coleoptera en el Bosque Protector Cerro Blanco (Albán, 2021; Palomeque Tigse, 2019) por lo que la mayor parte de especies del orden corresponde son nuevos registros para la localidad, exceptuando Scarabeidae. Respecto a la familia Scarabeidae, durante la época lluviosa se adiciona una especie al registro de especies, *Canthon delicatulus*; *Canthon fulgidus*, fue la segunda especie más

abundante en este monitoreo. Se reporta también una morfoespecie adicional de *Deltochilum* y de *Onthophagus*, así como cinco morfoespecies de Scarabaeidae. *Onthophagus insulares* corresponde a un nuevo registro para la localidad; para esta especie existe un solo registro reportado para Ecuador, de una localidad tentativa de Guayaquil, la cual es posiblemente la localidad tipo de la especie (Rossini et al 2018).

Lepidoptera

Durante el monitoreo de época lluviosa se adicionan seis nuevos registros de Lepidópteros (*Hamadryas februa* [507], *Anthanassa* sp [Caseta Jaguar], *Taygetis* sp [507 & Caseta Pigío], *Ascia monuste* [Caseta Jaguar], *Automeris* sp [507] y aff *Antigonus* sp [507 & Caseta Jaguar] para la localidad. Estos lepidópteros se caracterizan por tener amplia distribución en el Neotrópico. En particular, *Hamadryas februa,* asociada principalmente a bordes de bosque (Young, 1974), y *Ascia monuste,* considerada una plaga de plantas principalmente de la familia Brassicaceae (Barros & Zucoloto, 1999); ambas especies han sido reportada en Ecuador en zonas de bosque estacionalmente seco en la Reserva Ecológica Arenillas (Castro & Espinosa 2015). Su preferencia por bordes de bosque justifica su encuentro en Cerro Blanco, en particular en zonas abiertas con vegetación esporádica.

Referencia bibliográfica

Albán, A. (2021). Descripción comunitaria de Escarabajos Peloteros del Bosque Protector Cerro Blanco, y su relevancia en ciencias aplicadas. Universidad de Guayaquil.

Averos, J. B., Castro-Olaya, J., Martínez-Chevez, M., Guachambala-Cando, M., Peñarrieta-Bravo, S., Chirinos-Torres, D., & García-Cruzatty, L. (2021). Fluctuación poblacional de Premnobius cavipennis (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) en plantaciones de balso (Ochroma pyramidale) en la zona central del litoral ecuatoriano. Revista Colombiana de Entomología, 47(1). https://doi.org/10.25100/socolen.v47i1.9279

Barros, H. C. H., & Zucoloto, F. S. (1999). Performance and host preference of Ascia monuste (Lepidoptera, Pieridae). Journal of Insect Physiology, 45(1), 7-14.

Bried, J. T. (2021). Odonata species diversity, distributions, and status in a rare sand prairie-savanna wetscape. International Journal of Odonatology, 24, 197-214.

Brito, G., & Buestán, J. (2014). Diversidad y distribución de las mariposas diurnas (Lepidoptera : Rhopalocera) en cinco categorías de vegetación y dos estratos de bosque (sotobosque – subdosel) en el Bosque Protectector Cerro Blanco, provincia del Guayas, Ecuador. Revista Científica Ciencias Naturales y Ambientales, 8(July), 16.

Castro, A., & Espinosa, C. I. (2015). Seasonal diversity of butterflies and its relationship with woody-plant resources availability in an Ecuadorian tropical dry forest. Tropical Conservation Science, 8(2), 333-351.

Checa F, M., Barragán, A., Rodríguez, J., & Christman, M. (2009, January). Temporal abundance patterns of butterfly communities (Lepidoptera: Nymphalidae) in the Ecuadorian Amazonia and their relationship with climate. In Annales de la Société entomologique de France (Vol. 45, No. 4, pp. 470-486). Taylor & Francis Group.Checa, M. F., Rodriguez, J., Willmott, K. R., & Liger, B. (2014). Microclimate variability significantly affects the composition, abundance and phenology of butterfly

communities in a highly threatened neotropical dry forest. Florida Entomologist, 97(1), 1–13. https://doi.org/10.1896/054.097.0101

Cisneros-Heredia, D. F., & Peñaherrera-Romero, E. (2020). Invasion history of Harmonia axyridis (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae) in Ecuador. PeerJ, 8, e10461.

Damanik-Ambarita, M. N., Lock, K., Boets, P., Everaert, G., Nguyen, T. H. T., Forio, M. A. E., Musonge, P. L. S., Suhareva, N., Bennetsen, E., Landuyt, D., Dominguez-Granda, L., & Goethals, P. L. M. (2016). Ecological water quality analysis of the Guayas river basin (Ecuador) based on macroinvertebrates indices. Limnologica, 57, 27–59. https://doi.org/10.1016/j.limno.2016.01.001

DeVries, P. J., Murray, D., & Lande, R. (1997). Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest. Biological journal of the Linnean Society, 62(3), 343-364.

Díaz-Flórez, B., Pozo-García, M., Altamiranda-Saavedra, M., & Martínez-Hernández, N. (2018). Estructura poblacional de Mecistogaster ornata Rambur 1842 (ODONATA: PSEUDOSTIGMATIDAE) en dos fragmentos de bosque seco tropical en el departamento del Atlántico, Colombia. Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural, 22(2), 107-131.

Domínguez, D., Marín-Armijos, D., & Ruiz, C. (2015). Structure of Dung Beetle Communities in an Altitudinal Gradient of Neotropical Dry Forest. Neotropical Entomology, 44(1), 40–46. https://doi.org/10.1007/s13744-014-0261-6

Erwin, T. (1990). Canopy arthopod biodiversity: a chronology of sampling techniques and results. Revista Peruana de Entolomogía, 32(1), 71–77.

Flores Velasteguí, T., Cabezas Guerrero, F., & Crespo Gutiérrez, R. (2010). Plagas y enfermedades en plantaciones de teca (Tectona grandis l.f) en la zona de Balzar, provincia del Guayas. Ciencia y Tecnología, 3(1), 15–22. https://doi.org/10.18779/cyt.v3i1.41

Ghannem, S., Touaylia, S., & Boumaiza, M. (2018). Beetles (Insecta: Coleoptera) as bioindicators of the assessment of environmental pollution. Human and Ecological Risk Assessment, 24(2), 456–464. https://doi.org/10.1080/10807039.2017.1385387

Gómez-Tolosa, M., Rivera-Velázquez, G., Rioja-Paradela, T. M., Mendoza-Cuenca, L. F., Tejeda-Cruz, C., & López, S. (2020). The use of Odonata species for environmental assessment: a meta-analysis for the Neotropical region. Environmental Science and Pollution Research, 28(2), 1381–1396. http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.02.020%0A

Legal, L., Valet, M., Dorado, O., de Jesus-Almonte, J. M., López, K., & Céréghino, R. (2020). Lepidoptera are relevant bioindicators of passive regeneration in tropical dry forests. Diversity, 12(6), 15–18. https://doi.org/10.3390/D12060231

Mauffray, W. F., & Tennessen, K. J. (2019). A catalogue and historical study of the odonata of Ecuador. In Zootaxa (Vol. 4628, Issue 1). https://doi.org/10.11646/zootaxa.4628.1.1

Moreno, C. E. (2000). Métodos para medir la biodiversidad. Volumen 1. Manuales y tesis SEA.

Noriega, J. A., Realpe, E., & Fagua, G. (2007). diversidad de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en un bosque de galería con tres estadios de alteración. Universitas Scienctiarum Revisata de La Facultad de Ciencias, 12(1), 51–63.

Nuñez-Penichet, C., Cobos, M. E., Checa, M. F., Quinde, J. D., Aguirre, Z., & Aguirre, N. (2021). High diversity of diurnal Lepidoptera associated with landscape heterogeneity in semi-urban areas of Loja City, southern Ecuador. Urban Ecosystems, 24(6), 1155–1164. https://doi.org/10.1007/s11252-021-01110-w

Palomeque Tigse, J. (2019). Caracterización de la diversidad de coleópteros de importancia forense presentes en el Bosque Protector Cerro Blanco. Universidad de Guayaquil.

Reece, B. A., & Mcintyre, N. E. (2009). Community assemblage patterns of odonates inhabiting a wetland complex influenced by anthropogenic disturbance. Insect Conservation and Diversity, 2(2), 73-80.

Rodrigues, M. E., Koroiva, R., Ragalzi-da-Silva, E., & de Moura, E. B. (2016). Mecistogaster linearis (Fabricius)(Odonata: Coenagrionidae): First Record from Mato Grosso do Sul State, Brazil. EntomoBrasilis, 9(3), 212-215

Rodríguez Delgado, I., Pérez Iglesias, H., & Socorro Castro, A. (2018). Principales insectos plaga, invertebrados y vertebrados que atacan el cultivo del arroz en Ecuador. Revista Cientifica Agroecosistemas, 6(1), 05–107.

Rossini, M., Vaz-de-Mello, F. Z., & Zunino, M. (2018). A taxonomic revision of the New World Onthophagus Latreille, 1802 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) of the osculatii species-complex, with description of two new species from South America. Journal of Natural History, 52(9-10), 541-586.

Sajjad, H. (2020). Terrestrial Insects as Bioindicators of Environmental Pollution: A Review. Journal of Science and Technology, 4, 21–25.

Solano Apuntes, E., Belezaca Pinargote, C., Lopez Tobar, R., & Mintiel Plaza, J. (2019). Diversidad de escolítidos en plantaciones de Tectona grandis L. f. (teca) en la provincia del Guayas, Ecuador. Universidad y Sociedad, 11(5), 507–5012. http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v11n3/2218-3620-rus-11-03-186.pdf

Valente-Neto, F., de Oliveira Roque, F., Rodrigues, M. E., Juen, L., & Swan, C. M. (2016). Toward a practical use of Neotropical odonates as bioindicators: Testing congruence across taxonomic resolution and life stages. Ecological Indicators, 61, 952-959.

Yazán-Ayala, J. (2018). Diversidad de escarabajos del suelo y sus asociaciones con la diversidad arborea en agrosistemas agricolas tropicales del Noroeste del Ecuador. Trabajo de Titulacion previo la obtención del titulode Ingeniero Agropecuario. Universidad de las Fuerzas Armadas.

Young, A. M. (1974). On the biology of Hamadryas februa (Lepidoptera: Nymphalidae) in Guanacaste, Costa Rica. Zeitschrift für Angewandte Entomologie, 76(1-4), 380-393.

Weisser, W. W., & Siemann, E. (2004). The Various Effects of Insects. Ecological Studies, 173, 4–7.

Anexos

6.1.8. **Anexo 6.1. Referencias de identificación taxonómica**

Referencias bibliográficas utilizadas para la identificación taxonómica.
AntWeb. The California Academy of Sciences (2008). http://www.antweb.org
Bañol, E. R. H., & Stiles, F. G. (2018). Un inventario de las mariposas diurnas (Lepidoptera: Hesperioidea-Papilionoidea) de dos reservas altoandinas de la Cordillera Oriental de Colombia. Revista de la Facultad de Ciencias, 7(1), 71-87.
Brito G., & Buestán J. 2014. Diversidad y distribución de mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) en cinco categorías de vegetación y dos estratos de bosque (sotobosque – subdosel) en el Bosque Protector Cerro Blanco, provincia del Guayas, Ecuador. Revista Científica de Ciencias Naturales y Ambientales. Vol 8; No 1 , pp 9-16.
Brown, B. V., Borkent, A., Cumming, J. M., Wood, D. M., Woodley, N. E., & Zumbado, M. A. (2009). Manual of Central American Diptera. Volume I (ISBN: 9780660198330). NRC Research Press, Ottawa, Ontario, Canada.
Brown, B. V., Borkent, A., Cumming, J. M., Wood, D. M., Woodley, N. E., & Zumbado, M. A. (2010). Manual of Central American Diptera. Volume II (ISBN: 9780660199580). NRC Research Press, Ottawa, Ontario, Canada.
Bustamante-Navarrete, A. (2018). Nuevo registro de Sphendononema guildingii (Newport)(Scutigeromorpha: Pselliodiade) para la Sierra Sur del Perú.
Choate, P. M. (1999). Introduction to the identification of beetles (Coleoptera). Dichotomous keys to some families of Florida Coleoptera, 23-33.
Cupul-Magaña, F. G., & Flores-Guerrero, U. S. (2016). Guide for the identification centipedes families (Myriapoda: Chilopoda) from Mexico: An update Guía para la identificación de las familias de ciempiés (Myriapoda: Chilopoda) de México: una actualización. Revista Bio Ciencias, 4(1), 40-51.
Edgecombe, G. D. (2007). Centipede systematics: progress and problems. Zootaxa, 1668(1), 327-341.
Enderlein, G. (1921). Zur Kenntnis der Pterocallinen. Zoologischen Anzeiger, 52, 211-219.
Fernández, F. (2003). Introducción a las hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
Hanson, P. E. (2016). Insects and other arthropods of tropical America. Cornell University Press.
Hernández-Ortiz, V. (1986). Nuevos registros para México del género Xanthacrona Wulp (Diptera: Otitidae). In Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología (Vol. 57, No. 1, pp. 219-220).
Jean-Michel, M. A. E. S., ESTRADA-ÁLVAREZ, J. C., & SORMANI, C. G. REVISTA NICARAGUENSE DE ENTOMOLOGIA.
Lamas, G. (2004). Cheklist: Part 4A. Hesperioidea - Papilionoidea. En: Heppner JB, (Ed.). Atlas of Neotropical Lepidoptera. Florida, EEUU. Association for Tropical Lepidoptera/Scientific Publishers.

Referencias bibliográficas utilizadas para la identificación taxonómica.
Lara, L. P., & Vargas, S. Los geométridos (Lepidoptera: Geometridae) del Parque Nacional Natural Utría, Chocó, Colombia. COLOMBIANA DE ENTOMOLOGÍA, 264.
Panizzi, A. R., & Grazia, J. (Eds.). (2015). True bugs (Heteroptera) of the neotropics (Vol. 2). Springer.
Perez-Gelabert, D. E., & Edgecombe, G. D. (2013). Scutigeromorph centipedes (Chilopoda: Scutigeromorpha) of the Dominican Republic, Hispaniola. Novitates Caribaea, (6), 36-44.
Pérez-Schultheiss, J., & Mosqueira, U. R. (2009). Primer registro del ciempiés Scutigera coleoptrata (Linnaeus, 1758) (Chilopoda: Scutigeromorpha: Scutigeridae) en Chile. Boletín de Biodiversidad de Chile, (1), 38-41.
Pierre, J., & Dottax, M. (2013). Contribution à la révision du genre Siderone Hübner, 1823. II. Nouveaux taxons et reconsidération de Siderone thebais (Lepidoptera, Nymphalidae). Bulletin de la Société entomologique de France, 118(4), 483-488.
Piñas, F. (2004a). Mariposas del Ecuador. Vol. 9. Familia: Hesperiidae. Quito, Ecuador. Gama Editores.
Piñas, F. (2004b). Mariposas del Ecuador. Vol. 10b. Familia: Pieridae. Quito, Ecuador. Gama Editores.
Piñas, F. (2004c). Mariposas del Ecuador. Vol. 11a. Familia: Nymphalidae. Subfamilias: Libytheinae, Danainae, Charaxinae, Morphinae, Heliconiinae. Quito, Ecuador. Gama Editores.
Piñas, F. (2004d). Mariposas del Ecuador. Vol. 12. Familia: Nymphalidae. Subfamilias: Limenitidinae, Cyrestinae, Biblidinae, Apaturinae, Nymphalinae. Quito, Ecuador. Gama Editores.
Powell, J. A., & Opler, P. A. (2009). Moths of western north america. University of California Press.
Silva, X. (2011). Ecología de Mariposas de Ecuador. Quito, Ecuador. Imprenta Mariscal.
Smith, R., & Silva, G. (1970). Claves para artrópodos terrestres latinoamericanos. Barquisimeto, Instituto Pedagógico de Ciencias Experimentales.
Soares, M. M. M., Santiago, A. S., & Ale-Rocha, R. (2018). New records of Xanthacrona Wulp, 1899 (Diptera, Ulidiidae) from Brazil. Volume 14, Número 5, Pags. 771-778.
Torres Gutiérrez, C. (2005). La tribu Pentatomini (Hemiptera: Pentatomidae) en Colombia (No. Doc. 21585) CO-BAC, Bogotá).
Triplehorn, C. A., Johnson, N. F., & Borror, D. J. (2005). Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects. Brooks/Cole Publishing Company.
Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., y Umaña., A. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de biodiversidad. Bogotá, Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
Wallace, C. (2021). An illustrated identification key to the genera of Ulidiidae (Diptera: Tephritoidea) of the United States and Canada. Canadian Journal of Arthropod Identification, (45).
Würmli, M. (1978). Synopsis der neotropischen Pselliodidae (Chilopoda: Scutigeromorpha). Studies on Neotropical Fauna and Environment, 13(2), 135-142.

Referencias bibliográficas utilizadas para la identificación taxonómica.
Ythier, E., & Lourenço, W. R. (2017). The geographical patterns of distribution of the genus Teuthraustes Simon, 1878 in Ecuador and description of three new species (Scorpiones, Chactidae). ZooKeys, (721), 45.
Rodrílguez, F. P., Sarmiento, C. E., & González-Soriano, E. (2015). Morphological variability and evaluation of taxonomic characters in the genus Erythemis Hagen, 1861 (Odonata: Libellulidae: Sympetrinae). Insecta mundi.

6.1.9. **Anexo 6.2. Registro fotográfico**

Figura 6.5. Establecimiento de trampas Van Someren-Rydon en la Zona Caseta Jaguar, Sub-zona Quebrada Condor (conservado) (Autor: Ángel Bacilio).

Figura 6.6. Establecimiento de trampas Malaise (Autor: Antony Albán).

Figura 6.7. Establecimiento de trampas de Luz (Autor: Antony Albán).

7. CAPITULO VII - MACROINVERTEBRADOS

Elaborado por: PhD. Maritza Cárdenas

Introducción

Existen diferentes tipos de bioindicadores de contaminación de ecosistemas fluviales tales como microorganismos, macrófitos y peces. Sin embargo, los macroinvertebrados constituyen uno de los grupos más usados debido a su elevada diversidad, facilidad de muestrear, protocolos de muestreo están estandarizados y tiempos de vida relativamente largos para ser monitoreados (Ladrera, 2012).

En las aguas corrientes (ambientes lóticos) que incluyen quebradas y ríos habitan los macroinvertebrados quienes muestran una amplia variedad de grupos taxonómicos, adaptaciones y diferencias en sus ciclos de vida, con tiempos de desarrollo variables dependientes de factores ambientales.

Según Ladrera (2012) los macroinvertebrados incluyen los organismos cuyos tamaños son mayores de 0.5 mm, entre los que se incluyen para ambientes fluviales, esponjas, planarias, sanguijuelas, camarones, cangrejos, moluscos, insectos en estadíos inmaduros (huevos y larvas). Por tanto el objetivo de este estudio es evaluar el estado de conservación y calidad de las quebradas en Cerro Blanco mediante la composición, abundancia y diversidad de macroinvertebrados registrados en abril y mayo de 2022.

Metodología

7.1.1. Fase en campo

Para la colecta de muestras se usó la red de mano D-net con un ojo de malla de 500 u que está sujeta a un mango de aluminio y se utiliza especialmente para la captura de organismos presentes en la columna del agua, vegetación y cantos rodados en aguas continentales; esta red se utilizó para realizar un barrido a lo largo de las orillas con vegetación durante 30 minutos en un área de aproximadamente 10 m^2. Se removió manualmente la vegetación y piedras pequeñas lo cual permitió atrapar los organismos adheridos a raíces, tallos, hojas sumergidas y aquellos que habitan bajo las rocas, lo que permitió el análisis cualitativo (Roldán 1988).

Las muestras fueron colocadas sobre una bandeja plástica y los macroinvertebrados fueron rápidamente extraídos con pinzas y colocados en frascos de 25 cc, éstos fueron fijados con alcohol al 80%; el material restante fue colocado en fundas ziploc y fueron rotuladas, para su posterior separación en el laboratorio.

7.1.1.1. Sitio de Estudio

Se muestrearon las quebradas Condor, Guitarra, Canoa, Quebrada 507, Pantano y Pigio (Figura 7.1) localizadas en Cerro Blanco en cada sitio se

hicieron tres repeticiones a nivel de la zona baja, medio o alta de las quebradas cuyas posiciones geográficas se detallan en la Tabla 7.1. Los sitios de muestreo fueron fotografiados para obtener una descripción visual de los sitios de estudio (Anexo 7.1).

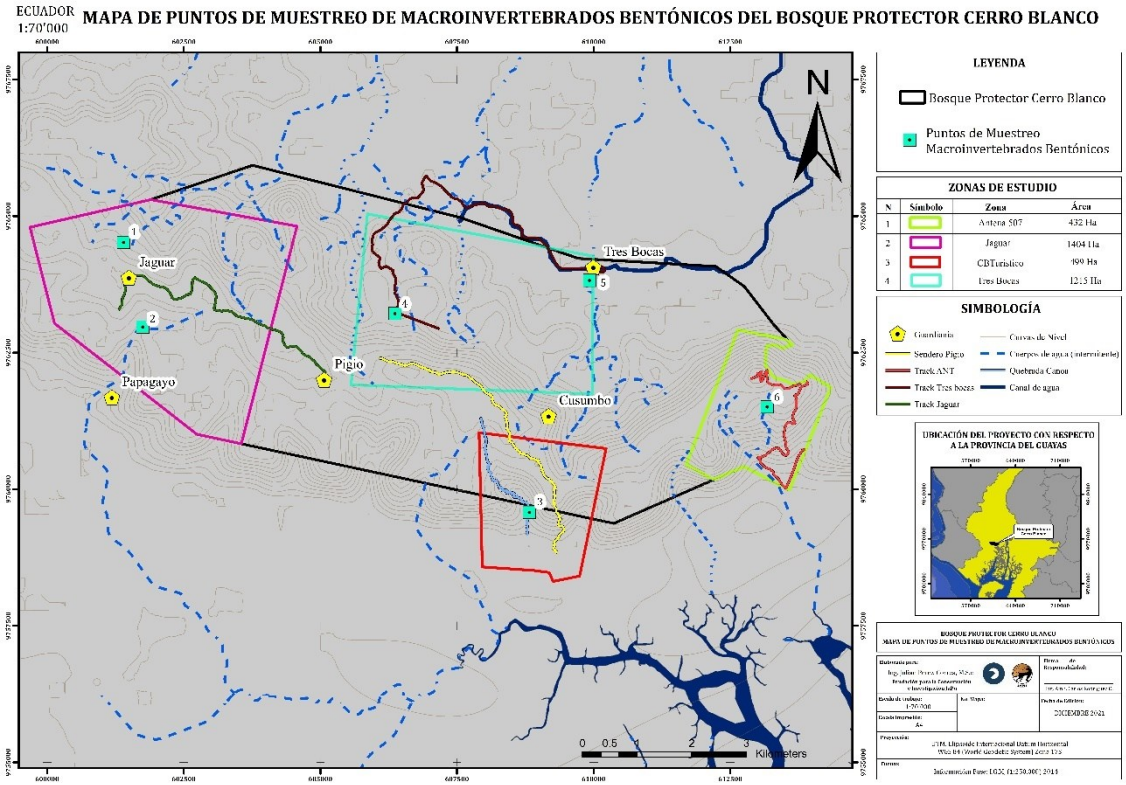


Figura 7.1. Puntos de muestreo del componente macroinvertebrados

Tabla 7.1. Ubicación geográfica de los sitios de muestreo de macroinvertebrados acuáticos registrados en Cerro Blanco.

Estación	Sitio	Fecha	X	Y
PM-01-A	Quebrada Condor Baja	11/04/2022	601585	9762829
PM-01-B	Quebrada Condor Media	11/04/2022	601752	9762968
PM-01-C	Quebrada Condor Alta	11/04/2022		
PM-02-A	Quebrada Guitarra Alta	12/4/2022	601835	9764945
PM-02-B	Quebrada Guitarra Media	12/4/2022	601874	9764936
PM-02-C	Quebrada Guitarra Baja	12/4/2022	601887	9764917
PM-03-A	Quebrada Canoa Alta	7/5/2022	608499	9759931
PM-03-B	Quebrada Canoa Media	7/5/2022	608821	9759633
PM-03-C	Quebrada Canoa Baja	7/5/2022	608810	9759364
PM-04-A	Quebrada 507 Alta	7/5/2022	613886	9761063
PM-04-B	Quebrada 507 Media	7/5/2022	613964	9760801

Estación	Sitio	Fecha	X	Y
PM-04-C	Quebrada 507 Baja	7/5/2022	613973	9760759
PM-05-A	Pantano Este	27/5/2022	605828	9762726
PM-05-B	Pantano Oeste	27/5/2022	605704	9762664
PM-05- C	Pantano Sur	27/5/2022	605673	9762633
PM-06-A	Pigio	26/5/2022	605735	9762879
PM-06-B	Pigio	26/5/2022	605766	9763001
PM-06-C	Pigio	26/5/2022	605673	9763124

7.1.2. Análisis de Laboratorio

En el laboratorio los organismos fueron lavados y separados del sedimento, luego los organismos fueron analizados, separados e identificados a nivel de grupos mayores (Phylum) a través de estereomicroscopios y microscopios; estas muestras fueron transferidas a frascos de 25 cc y preservadas con alcohol al 80%. Sólo se analizaron los organismos que presentaron estructuras morfológicas completas para su identificación hasta el nivel taxonómico más bajo posible (género o especie), para la cual se usaron claves taxonómicas específicas para la región tales como: Holthuis (1952); Roldán (1988); Pennak (1989); Thorp J. P. Covich (1994); Ituarte (1995); Klemm (1995); Springer (2006); Domínguez (2009). Los especímenes identificados fueron rotulados y almacenados en frascos de vidrio de 25 cc de capacidad.

Para determinar la diversidad de la comunidad macrobentónica se aplicó el índice de diversidad de Shannon–Wienner y equidad de Pielou siguiendo las siguientes fórmulas:

$$H' = - \sum pi.\log_2 pi$$

Donde:

pi = ni/ N

N= número total de individuos de todas las especies

n = número de individuos de una especie

Donde *pi* es la abundancia proporcional de la especie i, por lo que el índice puede ser interpretado como la relación entre el número de especies *S* y su abundancia relativa. El cálculo de la diversidad (*H'*) expresada en bits/individuo, riqueza de especies (Índice de Simpson) se utilizó para determinar el número de especies presentes en un área determinada.

La equitabilidad u homogeneidad se calculó para determinar la distribución de las especies. Para cuantificar el componente de equitabilidad, se utilizó el índice de Pielou (J'):

$$E = H'/H\ Max$$

Donde:

H'= Diversidad de Shannon

H= Diversidad Máxima

Todos estos índices de diversidad se calcularon a través del programa estadístico Primer V7 usando logaritmo base 2 y previa transformación de los datos con raíz cuadrada.

Calidad de agua según el índice bmwp para aguas continentales

Para determinar la calidad de las aguas de las zonas muestreadas se usó el índice biótico BMWP (Biological Monitoring Working Party) modificado para el geotrópico colombiano que permite la valoración del ecosistema a través de la presencia de ciertas familias de macroinvertebrados (Zúñiga y Cardoso *et al.* 1998). Este sistema ha sido desarrollado para facilitar la interpretación del monitoreo biológico de calidad de aguas, éste asigna rangos de calidad ambiental para ecosistemas lóticos, de acuerdo con el puntaje otorgado a ciertas familias de macroinvertebrados que se encuentran en hábitat de estudio, se interpreta el índice en base a los criterios descritos en la Tabla 7.2.

Tabla 7.2. Interpretación de la calidad del agua, a través de la aplicación del índice BMWP.

Clase	Calidad	Valor	Significado	Color
I	Buena	101>150	Aguas muy limpias	Azul
II	Aceptable	61-100	Evidentes efectos de contaminación	Verde
III	Dudosa	36-60	Aguas contaminadas	Amarillo
IV	Crítica	16-35	Aguas muy contaminadas	Naranja
V	Muy crítica	<15	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

Se usó análisis multivariado para determinar la similitud entre las estaciones de muestreo (análisis de similitud) (Ramírez 1999 y 2006), mediante el uso del Software Primer v7.

Durante las salidas de campo se procedió a realizar el posicionamiento de las estaciones y se observó las características descriptivas de cada hábitat a muestrear tales como: velocidad del cuerpo del agua, tipo de sustrato, tipo de vegetación de cada lugar para posteriormente correlacionar los resultados de la biota macrobentónica. El esfuerzo promedio de muestreo fue de 45 minutos por estación.

Resultados

7.1.3. Composición y abundancia de macroinvertebrados acuáticos

Se registró un total de 201 individuos correspondientes a tres phyla: Arthropoda, Mollusca y Annelida. El phyllum más abundante fue Arthropoda (85%), seguida de Mollusca (15%) y en menor cantidad se registró a los anélidos (Figura 7.2).

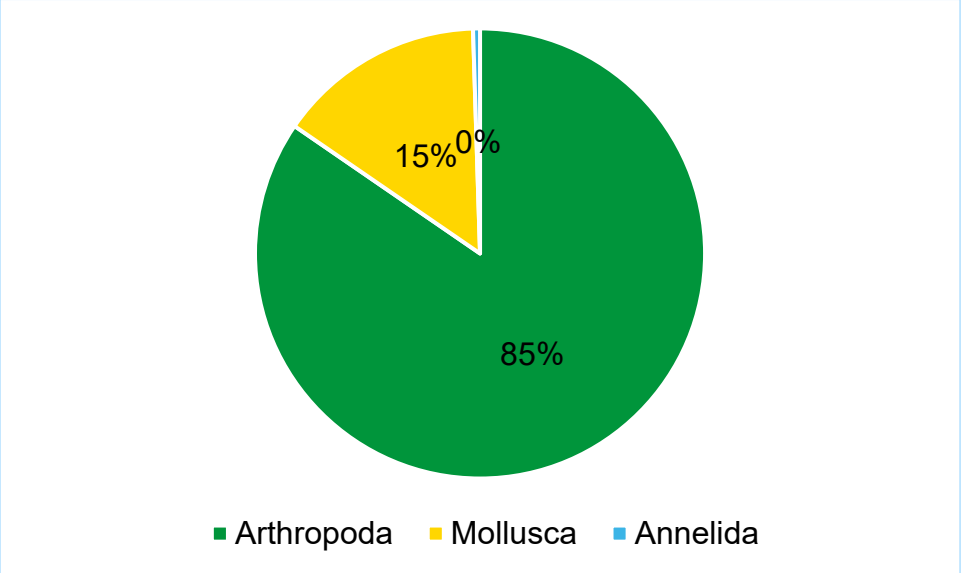


Figura 7.2. Distribución porcentual de los principales grupo taxonómicos registrados en Cerro Blanco durante mayo de 2022.

Los invertebrados más abundantes en la zona de estudio fueron los insectos con 164 individuos, en menor cantidad se registró la presencia de gasterópodos con 30 individuos, 6 crustáceos y un sólo oligoqueto (Figura 7.3).

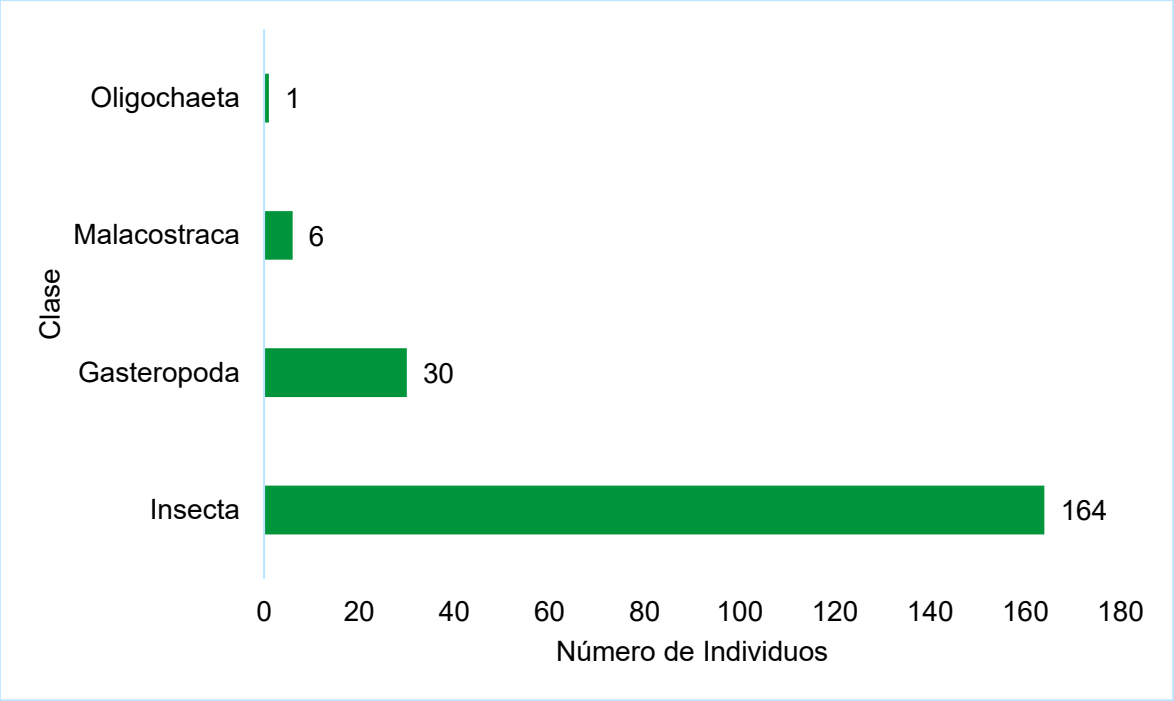


Figura 7.3. Clases de invertebrados registrados en los sitios de estudio durante mayo de 2022.

Los artrópodos estuvieron representados por las clases malacostraca (órdenes Decapoda y Amphipoda) e insecta siendo esta última clase la más representativa en este estudio.

Los insectos estuvieron agrupados en seis órdenes y 20 familias. Los órdenes encontrados fueron: Diptera, Odonata, Ephemeroptera, Trichoptera, Coleoptera y Hemiptera. Los efemerópteros y tricopteros presentaron la mayor cantidad de individuos, seguidos de hemípteros y odonatos, en menor cantidad se registraron dípteros y coleópteros (Figura 7.4).

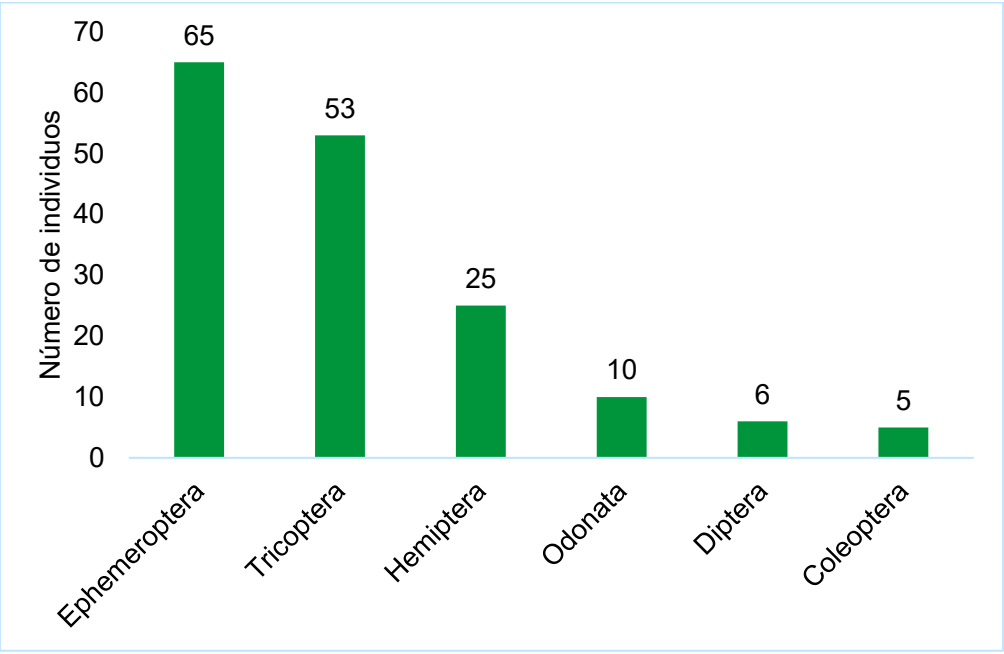


Figura 7.4. Órdenes de insectos registrados en el área de estudio durante mayo de 2022.

Las familias más abundantes de insectos fueron Leptophlebiidae, Helicopsychidae y Veliidae correspondientes a los órdenes Ephemeroptera, Tricoptera y Hemiptera respectivamente.

A nivel de efemerópteros se registraron las familias Leptophlebiidae, Leptohyphidae y Baetidae con las especies *Farrodes* sp.*, Vacupernius sp., Baetodes sp.,* y *Ulmeritoides* sp. siendo esta última la más abundante.

Los tricópteros estuvieron representados por las familias Helicopsychidae e Hydropsychidae con las especies *Helicopsycha* sp., *Leptonema* sp. y *Smicridea* sp.*,* siendo la más numerosa la especie *Helicopsycha* sp. Mientras que los insectos hemípteros o chinches registraron cinco familias: Veliidae, Gerridae,

Hydrometridae, Hebridae, Naucoridae con las especies *Rhagovelia* sp., *Potamobates* sp., *Telmatometra* sp., *Hydrometra* sp., *Lipogomphus* sp., y *Limnocoris* sp.,siendo *Rhagovelia* sp., la especie más abundante.

Los odonatos registraron las familias: Megapodagrionidae, Cordullidae y Coenagrionidae con las especies *Heteragrion* sp., *Neocordulia* sp.*, y Argia* sp.*,* siendo esta última especie la más abundante.

Las moscas o dípteros registraron las familias: Chironomidae, Tanydaridae, Syrphidae y Stratiomidae con la especie *Polypedilum* sp. Mientras que los Coleópteros presentaron las familias Elmidae, Dytiscidae y Hydrophillidae y las especies *Hydrodytes* sp., *Laccophilus* sp y *Berosus* sp.

Otro grupo de artrópodos menos abundantes fueron el cangrejo de la familia Pseudothelphusidae con la especie *Hypolobocera guayaquilensis* con 1 individuos y el anfípodo de la familia Hyalellidae con la especie *Hyalella* sp.

A nivel del phyllum Mollusca los gasterópodos (caracoles) fueron los únicos moluscos observados con las familias Thiaridae, Hydrobiidae y Planorbidae y las especies *Melanoides tuberculata*, *Amnicola* cf *limosus* y *Antillorbis* sp., siendo la especie más numerosa *Antillorbis* sp.

Los oligoquetos fueron los organismos menos abundantes en general del presente estudio con sólo 1 individuo identificado sólo a nivel de clase (Tabla 7.3).

Tabla 7.3: Lista de macroinvertebrados acuáticos registrados en Cerro Blanco en abril-mayo de 2022.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	Estación																	
				PM-01-A	PM-01-B	PM-01-C	PM-02-A	PM-02-B	PM-02-C	PM-03-A	PM-03-B	PM-03-C	PM-04-A	PM-04-B	PM-04-C	PM-05-A	PM-05-B	PM-05- C	PM-06-A	PM-06-B	PM-06-C
Malacostraca	Decapoda	Pseudothelphusidae	Hypolobocera guayaquilensis,Bott, 1967	1																	
	Amphipoda	Hyalellidae	*Hyalella* Smith, 1874														1	4			
Insecta	Diptera	Chironomidae	Polypedilum											1				1			
		Tanydaridae	Tanyderidae													1		1			
		Syrphidae	Syrphidae														1				
		Stratiomidae	Stratiomidae													1					
	Odonata	Megapodagrionidae	Heteragrion						1												
		Cordullidae	Neocordulia													1					
		Coenagrionidae	Argia						1	1	1			1					1		3
	Coleoptera	Elmidae	Elmidae								1										
		Dytiscidae	Hydrodytes											1							
			Laccophilus															1			
		Hydrophillidae	Berosus			1															
			Hydrophillidae																	1	
	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Ulmeritoides						14	10	3		7		1				1	6	6
			Farrodes						5												
			Leptophlebiidae	1																	

CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA	Estación																
				PM-01-A	PM-01-B	PM-01-C	PM-02-A	PM-02-B	PM-02-C	PM-03-A	PM-03-B	PM-03-C	PM-04-A	PM-04-B	PM-04-C	PM-05-A	PM-05-B	PM-05- C	PM-06-A	PM-06-B	PM-06-C
		Leptohyphidae	Vacupernius						1		5	1			1						
			Leptohyphidae																	1	
		Baetidae	Baetodes												2						
	Hemiptera	Veliidae	Rhagovelia	2	1	1				3	2	3								2	
		Gerridae	Potamobates	1																	
			Telmatometra																		2
		Hydrometridae	Hydrometra			1															
		Hebridae	Lipogomphus																1		
		Naucoridae	Limnocoris	3							1			2							
	Trichoptera	Helicopsychidae	Helicopsycha						33		2	11									
		Hydropsychidae	Leptonema						4												
			Smicridea						2	1											
Gasteropoda	Mesogastropoda	Thiaridae	Melanoides tuberculata					3	7		3										
		Hydrobiidae	Amnicola cf limosus								8										
	Basommatophora	Planorbidae	Antillorbis													3		6			
Oligochaeta	ND	ND	Oligoqueto	1																	
Total				8	1	3	0	3	68	15	26	15	7	5	4	6	2	13	3	10	11

Los sitios con mayor abundancia de macroinvertebrados fue la Quebrada Guitarra y Canoa seguida de Pigio y Pantano, mientras las estaciones con menor número de macroinvertebrados fueron la Quebrada 507 y Quebrada Condor (Figura 7.5).

En la Quebrada Guitarra se registraron en mayor cantidad tricópteros y efemerópteros con las especies *Helicopsycha* sp., *Ulmeritoides* sp., y *Melanoides tuberculata* esta última considerada como una especie invasora y en la Quebrada Canoa coinciden las mismas especies registradas en la Quebrada Guitarra fueron las más abundantes excepto a nivel de moluscos que estuvo representada por el pequeño caracol hidróbido conocido como *Amnicola* cf *limosus*.

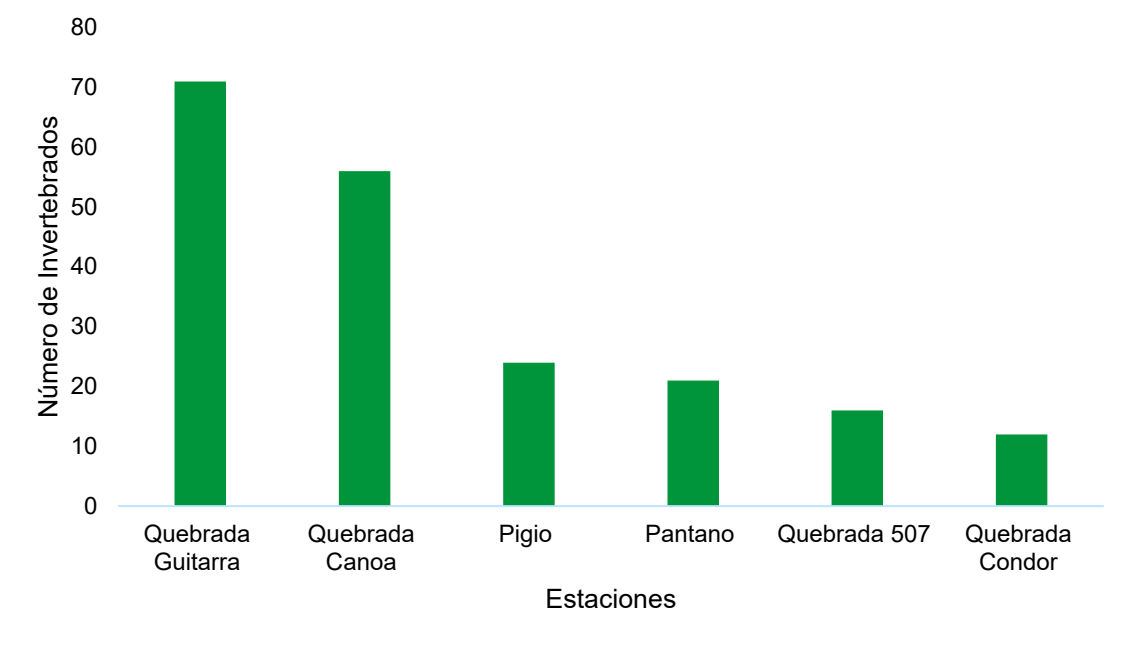


Figura 7.5. Distribución de la abundancia de macroinvertebrados Acuáticos por estación de muestreo

7.1.4. Análisis de diversidad

Las estaciones con mayor diversidad de invertebrados fueron las estaciones de Quebrada Canoa (zona media), Quebrada Condor (zona baja) y Quebrada Guitarra (zona baja) con un índice de diversidad de Shannon–Wiener de 2.8, 2.4 y 2.2 bits.org^{-1}. Mientras que las estaciones con menor diversidad de invertebrados fueron Pantano Oeste y la Quebrada Canoa zona baja con 1 y 1.053 bits.org^{-1} respectivamente. La misma tendencia se observó con el índice de Simpson (1-Lambda´).

Las estaciones donde se observó dominancia de especies fueron la Quebrada Canoa zona baja y alta con un índice de Pielou de 0.66 y 0.68 respectivamente. Las especies que fueron dominantes en dichas estaciones fueron *Ulmeritoides* sp y *Helicopsycha* sp. (Tabla 7.4).

Tabla 7.4: Índices de diversidad de macroinvertebrados acuáticos registrados en Cerro Blanco durante mayo de 2022.

Estación	S	N	H'(log2)	1-Lambda'	J'
PM-01-A	6	9	2.419	0.8889	0.9359
PM-01-B	1	1	0	****	****
PM-01-C	3	3	1.585	1	1
PM-02-A	0	0	0	****	****
PM-02-B	1	3	0	0	****
PM-02-C	9	68	2.249	0.7116	0.7094
PM-03-A	4	15	1.375	0.5429	0.6876
PM-03-B	9	26	2.811	0.8585	0.8868
PM-03-C	3	15	1.053	0.4476	0.6644
PM-04-A	1	7	0	0	****
PM-04-B	4	5	1.922	0.9	0.961
PM-04-C	3	4	1.5	0.8333	0.9464
PM-05-A	4	6	1.792	0.8	0.8962
PM-05-B	2	2	1	1	1
PM-05- C	5	13	1.892	0.7308	0.8148
PM-06-A	3	3	1.585	1	1
PM-06-B	4	10	1.571	0.6444	0.7855
PM-06-C	3	11	1.435	0.6545	0.9056

7.1.5. Estado de conservación de las especies de macroinvertebrados.

De la composición de macroinvertebrados acuáticos registrados en Cerro Blanco durante mayo de 2022 no se encontraron especies amenazadas listadas en la unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza ni en las listas de la Convención Internacional para el Tráfico y Flora y Fauna Silvestre (CITES). Sin embargo, se registró especies invasoras como *Melanoides tuberculata* y *Hypolobocera guayaquilensis* cangrejo hospedante intermedio de *Paragonimus mexicanus* el cual produce la enfermedad de paragonimiasis afectando los pulmones de los consumidores que se alimentan de este cangrejo de ríos. Se han registrado esta especie de cangrejo en el 2011 en el río Cheve en Pedernales (Calvopina et al.,2011).

7.1.6. Evaluación de la calidad de ríos muestreados en cerro blanco basado en el Índice Biótico “Biological Monitoring Working Party” (BMWP) modificado para el Neotropico Colombiano.

El análisis del índice biótico BMWP mostró que las aguas de los sitios muestreados presentan contaminación orgánica que varía desde aguas contaminadas a fuertemente contaminadas. El 56% correspondieron a aguas fuertemente contaminadas, 38% aguas muy contaminadas y 6% aguas contaminadas (Figura 7.6).

Los sitios caracterizados como fuertemente contaminados se localizaron en su mayoría en las zonas altas y media de los sitios: Quebrada Condor Alto y Media; Quebrada 507 Alto, media y bajo; Piguió Alto; Guitarra Media (Tabla 7.5). Los sitios con agua muy contaminadas fueron: Quebrada Condor Bajo, Guitarra Bajo, Canoa Alto y Bajo y Piguío Medio y Bajo. El único sitio con menor contaminación fue Canoa Media (Tabla 7.5).

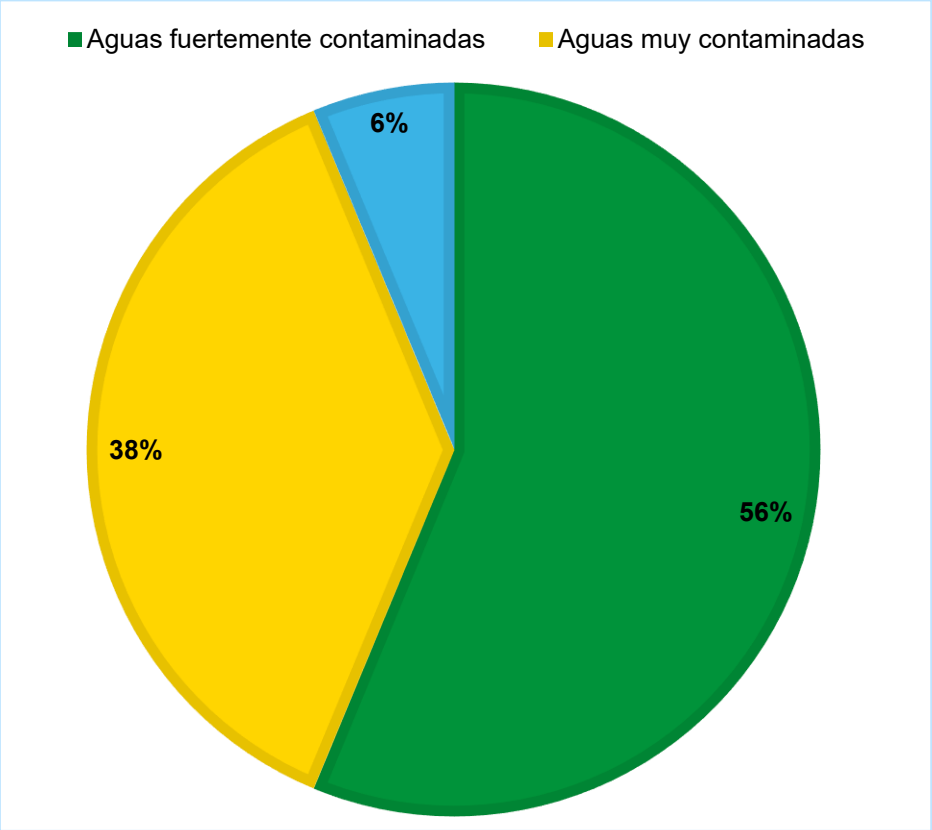


Figura 7.6. Distribución porcentual de tipos calidad de aguas y estado de la contaminación orgánica de las quebradas localizadas en Cerro Blanco basado en el índice biótico BMWP.

Tabla 7.5: Cálculo del Índice BMWP para valoración del nivel de contaminación orgánica para los sitios muestreados en Cerro Blanco durante abril-mayo de 2022.

Estación	Indice BMWP	Significado
PM-01-A Quebrada Condor Baja	16	Agua muy contaminada
PM-01-B Quebrada Condor Media	2	Agua fuertemente contaminada
PM-01-C Quebrada Condor Alta	9	Agua fuertemente contaminada
PM-02-A Quebrada Guitarra Alta	-	-
PM-02-B Quebrada Guitarra Media	4	Agua fuertemente contaminada
PM-02-C Quebrada Guitarra Baja	32	Agua muy contaminada
PM-03-A Quebrada Canoa Alta	21	Agua muy contaminada
PM-03-B Quebrada Canoa Media	36	Aguas contaminadas
PM-03-C Quebrada Canoa Baja	18	Agua muy contaminada
PM-04-A Quebrada 507 Alta	8	Agua fuertemente contaminada
PM-04-B Quebrada 507 Media	11	Agua fuertemente contaminada
PM-04-C Quebrada 507 Baja	22	Agua fuertemente contaminada
PM-05-A Pantano Este	4	Agua fuertemente contaminada
PM-05-B Pantano Oeste	-	-
PM-05-C Pantano Sur	2	Agua fuertemente contaminada
PM-06-A Pigio Alta	14	Agua fuertemente contaminada
PM-06-B Pigio Media	21	Agua muy contaminada
PM-06-C Pigio Baja	20	Agua muy contaminada

Conclusión

De acuerdo a los resultados obtenidos durante el muestreo de mayo de 2022 en Cerro Blanco se registró un total de 201 organismos contendidos en 4 clases, 10 órdenes, 25 familias, 24 géneros y 3 especies.

La composición de macroinvertebrados es característica en composición y abundancia de artrópodos dominados por insectos y moluscos. De los 18 muestras analizadas sólo una muestra no registró ningún organismo en la Quebrada Guitarra zona alta.

En relación al índice de diversidad Shannon–Wiener registrado en este estudio (1.053 a 2.8 bits.org^{-1}) no se registra una alta diversidad de invertebrados y la presencia de aguas contaminadas a aguas medianamente contaminadas. La mayor diversidad de invertebrados se registró en las quebradas Quebrada Canoa (zona media), Quebrada Condor (zona baja) y Quebrada Guitarra (zona baja)

A pesar de que los muestreos se realizaron en la época lluviosa donde el ecosistema se vuelve muy inestable debido a las condiciones ambientales como el aumento de precipitaciones, corrientes, escorrentías, materia orgánica, material de suspensión en la columna de agua, lixiviado

Nos se registraron especies amenazadas de macroinvertebrados acuáticos por la actividad humana pero se encontraron especies ecológicamente importante por ser especies invasoras como Melanoides tuberculata y de importancia para la epidemiología tropical por la presencia de *Hypolobocera guayaquilensis*.

Referencias bibliográficas

Calvopina M, Romero-Alvarez D, Rendon M, Takagi H, Sugiyama H. Hypolobocera guayaquilensis (Decapoda: Pseudothelphusidae): A New Crab Intermediate Host of Paragonimus mexicanus in Manabí Province, Ecuador. Korean J Parasitol. 2018 Apr;56(2):189-194. doi: 10.3347/kjp.2018.56.2.189. Epub 2018 Apr 30. PMID: 29742874; PMCID: PMC5976022.

Domínguez, & H. Fernández. 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: Sistemática y biología- 1ª edTucumán: Fund. Miguel Lillo.658p.

Hendrickx, M.E. 1995 Camarones. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacifico centro-oriental. Volumen I. Plantas e invertebrados. Roma: FAO. Pp. 417–537.

Holthuis L.B. 1952. A General Revision of the Palaemonidae (Crustacea Decapoda Natantia) of the Americas. II The Subfamily Palaemonidae. Allan Hancock Foundation Publications. Ocassional paper N.12.

Klemm Donald. 1995. Identification Guide to the Freshwater Leeches (Annelida: Hirudinea) of Florida and others Southern States.USA.82p

Ladrera,R. 2012.Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores del estado ecológico de los ríos. Páginas con firma 24. No 39. 24-29p.

Pennak Robert W, 1989. Fresh-Water Invertebrates of the United States (Protozoa to Mollusca). Third Edition. Willey-Interscience publication. New. York 602p

Ramírez, A. 1999. Ecología Aplicada. Diseño y análisis estadístico. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Santa Fé de Bogota-Colombia.217-228p.

Roldán, G.(1988). Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Fondo para la Protección del Medio Ambiente "José Celestino Mutis", 1988.217pp.

Rodríguez Gilberto, 1982 LES CRABES D'EAU DOUCE D'AMÉRIQUE. Centro de Ecología, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. O.R.S.T.O.M. 1982

Springer, M.,Ramírez, A., & Hanson, P. (2010). Macroinvertebrados de agua dulce de Costa Rica I. Revista Biología Tropical. Vol 58 (Supl 4).

Anexo

7.1.7. Anexo 7.1. Registro fotográfico

ESTACIÓN	NOMBRE DEL SITIO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
PM-01-A	QUEBRADA CONDOR BAJA	

ESTACIÓN	NOMBRE DEL SITIO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
PM-01-B	QUEBRADA CONDOR MEDIA	
PM-01-C	QUEBRADA CONDOR ALTA	

ESTACIÓN	NOMBRE DEL SITIO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
PM-02-A	QUEBRADA GUITARRA ALTA	
PM-02-B	QUEBRADA GUITARRA MEDIA	

ESTACIÓN	NOMBRE DEL SITIO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
PM-02-C	QUEBRADA GUITARRA BAJA	
PM-03-A	QUEBRADA CANOA ALTA	

ESTACIÓN	NOMBRE DEL SITIO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
PM-03-B	QUEBRADA CANOA MEDIA	
PM-03-C	QUEBRADA CANOA BAJA	
PM-04-A	QUEBRADA 507 ALTA	

ESTACIÓN	NOMBRE DEL SITIO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
PM-04-B	QUEBRADA 507 MEDIA	
PM-04-C	Quebrada 507 Baja	

ESTACIÓN	NOMBRE DEL SITIO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
PM-05-A	PANTANO ESTE	
PM-05-B	PANTANO OESTE	

ESTACIÓN	NOMBRE DEL SITIO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
PM-05-C	PANTANO SUR	

8. CAPITUTLO VIII - ICTIOFAUNA

Elaborado por: Msc. Antonio Torres

Introducción

En el mundo se han registrado 12.000 especies de peces dulceacuícolas y la riqueza de peces de agua dulce del Ecuador es notable si se compara con otros países Sudamericanos (Barriga 2011, Nelson 2006). Debido a varios eventos geológicos de diferentes magnitudes los ecosistemas dulceacuícolas de Ecuador se han modificado, tres grandes ejemplos en Ecuador son los registrados hace 8, 10 y 140 millones de años obteniendo el cierre del “Portal de Guayaquil", el levantamiento de la cordillera de los Andes y la formación de Chongón Colonche respectivamente. En esta última se encuentra ubicada el bosque Protector Cerro Blanco (bosque seco tropical), debido a estos sucesos hubo especiación en el grupo íctico y por ende la presencia de diferentes grupos de peces en la costa ecuatoriana (Duellman, 1979; Katzer, 1903; Cadena, et al., 2012).

En la costa ecuatoriana se pueden encontrar diversos grupos de peces como ejemplo tenemos a la familia Trichomycteridae que está conformada por peces siluriformes de tamaños pequeños, poseen cuerpo sin escamas, una espina dorsal y carecen de aleta adiposa (Ramos, 2020). Así mismo la familia Characidae la cual es la más diversa (1125 especies) y la más ampliamente distribuida, debido a su gran diversidad morfológica se pueden encontrar especies con tamaños que van desde los 100 cm hasta los 2 cm de longitud, la familia lebiasinidae habita en casi todos los países de Suramérica (excepto Chile) y frecuentan ambientes dulceacuícolas, esta familia puede habitar tanto en aguas claras como negras, con corriente escasa o incluso estancada ya que puede tolerar bajas concentraciones de oxígeno en el agua, en Ecuador se han registrado 18 especies (Nelson et al., 2016; Weitzman & Weitzman, 2003; Barriga, 2012)

Hasta la actualidad no se ha realizado estudios de ictiofauna dentro del Bosque Protector Cerro Blanco, por lo cual el presente informe presenta una caracterización de la ictiofauna presente en los cuerpos de agua de dicha zona.

Metodología

8.1.1. Fase de Campo

La información del componente ictiológico se obtuvo mediante la metodología de Inventarios Biológicos Rápidos, empleando un chinchorro de 3 m de largo y ojo de malla de 1/8 de pulgada (Anexo 8.1 Figura 8.1) y redes de mano de malla larvera (Anexo 8.1 Figura 8.2). Esta combinación de artes de pesca posibilita la toma de un mayor número de especies reduciendo el sesgo

de muestreo y ha sido sugerida por diversos autores como: Barriga & Olalla, 1983; Sostoa & García, 2005; Elosegi & Sabater, 2009; entre otros.

Se realizaron muestreos diurnos en el sector Jaguar, Condor, Búho, Pigio, Guitarra, 507 y Turismo recorriendo en cada sitio establecido, 100 m aguas arriba y 100 m aguas abajo, efectuando 5 arrastres y 10 colectas con red de mano. Los distintos artes de pesca son empleados de acuerdo a las condiciones del cauce del río, sitios de pozas o pequeños recodos sin presencia de troncos o ramas son adecuados para el uso del chinchorro y la red de mano (Anexo 8.1 Figura 8.3).

Se hizo un registro fotográfico de los peces recién capturados, con el objeto de tener información sobre la coloración en fresco y posteriormente fueron liberados ya que la metodología utilizada no permitió sacrificar especímenes.

La identificación de las especies se realizó tomando en cuenta sus atributos morfobiométricos para lo cual se utilizaron claves taxonómicas de clasificación tales como Eigenman 1985; Guery, 1977; Nijssen, 1985; Kullander, 1984; Weber, 1992, Isbrucker, 1978, entre otras.

8.1.1.1. Sitios de muestreo

El inventario biológico del componente ictiofauna se realizó en 7 sitios de muestreo comprendidos en; Jaguar, Condor, Búho, Pigio, Guitarra, 507 y Turismo (Bosque Protector Cerro Blanco, Figura 8.4), con un total de 21 puntos de muestreo (3 punto en cada sitio) y un transepto de 100 mts en cada uno de los puntos (tabla 8.2). Cada sitio de muestreo poseía una similitud de ecosistema. La caracterización de las estaciones de estudio se aprecia en la Tabla 8.1.

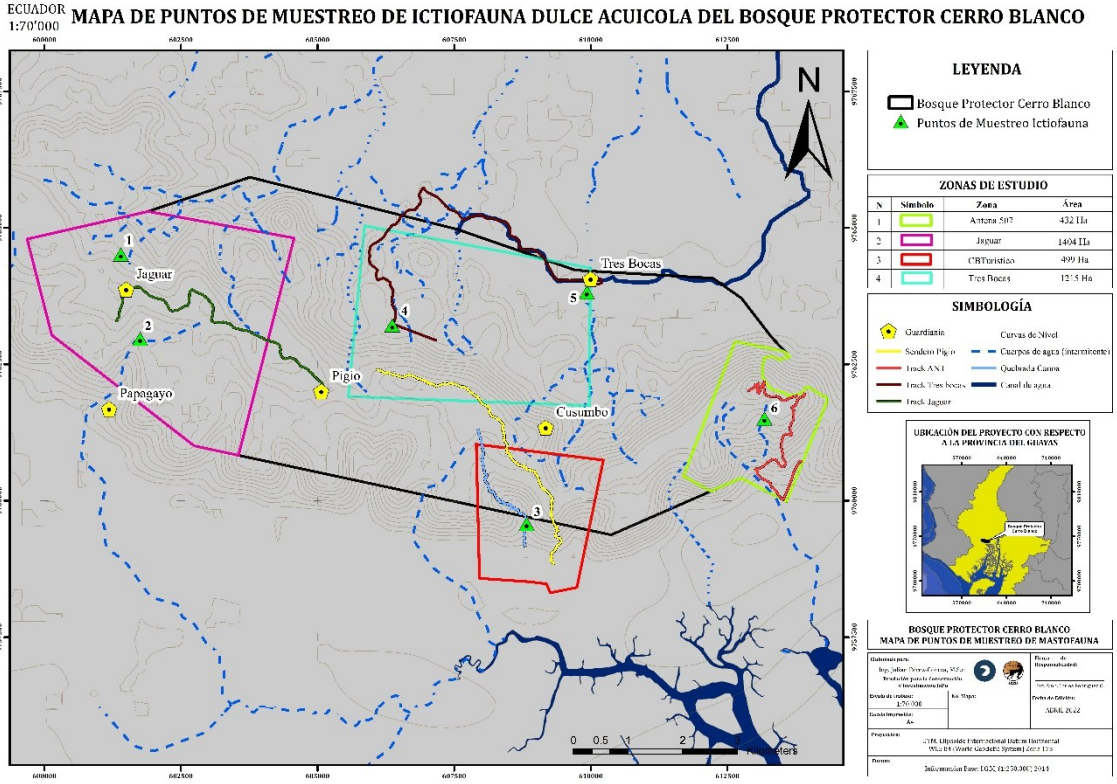


Figura 8.4: Puntos de muestreo del componente ictiofauna.

Tabla 8.1: Caracterización de las estaciones muestreadas

	Jaguar	Condor	Pigio	Guitarra	507	Turismo	Búho
Ancho del cauce (m)	3.0 m – 5.0 m	3,00m – 5.0m	3,00m – 5.0m	6.0m – 8.0m	3,00m – 5.0m	3,00m – 5.0m	3,00m – 5.0m
Substrato	Rocas, materia organica	Rocas, materia organica	Lodo y materia organica en descomposicion	Rocas y grava fina	Rocas, materia organica	Rocas, materia organica	Rocas, materia organica
Vegetación circundante	Arboles altos y vegetacion orillera semisumergida	Arboles altos y vegetacion orillera semisumergida	Arboles altos y vegetacion orillera semisumergida	Arboles altos y vegetacion orillera semisumergida	Arboles altos y vegetacion orillera semisumergida	Arboles altos y vegetacion orillera semisumergida	Arboles altos y vegetacion orillera semisumergida
Tipo de Agua	Agua ligeramente turbia	Agua clara	Agua ligeramente turbia	Agua clara	Agua clara	Agua ligeramente turbia	Agua clara
Color aparente del Agua	Marrón-Café	transparente	ambar	transparente	transparente	Marrón-Café	transparente

Tabla 8.2: Ubicación geográfica de los sitios de muestreo de ictiofauna.

Sitio	Coordenadas	Altitud
Guitarra	601830.00 m E 9764787.00 m S	221 msnm
	602037.00 m E 9765009.00 m S	197 msnm
	602408.00 m E 9764939.00 m S	182 msnm
507	613877.00 m E 9760720.00 m S	93 msnm
	613966.00 m E 9760793.00 m S	109 msnm
	614111.00 m E 9760663.00 m S	162 msnm
Turismo	608819.00 m E 9759625.00 m S	136 msnm
	608055.00 m E 9760544.00 m S	139 msnm
	608755.00 m E 9759723.00 m S	227 msnm
Pigio	606300.00 m E 9763205.00 m S	165 msnm
	606345.00 m E 9763214.00 m S	160 msnm
	606377.00 m E 9763198.00 m S	159 msnm
Jaguar	603526.00 m E 9763412.00 m S	293 msnm
	603733.00 m E 9763086.00 m S	350 msnm
	603520.00 m E 9762899.00 m S	315 msnm
Condor	601662.00 m E 9763403.00 m S	299 msnm
	601704.00 m E 9763098.00 m S	259 msnm
	601708.00 m E 9763012.00 m S	250 msnm
Búho	601062.00 m E 9763473.00 m S	318 msnm

Sitio	Coordenadas	Altitud
	601075.00 m E 9763428.00 m S	307 msnm
	601081.00 m E 9763354.00 m S	294 msnm

8.1.1.2. Esfuerzo de muestreo

En cada sitio de muestreo se realizaron transeptos de 100 mts, el esfuerzo de muestreo fue igual en todos los puntos, en cada sitio muestrearon dos investigadores especializados en ictiofauna y se realizó dos horas de muestreo.

8.1.1.3. Análisis de datos

Con los resultados obtenidos, se realizaron análisis de riqueza, diversidad, abundancia y dominancia.

Riqueza y composición

Es el total de especies registradas en el área de estudio, se presenta registro de las especies encontradas (orden, familia, géneros) por sitio de muestreo.

Abundancia absoluta y relativa

La abundancia absoluta representa el número total de individuos por especie en el área de estudio y la abundancia relativa la relación porcentual del número de los individuos de las especies registradas con respecto a la abundancia absoluta.

Índice de Simpson (D)

Mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población o muestra pertenezcan a la misma especie.

$D=\Sigma(ni/N)2$

Donde:

ni= número de organismos i

N= número total de org de todas las especies

Los valores son más pequeños cuando la comunidad es más diversa. Por lo que D es interpretado como la probabilidad de un encuentro intraespecífico, mientras más alta es esta probabilidad menos diversa es la comunidad.

Índices de Shannon-Wiener (H')

Asume que todas las especies están representadas en las muestras; indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas.

La fórmula de cálculo es:

$$H' = \sum pi \ln pi$$

Dónde:

H'= índice de diversidad

Σ= sumatoria

Ln=logaritmo natural

Pi= proporción de la muestra (*ni*/*n*)

Los valores van de 0,1 a 1,5 cuando la diversidad es baja; de 1,6 a 3,0 a una diversidad media y valores iguales o superiores a 3,1 corresponde a una diversidad alta (Magurran,1988).

Dominancia

Grupos que por su abundancia son dominantes de las comunidades de peces de todo el río y de cada estación, valores más cercanos a 0 indican dominancia.

Índice de Jaccard

Relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas. El índice varía de 0 a 1, cuanto más cerca de 1, más similares son los dos conjuntos de datos.

Índice de Bray-Curtis

La distancia Bray-Curtis se refiere a la diferencia total en la abundancia de especies entre dos sitios, dividido para la abundancia total en cada sitio (Brower & Zar, 1984), y se expresa mediante:

BC ij = 1 – (2 * C ij) / (S i + S j)

Donde:
C ij: La suma de los valores menores para las especies encontradas en cada sitio.

S i: El número total de especímenes contados en el sitio i

S j: El número total de especímenes contados en el sitio j

La disimilitud de Bray-Curtis siempre varía entre 0 y 1 donde: 0 indica que dos sitios tienen cero diferencias (comparten el mismo número de cada tipo de especie) y 1 indica que dos sitios tienen total disimilitud (no comparten ninguna especie del mismo tipo).

Resultados

8.1.2. Análisis cualitativo

8.1.2.1. Riqueza

La composición de los grupos taxonómicos de los siete puntos de muestreo en el Bosque Protector Cerro Blanco (Jaguar, Condor, Búho, Pigio, Guitarra, 507 y Turismo) (tabla 8.3), estuvieron comprendidos por tres órdenes, cuatro familias, cuatro géneros y cinco especies, la zona Guitarra predomino en la presencia de especies (5).

Tabla 8.3: Lista de especies de ictiofauna

Orden	Familia	Género	Especie
Characiformes	Characidae	Eretmobrycon	Eretmobrycon peruanus
	Lebiasinidae	Lebiasina	Lebiasina bimaculata
Siluriformes	Trichomycteridae	Trichomycterus	Trichomycterus sp 1
			Trichomycterus sp 2
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	Gambusia	Gambusia affinis

8.1.3. Análisis cuantitativo

8.1.3.1. Riqueza y Abundancia

La zona estudiada presentó una abundancia absoluta de 320 individuos, se puede observar en la abundancia relativa que la especie *Lebiasina bimaculata* es la que predomina con un 58% y en menor porcentaje la especie *Trichomycterus sp 2.* (4%) (figure 8.5).

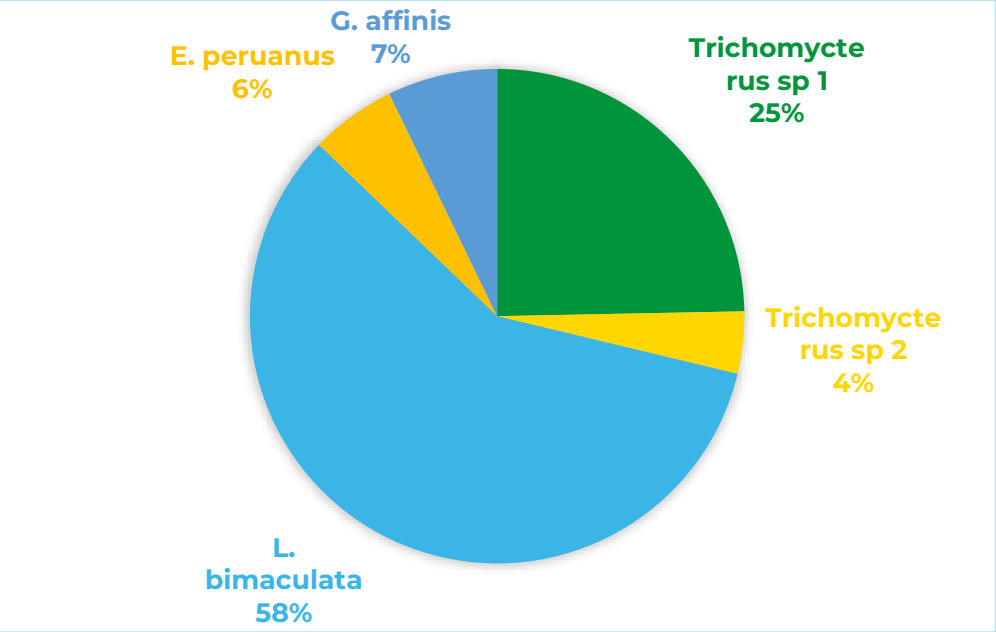


Figura 8.5: Abundancia relativa de especies.

En la figura 8.6 se puede observar la diferencia de la presencia de especies en los diferentes puntos muestreados, siendo el sitio Guitarra la que registró mayor cantidad de especies, al contrario del sitio Pigio en el cual se registró la presencia de una sola especie.

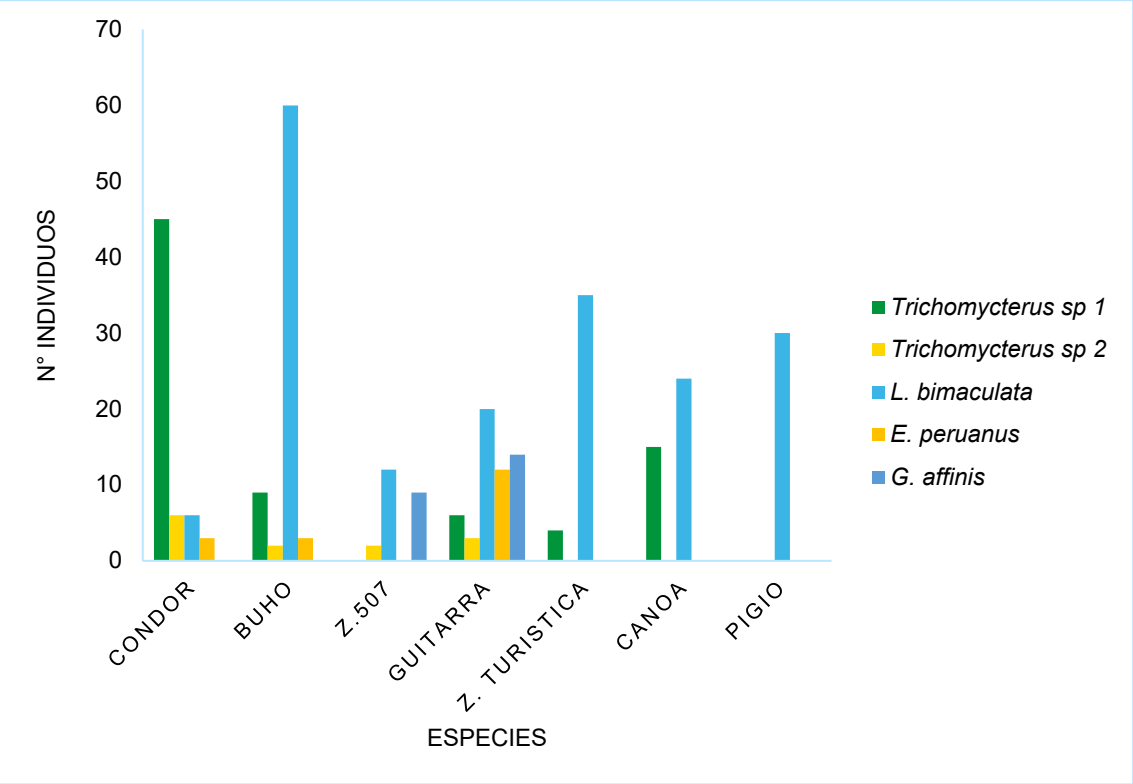


Figura 8.6: Especies presentes por puntos de muestreo.

8.1.3.2. Diversidad alfa

Tabla 8.4: Índices de diversidad por sitio de muestreo.

Índices	Sitios de muestreo						
	Condor	Búho	Z.507	Guitarra	Z. turística	Canoa	Pigio
Taxa_S	4	4	3	5	2	2	1
Individuos	60	74	23	55	39	39	30
Simpson_1-D	0,415	0,3254	0,5671	0,7405	0,1841	0,4734	0
Shannon_H	0,8261	0,6538	0,919	1,449	0,3307	0,6663	0
Margalef	0,7327	0,697	0,6379	0,9982	0,273	0,273	0

Tabla 8.5: Dominancia de especies en sitios de muestreo.

Índice	Especies				
	Trichomycterus sp 1	Trichomycterus sp 2	L. bimaculata	E. peruanus	G. affinis
N Sitios	5	4	7	3	2
Individuos	79	13	187	18	23
Dominance_D	0,3818	0,3136	0,1968	0,5	0,5236

8.1.3.3. Índice de Simpson (D)

A pesar que en el sitio Pigio solo existe la presencia de una especie, los valores del índice de Simpson (tabla 2) indican que este punto es el más diverso debido a que hay menos probabilidad (D) de un encuentro intraespecífico,

mientras que en el sitio Guitarra existe una mayor probabilidad debido a la cantidad de especies e individuos registrados (figure 8.7).

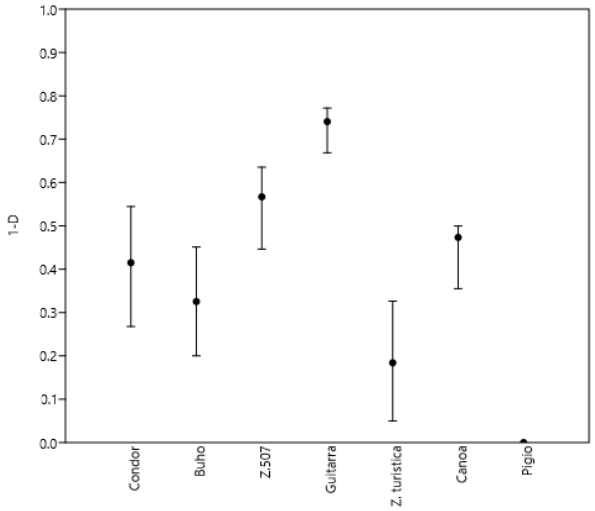


Figura 8.7: Índice de Simpson (1-D) de las especies registradas por punto de muestreo.

8.1.3.4. Índice de Shannon-Wiener (H')

Los valores del índice de Shannon (tabla 2) muestran que, de manera general todos los sitios muestreados presentan una baja diversidad (figure 8). Según los parámetros de este índice, con un valor de 1,141 toda la zona del Bosque Protector Cerro Blanco presenta una baja diversidad.

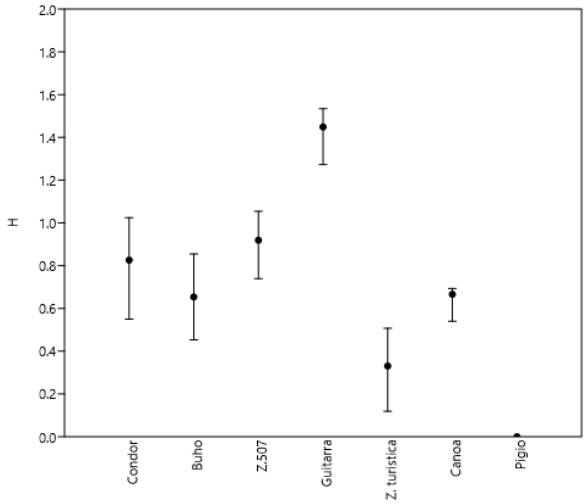


Figura 8.8: Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies registradas por punto de muestreo.

8.1.3.5. Dominancia

De las cinco especies registradas en las estaciones, con un valor de 0,1968 (tabla 2) la especie dominante es *Lebiasina bimaculata*. (figure 8.9).

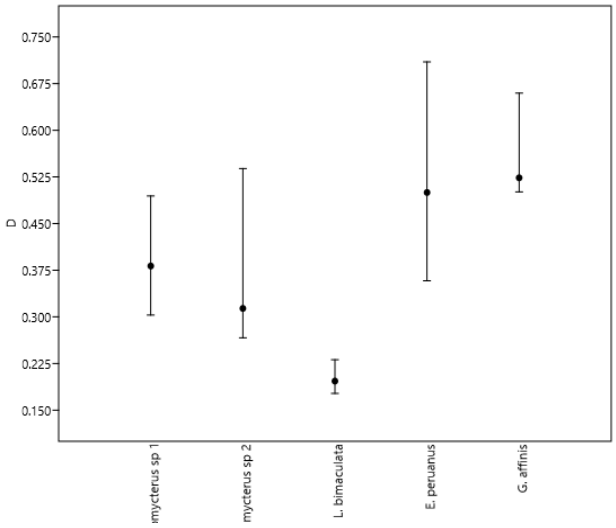


Figura 8.9: Dominancia especies por punto de muestreo.

8.1.3.6. Índice de Jaccard

El Índice de similitud de Jaccard permite apreciar que puntos de muestreo comparten las mismas especies, los sitios comprendidos por Zona turística - Canoa, y Búho - Condor son los que presentan especies compartidas (figure 10).

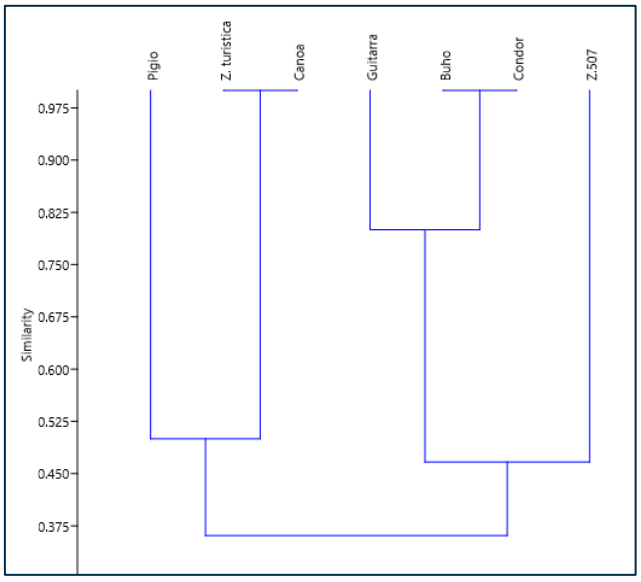


Figura 8.10: Dendrograma (Índice de similitud de Jaccard) de los sitios de muestreo.

8.1.3.7. Índice de Bray-Curtis

Con un valor más cercano a 1, la zona Turística y Pigio son las que presentan mayor disimilitud, mientras que el sitio denominado como Condor comparte con el resto de sitios las mismas especies (mayor similitud).

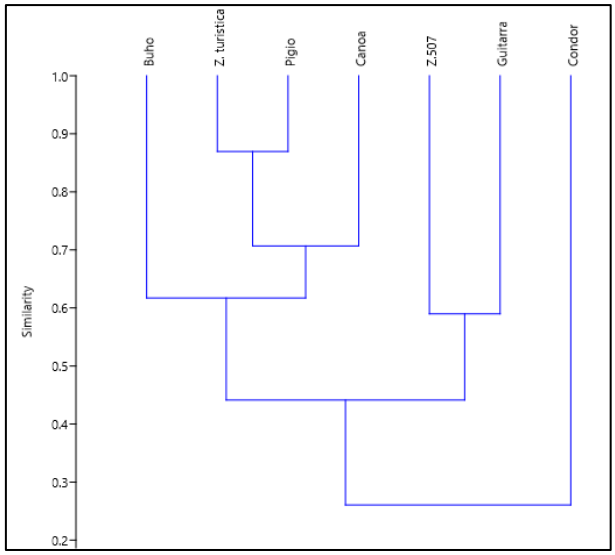


Figura 8.11: Dendrograma (Índice de Bray- Curtis) de los sitios de muestreo.

8.1.4. Estado de conservación

8.1.4.1. Lista Roja de la UICN

Las categorías y criterios de la IUCN clasifican las especies que están en alto riesgo de extinción global. Son nueve las categorías: No Evaluado, Datos Insuficientes, Preocupación Menor, Casi Amenazado, Vulnerable, En Peligro, En Peligro Crítico, Extinto en Estado Silvestre y Extinto. En la tabla 8 se puede apreciar las categorías y criterios para las especies de ictiofauna obtenidas en este estudio

Tabla 8.6: Categorías IUCN especies presentes en BPCB.

Orden	Familia	Género	Especie	IUCN
Characiformes	Characidae	Eretmobrycon	Eretmobrycon peruanus	No evaluada
	Lebiasinidae	Lebiasina	Lebiasina bimaculata	Preocupación menor (LC)
Siluriformes	Trichomycteridae	Trichomycterus	Trichomycterus sp 1	Datos insuficientes (DD)
			Trichomycterus sp 2	Datos insuficientes (DD)
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	Gambusia	Gambusia affinis	Preocupaciòn menor (LC)

8.1.4.2. CITES

Conformado por los Apéndices I, II y III, son listas donde se clasifican a las especies que tiene diferentes niveles y tipos de protección ante la explotación. En la tabla 8.7 se observa el estado según la CITES para las especies de ictiofauna obtenidas en este estudio

Tabla 8.7: Estado CITES de especies presentes en BPCB.

Orden	Familia	Género	Especie	CITES
Characiformes	Characidae	Eretmobrycon	Eretmobrycon peruanus	No evaluada
	Lebiasinidae	Lebiasina	Lebiasina bimaculata	No evaluada
Siluriformes	Trichomycteridae	Trichomycterus	Trichomycterus sp 1	No evaluada
			Trichomycterus sp 2	No evaluada
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	Gambusia	Gambusia affinis	No evaluada

Recomendaciones

Debido a la importancia de la reserva y su ubicación, es importante que se monitoree en la época húmeda para determinar las fluctuaciones que existen en las poblaciones. Realizar estudios de genética poblacional para determinar las diferencias que se pudieron haber presentado en el aislamiento entre las quebradas. Analizar el pool genético de las especies entre las diferentes quebradas y la variación entre ellas.

Referencias bibliográficas

Barriga, R & Olalla, M. 1983. Conservación y Preparación de Peces. Publicación Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales. Series Misceláneas N0 2. Ecuador. 1983.

Barriga, R. (2012). Lista de peces de agua dulce e intermareales del Ecuador. 1st ed. [e-book] Quito, pp.96-97. Available at: https://www.researchgate.net/.../278036573_Guia_peces_del_Occidente_de_Ecuador

Barriga, R. (2012). Lista de peces de agua dulce e inter-mareales del Ecuador. Revista Politécnica, 30, 83-119

Cadena, D., Kozak, H., Gómez, P., Parra, L., McCain, M., Bowie, K., Carnaval, C., Moritz, C., Rahbek, C., Roberts, E., Sanders, J., Schneider, J., VanDerWal, J., Zamudio, R., y Graham, H. (2012). Latitude, elevational climatic zonation and speciation in New World vertebrates. Proceedings of The Royal Society 279: 194–201 pp.

Duellman, E. (1979). The herpetofauna of the Andes: patterns of distribution, origin, differentiation and present communities. In: The South American Heipetofauna: Its Origin, Evolution, and Dispersal (W.E. Duellman, ed.) pp. 371–459. Monograph of the Museum of Natural History, the University of Kansas, Kansas, USA.

Elosegi, A & Sabater, S. 2009. Conceptos y Técnicas en Ecología Fluvial. La Biota de los Ríos: Los Peces. Primera Edición. Fundación BBVA. Barcelona. 2009.

Katzer, F. (1903). Grundüge des Geologie des unteren Amazonas-Gebietes des States Pará in Brasilien. Leipzig, Verlag von Max Weg, 298 pp.

Nelson, J. S., Grande, T. C., & Wilson, M. V. (2016). Fishes of the World. John Wiley & Sons.

Ramos Montoya, P. G. (2020). Descripción morfométrica de la familia Trichomycteridae de las cuencas hidrográficas de la cordillera Chongón-Colonche.

Sostoa, A & García, D. 2005. Metodología Para el Establecimiento el Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolo de Muestreo y Análisis para Ictiofauna. Confederación Hidrográfica del Ebro. Barcelona.

Weitzman, M. & Weitzman, S. H. (2003). Lebiasinidae (Pencil fishes). En Reis, R.E., Kullander, S.O. & Fe-rraris, Jr., C.J. (Eds.). Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America. Pp: 241-251. Porto Ale-gre: EDIPUCRS.

Anexo

8.1.5. Anexo 8.1. Registro fotográfico de la metodología implementada

Figura 8.1: Arte de pesca: Red chinchorro.

Figura 8.2: Arte de pesca: Red de mano.

Figura 8.3: Arte de pesca empleado de acuerdo a las condiciones del cauce.

8.1.6. Anexo 8.2. Registro fotográfico de las especies

Figura 8.12: Eretmobrycon peruanus.

Figura 8.13: Género *Trichomycterus* sp 1.

Figura 8.14: Lebiasina bimaculata.

Figura 8.15: Gambusia affinis

Figura 8.16: Trichomycterus sp 1