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

TOMO I

ISBN: 978-9942-7370-2-1

9 789942 737021

FUNDACIÓN JAPU

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

TOMO I

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.18778675

Personal técnico

Julián Alfredo Pérez Correa	Director
Cristian David Barros Diaz	Coordinador General
Abel Antonio Gallo Pérez	Coordinador de Campo
Angie Anahí Vargas Tapia	Coordinadora Logística
Francisco Xavier Cornejo Sotomayor	Especialista Botánica
Andrés Josué Espinoza Maticurena	Asistente técnico Botánica
Andrea Elizabeth Narváez García	Especialista Entomología
Gabriel Alexander Brito Vera	Asistente técnico Entomología
Jenny Marissa Barreno Pérez	Asistente técnico Entomología
Mauricio Antonio Macias Tulcan	Asistente técnico Entomología
Anthony Adrián Albán Quinto	Asistente técnico Entomología
Fernando Keyko Cruz García	Especialista Herpetología
Alvarado Calvache Judith de los Ángeles	Asistente técnico Herpetología
María Natalia Zapata Salvatierra	Asistente técnico Herpetología
Nadia Lilibeth Chauca Pilozo	Asistente técnico Herpetología
Hugo Vladimir Travez Borja	Especialista Mastozoología
Silvia Lucía Vela Pinela	Asistente técnico Mastozoología
Gerardo Manuel Chiquito Crespo	Asistente técnico Mastozoología
Pamela Leticia León Ubilla	Asistente técnico Mastozoología
Denis Alexander Mosquera Muñoz	Especialista Ornitología
Frecia Verónica Pinguil Guamán	Asistente técnico Ornitología
José Francisco Hernández Baquero Palma	Asistente técnico Ornitología
Rebecca Rivas	Asistente técnico Ornitología
Maritza Elizabeth Cisneros Vela	Paramédico

ÍNDICE

FLORA Y FAUNA DEL BOSQUE PROTECTOR CERRO BLANCO DURANTE LA ÉPOCA SECA TOMO 1 0
Resumen Ejecutivo 6
1. CAPÍTULO I 8
1.1. Introducción 8
1.2. Objetivos 9
1.3. Metodología 10
Área de estudio 10
Caracterización de Flora y Fauna 11
1.4. Referencias 11
1.5. Anexo 14
1.6. Anexo 1.1 Permiso de investigación 14
1.7. Anexo 1.2 Mapas del Área de Estudio 17
BASES DE DATOS SUBIDAS A GBIF: 18
2. CAPÍTULO II – Flora 20
2.1. Introducción 20
2.2. Metodología 21
2.3. Resultados y Discusión 22
2.3.1. Descripción de los sitios muestreados 22
2.3.2. Composición florística y endemismos 26
2.4. Recomendación 29
2.5. Referencias 29
2.6. Anexo 31
2.7. Anexo 2.1 Registro fotográfico 31
2.8. Anexo 2.2 Registro de especies por área de estudio 41
Anexo 2.3. Mapa de sitios de muestreo 50
3. CAPÍTULO III – Mastofauna 51
3.1. Introducción 51
3.2. Metodología 51
3.2.1. Fase de Campo 51
3.2.2. Sitios de Muestreo 54

3.2.3. Esfuerzo de muestreo 56
3.2.4. Fase de Gabinete 57
3.3. Resultados 60
3.3.1. Análisis por área de estudio 60
3.3.2. Análisis general 67
3.3.3. Análisis de Cámaras Trampas 71
3.4. Discusión 113
3.5. Referencias 115
3.6. Anexo 118
Anexo 3.1 Registro fotográfico 118
Anexo 3.2. Mapa de sitios de muestreo 127
4. CAPÍTULO IV – Herpetofauna 128
4.1. Introducción 128
4.2. Metodología 128
4.2.1. Fase de campo 129
4.2.2. Sitios de muestreo 130
4.2.3. Esfuerzo de muestreo 133
4.2.4. Fase de Gabinete 134
4.2.5. Manejo de información y análisis de datos 135
4.3. Resultados 140
4.3.1. Análisis general 140
4.3.2. Análisis por área de estudio 144
4.4. Discusión 159
4.5. Referencias 162
4.6. Anexo 166
Anexo 4.1 Registro fotográfico 166
5. CAPÍTULO V - Ornitofauna 180
5.1. Introducción 180
5.2. Metodología 181
5.2.1. Fase de campo 181
5.2.2. Sitios de muestreo 182
5.3. Resultados 186
5.3.1 Análisis cualitativo 186
5.3.2 Análisis cuantitativos 191

5.4. Discusión 193
5.5. Referencias 196
Anexo 5.1. Datos de especies reportadas para BPCB. 198
Anexo 5.2. Registro fotográfico. 203
6. CAPÍTULO VI – Entomofauna 209
6.1. Introducción 209
6.2. Metodología 210
6.2.1. Fase de campo y esfuerzo de muestreo 210
6.2.2. Sitios de muestreo 211
6.2.3. Fase de laboratorio y gabinete 212
6.3. Resultados 213
6.3.1. Análisis general 213
6.4. Análisis cuantitativos 217
6.5. Discusión 227
6.6. Referencias 229
6.7. Anexo 233
Anexo 6.3. Ejemplares de Lepidóptera 238
Anexo 6.4.- Ejemplares de Coleoptera 240

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto tiene como objetivo estudiar la composición de la biodiversidad (flora, mastofauna, ornitofauna, herpetofauna y entomofauna) en unas áreas específicas o áreas de Estudio, al Noreste de la zona de influencia del NAIG, dentro del cantón Guayaquil, en la época seca. El área de estudio comprende el Bosque Protector Cerro Blanco, una reserva de 6.078 hectáreas, la cual debido a la magnitud del área de estudio se realizó una priorización basada en aspectos socioambientales dividiéndola en cuatro sub-áreas siendo estas el área protegida (Jaguar), área turística, áreas urbanas (Antena 507) y área potencialmente invadida (Pigío). Donde se realizó un ajuste del área protegida y el área urbana cubriendo los límites correspondientes al Bosque Protector Cerro Blanco sin incluir áreas y bosques colindantes ya que salen del alcance del presente proyecto. En este informe se detalló la metodología implementada para la caracterización de la flora y fauna, sitios de muestreo, esfuerzo de muestreo, la manipulación y análisis de datos recolectados. Con el fin de determinar la abundancia, riqueza, índices de diversidad biológica y el estado de conservación de la flora y fauna del área de estudio.

Flora: Se ha registrado un total de 212 especies, 167 géneros y 79 familias presentes en el Bosque Protector Cerro Blanco. El grupo mayoritario pertenecen a las angiospermas (212 spp.), estas son plantas vasculares con flores. Entre éstas se han encontrado 3 especies nuevas para la ciencia cuyas poblaciones en el mundo sólo existen en el área comprendida entre Cerro Blanco y Cerro Azul, estas son: *Salacia juradoi* (Celastraceae), *Commelina almandina*, ined. (Commelinaceae) y *Dioscorea magnibracteata* (Dioscoreaceae, en prensa).

Mastofauna: En el estudio, registró un total de 43 especies en la época seca incluyendo micro, meso y macromamíferos. Se registraron 20 especies de murciélagos, representando el 62.5% de las especies reportadas para el BPCB. Adicional, se reportaron especies en alguna categoría de preocupación como Mono machín (*Cebus aequatorialis*) en peligro crítico, mono aullador (*Aloutta palliata*) y Venado de Cola Blanca (*Odocoileus peruvianus*) en peligro, guanta(*Cuniculus paca)*, Ocelote (*Leopardus pardalis*) y pecarí (*Pecari tajacu) en categoría amenazada y el cabeza de mate* (*Eira barbara*) que se encuentra vulnerable. Adicional, se encontraro individuos de especies doméstica en estado feral del perro doméstico *(Canis lupus familiaris).* La zona con mayor diversidad fue la colindante con la caseta Jaguar al oeste del área de estudio mientras que la menor diversidad de presentó en el área denominada en este estudio como 507.

Herpetofauna: Se encontraron 31 especies y 3126 individuos, distribuidos en 2 clases, 2 ordenes (2 subórdenes), y 15 familias (6 subfamilias) en los 24 días de muestreo. Para la clase Amphibia se registró un total de: 9 especies, agrupadas en un solo orden: Anura. Los anuros estuvieron conformados por: cinco familias, 8 géneros y 9 especies. Para la clase Reptilia se registró un total de 22 especies, agrupadas en un orden: Squamata (lagartijas y serpientes); organizados en dos subórdenes: Sauria (Lagartijas) con seis familias, cuatro subfamilias, 11 géneros y 14 especies; Serpentes (Serpientes) con cuatro familias, nueve géneros y nueve especies. De las nueve especies encontradas de anfibios, uno se encuentra en categoría de Casi Amenazada (NT), seis se encuentran en Preocupación menor (LC) y dos en categoría de No Evaluada (NE). Además, 28 de las 31 especies encontradas en el presente estudio no se encontraron en ningún apéndice. Solo tres especies fue categorizada en el Apéndice II y fueron las especies *Epipedobates machalilla*, *Iguana iguana* y *Boa imperator*. 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.

Ornitofauna: se han registrado un total de 146 especies, pertenecientes a 37 familias.Esto engloba el 89% de las especies esperadas. Se encontraron 12 nuevos registros para el Bosque Protector Cerro Blanco de acuerdo con las listas publicadas. Del total de especies, el 62% (90) pertenecen al orden Paseriformes. Las familias más abundantes fueron Tyrannidae (18%), Accipitridae (9%), Thraupidae (8%), Furnaridae (5%), las restantes familias (32) presentaron porcentajes de entre el 4 y 1% cada una. De las especies encontradas, 32 son endémicas para la región Tumbeisina y 10 son especies migratorias (australes o boreales). En el sitio de muestreo Jaguar se encontraron 111 especies (26 endémicas), seguido de Zona 507 con 105 especies (25 endémicas), Turismo con 103 especies (24 endémicas) y Pigío con 90 especies (22 endémicas)-

Entomofauna: En las cuatro zonas muestreadas se colectó un total de 4910 especímenes que corresponden a 97 especies de tres órdenes y 37 familias. En el caso del orden Coleoptera se colecto 4664 especímenes de 53 especies pertenecientes a 25 familias. Del orden Lepidoptera se colectó 242 de 40 especies clasificadas en 9 familias. Del orden Odonata se colectaron 4 especímenes de 4 especies clasificadas en 3 familias). Se encontraron dos especies de escarabajos con altas abundancias Nitidulidae sp. en tres zonas Caseta Jaguar, Caseta Pigio y Zona turística; mientras que y *Canthon subhyalinus* tuvo alta representatividad en Caseta Jaguar, Caseta Pigio y sector 507 y menor abundancia en la Zona turística.

1. CAPÍTULO I

1.1. Introducción

Los bosques tropicales estacionalmente secos (BTES) son uno de los ecosistemas más amenazados del mundo debido al nivel de alteración y fragmentación (Best & Kessler, 1995). Aun cuando a nivel mundial ocupan el 42% de la superficie de los bosques tropicales y brindan múltiples beneficios a la humanidad, han sido bosques poco estudiados en comparación con los bosques lluviosos tropicales (Bullock et al. 1995; Sánchez-Azofeifa et al. 2005; Miles et al. 2006). Los BTES comprenden bosques caducifolios y semicaducifolios que crecen en áreas tropicales sujetas a una severa estacionalidad. Tiene una precipitación anual menor a 1.600 mm con una temporada seca de al menos cinco a seis meses donde la precipitación raramente supera 10 mm mensuales, estableciendo dos períodos bien definidos (Maass & Burgos 2011).

En Ecuador, los 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 BTS 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).

En la provincia del Guayas el Bosque Protector Cerro Blanco no es la excepción, a pesar de ser una reserva privada de 6.078 hectáreas que representan uno últimos remanentes de bosque seco de la costa ecuatoriana (Bosque Cerro Blanco 2021), se ha encontrada amenazada por diferentes actividades antropogénicas como cacería, invasiones, minería, agricultura y por los incendios provocados (Moncada 2018, Zambrano 2021). En la actualidad, el Bosque Protector Cerro Blanco pertenece a la entidad privada HOLCIM la cual es la encargada de financiar su desarrollo, administrada por la fundación Pro-Bosque cuyo objetivo es "*Proteger y rehabilitar una muestra representativa de importancia nacional de la Región Bosque seco tropical*

BST, fomentando la comprensión, apreciación, deleite del público para no destruirlo y guardarlo para las generaciones presentes y futuras, tanto de ecuatorianos como visitantes internacionales".

El Bosque protector Cerro Blanco ofrece varios servicios a la comunidad, entre los servicios ecosistémicos tenemos la producción directa de oxígeno, la captura de toneladas de CO_2 y la generación de agua. Además, brinda servicios de entretenimiento y recreación ya que cuenta con cuatro senderos. El primero sendero es Buena Vista con un recorrido de 1km donde se puede apreciar la vegetación nativa del bosque seco, ceibos gigantes y el bosque en restauración. Segundo, el sendero Canoa con un recorrido de 1,5 km el cual comprende varios puntos de avistamiento de paisajes naturales del bosque y del manglar. Tercero, el sendero Higuerón con un recorrido de 3 km donde se realiza una ascensión a la montaña hasta los 350 m.s.n.m. apreciando la rica biodiversidad del bosque. Por último, el sendero Mono Aullador con un recorrido de 6,5 km que permite observar paisajes del lado este del bosque desde la cima de la montaña. Asimismo, cuenta con un vivero forestal, centro de visitantes, un bar, parrillas, glorieta para actividades de integración, juegos infantiles y si se desea acampar cuenta con espacios para carpas y fogatas (Fernández et al 2003, Bosque Cerro Blanco 2021).

Acorde a estudios realizados en el área se puede encontrar más de 700 especies de plantas vasculares, 20% endémicas del suroeste del Ecuador, 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). Estos estudios han permitido entender la importancia del Bosque protector Cerro Blanco y protegerla de las diferentes actividades antropogénicas. Sin embargo, todavía existen numerosas lagunas en específico estudios cuantitativos respecto a la fauna que habita.

También se debe considerar que el Bosque Protector Cerro Blanco se encuentra rodeado de áreas urbanas convirtiéndose en un ecosistema frágil que ha sido constantemente presionado e intervenido para el desarrollo de actividades antrópicas, fragmentando hábitats y desplazando la fauna. Por el cual es importante realizar un estudio de biodiversidad previo a la alteración de un hábitat con el propósito de diseñar alternativas que causen la menor perturbación posible evitando la posible extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.

1.2. Objetivos

Objetivo general del proyecto

Estudiar la composición de la biodiversidad (flora, mastofauna, ornitofauna, herpetofauna y entomofauna) en unas áreas específicas o áreas de estudio, al Noreste de la zona de influencia del NAIG, dentro del cantón Guayaquil, en la época seca.

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.

1.3. Metodología

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 (figura 1.1) obteniendo las siguientes sub-áreas: i) área protegida (Jaguar), ii) área turística, iii) área urbana (Antena 507) y iv) área potencialmente invadida (Pigío).

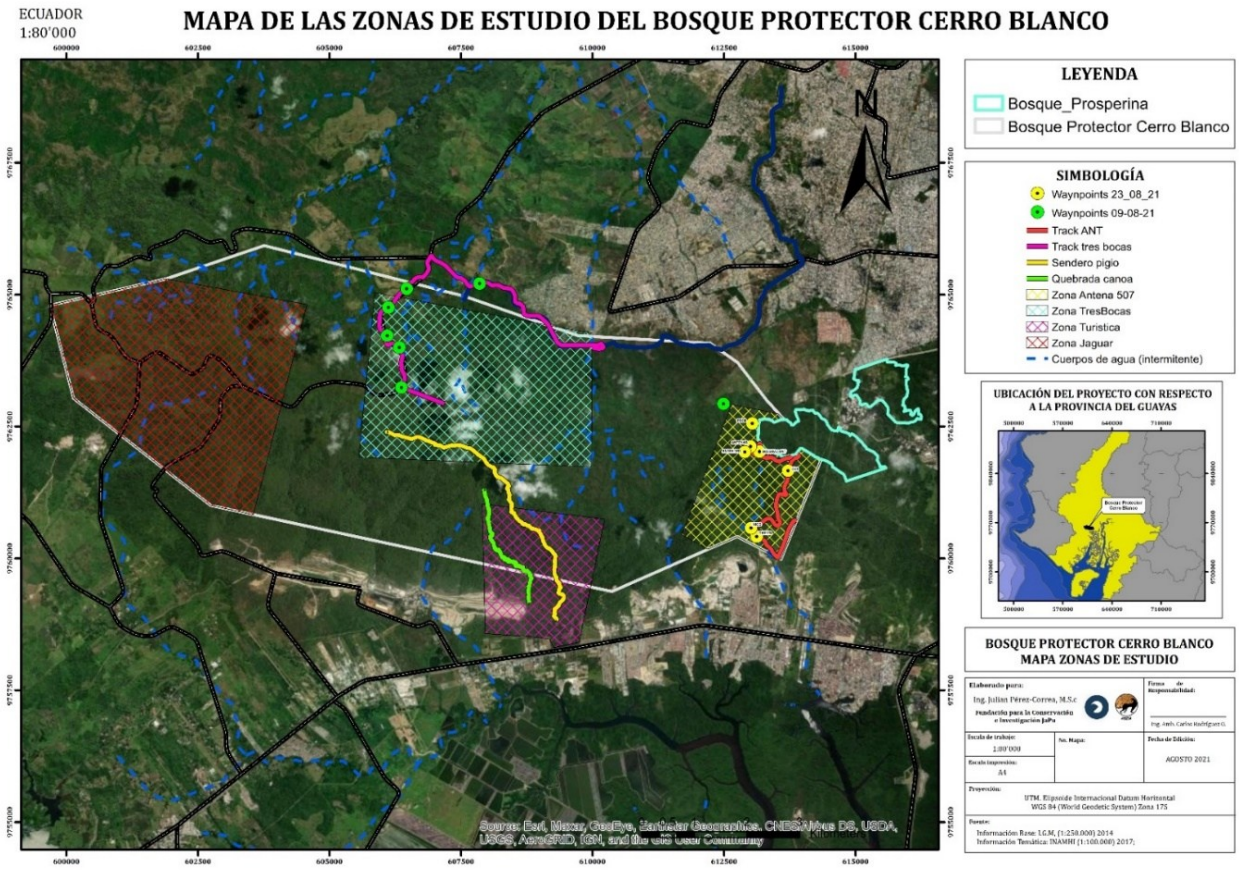


Figura 1.1. Mapa con las cuatro sub-áreas de estudio.

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), PUCE (Matofauna y herpetofauna) e INABIO (entomofauna).

1.4. Referencias

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.

Aguirre–León, G. & Cázares, H. (2009). Técnicas de campo para el inventario y monitoreo de anfibios y reptiles. Pp. 269–300. In: Moreno–Casasola, P. y B. Werner (Eds.) Breviario para describir, observar y manejar humedales. Serie Costa Sustentable No. 1. RAMSAR, Instituto de Ecología, A.C., CONANP, US Fish and Wildlife Service, United States Department of the Interior.

Best, B. y Kessler, M. (1995). Biodiversity and conservation in tumbesian Ecuador and Peru. Cambridge, Inglaterra: BirdLife International. Recuperado de https://pavaaliblanca.weebly.com/uploads/5/0/3/0/50301069/best_kessler.pdf.

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

Bullock, S.H., Mooney, H.A., Medina, E. (1995(. Seasonally Dry Tropical Forests. pp. 450. Cambridge University Press, New York. USA.

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. Anim. Behav. 44, 1–9.

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.

Fernández, M., Henríquez, C., & Icaza, W. (2003). Valoración contingente del bosque protector Cerro Blanco.

Janzen, D.H. (1988). Tropical dry forests. The most endangered major tropical ecosystem. Pp.130-137 En: E.O. Wilson (ed.), Biodiversity. National Academy Press, Washington D.C.

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.

Maass, M., Burgos, A. (2011). Water Dynamics at the Ecosystem Level in Seasonally Dry Tropical Forests. En: Dirzo, R., Mooney, H., Ceballos, G., Young, H. (eds.). Seasonally Dry Tropical Forests: Ecology and Corservation, pp. 141-156. Island Press. Washington, DC 20009, USA

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

Miles, L., Newton, A.C., DeFries, R., Ravilious, C., May, I., Blyth, S., Kapos, V., Gordon, J.E. (2006). A global overview of the conservation status of tropical dry forests. Journal of Biogeography 491-505.

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/

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

Sanchez-Azofeifa, G.A., Quesada, M., Rodriguez, J.P., Nassar, J.M., Stoner, K.E., Castillo, A., Garvin, T., Zent, E.L., Calvo-Alvarado, J.C., Kalacska, M.E.R., Fajardo, J. L., Gamon, J.A., Cuevas-Reyes, P. (2005). Research Priorities for Neotropical Dry Forests. Biotropica 37:477-485.

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

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

1.5. Anexo

1.6. Anexo 1.1 Permiso de investigación

República del Ecuador

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

AUTORIZACIÓN DE RECOLECCIÓN DE VIDA SILVESTRE

Nº 008-2021 IC-FLO/DNB/MAATE

FLORA X **FAUNA X**

El Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica en uso de las atribuciones que le confiere el Código Orgánico del Ambiente y su Reglamento autoriza a:

Nombres y Apellidos	Grupo Biológico a estudiar	Formación académica	Experiencia (Años)	No de registro título Senescyt	Registro de la Consultora Ambiental MAATE
Denis Alexander Mosquera Muñoz	Aves	Biólogo	9	0401128532	MAE-SUIA-0437-CI
Francisco Xavier Cornejo Sotomayor	Flora	Biólogo	27	1006-15-8606158	
Cristian David Barros Díaz	Mastofauna	Biólogo	3	1006-2018-1971518	
Andrea Elizabeth Narváez García	Insectos y Arácnidos	Biólogo	11	0361112081	
Cruz García Fernando Keyko	Herpetofauna	Biólogo	4	1006-2017-1832934	

Para realizar el estudio: **"Estudio de la Flora y Fauna del Bosque Protegido Cerro Blanco para el Proyecto de Restauración Ambiental".**

DE ACUERDO A LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES:

1. Solicitud de: Ing. Julián Pérez Correa. Consultor de la Autoridad Aeroportuaria de la Ciudad de Guayaquil.
2. Vigencia de la Autorización de Recolección: 15/10/2021 hasta 15/10/2022.
3. Entrega de informe final 15/10/2022.
4. Valoración técnica del Proyecto: Unidad de Bosques y Vida Silvestre – Zonal del Guayas del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

Dirección: Calle Madrid 1159 y Andalucía. Código postal: 170526 / Quito-Ecuador
Teléfono: 593-2 398-7600 - www.ambiente.gob.ec

Gobierno del Encuentro | Juntos lo logramos

República del Ecuador

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

COMPLEMENTOS AUTORIZADOS POR PARTE DE LA AUTORIDAD AMBIENTAL NACIONAL:

5. ÁREA GEOGRÁFICA QUE CUBRE LA RECOLECCIÓN			
Provincia	**Cantón**	**Área Protegida**	**Bosque protector**
Guayas	Guayaquil	NA	Bosque Protector Cerro Blanco

6. METODOLOGÍA PARA RECOLECTAR, MANIPULAR, TOMAR DATOS DE ESPECÍMENES O ESPECIES DE VIDA SILVESTRE.						
Grupo Biológico	**Técnica de Muestreo (Marque con un X)**		**Unidad de Muestreo (Unidades)**	**Esfuerzo de muestreo**	**Captura**	**Recolección (Definitiva)**
Ornitofauna	Puntos de observación y Transectos	X	4-8 transectos de 4km	32 días /8 horas diarias	NA	NA
Herpetofauna	Búsqueda libre	X	Recorridos libres	8 días /8 horas diarias	X	X
	Trampas de caída	X	32 transectos de 100 m	32 días /16 horas diarias	X	X
Mastofauna	Redes de neblina	X	200 m, 10 redes	40 días /4 horas diarias	X	X
	Trampas Sherman y Tomahawk	X	120 trampas	40 días /3 horas diarias	X	X
Vegetación terrestre	Muestreo de epifitas vasculares	X	Colecta de especies para identificar en herbarios.	20 días	X	X
	Muestreo de epifitas no vasculares	X	Colecta de especies para identificar en herbarios	20 días	X	X
Insectos y arácnidos	Trampas Pifall	X	3 transectos de 500	20 días / 24 horas diarias	X	X

República del Ecuador

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

	Trampas Winkler	X	1 transecto de 100*4m con 10 repeticiones	20 días	X	X
	Trampas Malaise	X	4 transectos de 500 m	20 días / 24 horas diarias	X	X
	Trampas Van Someren - Rydon	X	12 transectos de 500 m	20 días / 24 horas diarias	X	X
	Otros métodos de captura	X	Nebulización de Dosel: 3 transectos de 100*10m	20 días / 24 horas diarias	X	X

7. MÉTODOS DE PRESERVACIÓN Y MOVILIZACIÓN DE MUESTRAS O ESPECÍMENES

Grupo Biológico	Preservación	Movilización
Aves	No se recolectara	No se movilizara
Herpetofauna	Si se recolectara	Si se movilizara
Mamíferos	Si se recolectara	Si se movilizara
Peces	No se recolectara	No se movilizara
Macro invertebrados	No se recolectara	No se movilizara
Vegetación terrestre	Si se recolectara	Si se movilizara
Entomofauna	No se recolectara	No se movilizara
Insectos y arácnidos	Si se recolectara	Si se movilizara

8. CENTRO DE DOCUMENTACION DE LA BIODIVERSIDAD DONDE SE DEPOSITARA EL MATERIAL BIOLÓGICO

Grupo Biológico	Centro de Documentación de la Biodiversidad (Herbarios o Museos)
Aves	No se colectará
Herpetofauna	Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Mamíferos	Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Flora	Herbario de la Universidad de Guayaquil
Entomología	Instituto Nacional de Biodiversidad INABIO
Peces	No se colectará
Macroinvertebrados	No se colectará

9. RESULTADOS ESPERADOS

Al finalizar este proyecto se espera los siguientes resultados:

- Base de datos de biodiversidad nacional con información del Bosque Seco Tropical de la Costa.

República del Ecuador

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

- Estado poblacional de las especies y la diversidad de Cerro Blanco durante la época seca.

OBLIGACIONES DE LOS TECNICOS

10. Entregar al Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, el informe final en versión digital, (PDF y WORD) los resultados de la autorización otorgada en el formato para el efecto (Seguir formato),
11. Lista taxonómica de las especies debidamente identificadas, en el formato para el efecto (Seguir Formato).
12. Copia del material fotográfico que puedan ser utilizados para difusión.
13. Entregar una copia de los resultados de su trabajo, a cada una de las áreas protegidas o Direcciones Provinciales donde se realizó la investigación.
14. Depositar los especímenes producto de esta investigación en la unidad de manejo autorizada por el Ministerio del Ambiente y Agua: las muestras o especímenes deberán ser preservadas, curadas y depositadas de lo contrario, se deberá sufragar los gastos que demanden la preparación del material para su ingreso a la colección correspondiente.
15. Entregar al Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, Zonal Guayas el certificado del depósito de las muestras emitida por una institución científica ecuatoriana donde se depositaria el material biológico.
16. EL INCUMPLIMIENTO DE CUALQUIERA DE ESTAS DISPOCISIONES ASÌ COMO EL USO INDEBIDO DE ESTE DOCUMENTO, O EL INCUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES LEGALES, ADMINISTRATIVAS O TÉCNICAS ESTABLECIDAS EN LA MISMA, SERÁN SANCIONADOS CONFORME CODIGO ORGANICO DEL AMBIENTE Y CODIGO INTEGRAL PENAL Y CON LA SUSPENSIÓN INMEDIATA DE LA PRESENTE AUTORIZACIÒN.
17. TASA POR AUTORIZACIÓN: 20 VEINTE DÓLARES NO REEMBOLSABLES DEPOSITADOS EN LA CUENTA 3001480604, CÓDIGO SUBLÍNEA 190499.

ING. ISABEL TAMARIZ MATA

DIRECCIÓN ZONAL DEL GUAYAS
MINISTERIO DEL AMBIENTE, AGUA Y TRANSICIÓN ECÓLOGICA

Dirección: Calle Madrid 1159 y Andalucía Código postal: 170526 / Quito-Ecuador
Telefono: 593 2 398 7600 / www.ambiente.gob.ec

Gobierno del Encuentro | Juntos lo logramos

1.7. Anexo 1.2 Mapas del Área de Estudio

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. CAPÍTULO II – FLORA

2.1. Introducción

El Bosque Protector Cerro Blanco (CB) 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 con 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.

La importancia de obtener un registro completo de la flora de CB radica en sentido histórico-científico por su conexión directa con Guayaquil y el hecho de que las primeras exploraciones científico-botánicas en el país se realizaron en esta ciudad portuaria. Consecuentemente, CB y sus alrededores poseen un bosque muy particular y único por contener los bancos genéticos de las especies originalmente descritas y descubiertas desde Guayaquil y que fueron reconocidas entre los grandes descubrimientos y aportes a la historia natural del siglo XIX (Humboldt et al, 1815-1825; Tafalla, 1989). Más aún, las especies presentes en esta área protegida son la evidencia viviente de los procesos evolutivos regionales realizados durante los pasados 20 millones de años. Por tanto, estudios florísticos en relación a los patrones de distribución de las especies, así como al origen de sus suelos y la evidencia fósil que éstos contienen pueden ofrecer pistas de la formación de los primeros bosques en el occidente de Ecuador y en particular de CB. En esta región, la porción sureste de la cordillera Chongón-Colonche, habría cumplido el rol de un centro evolutivo en donde se han producido procesos de especiación en los que se formaron un número de especies de plantas endémicas que existen en la actualidad (Cornejo, 2021; Cornejo & Lombardi, 2021).

Durante los años 90 se realizó un inventario florístico basado en colecciones llevadas a cabo por personal del herbario Nacional QCNE. Desde 1993, colecciones de plantas también han sido realizadas por personal del herbario GUAY de la Universidad de Guayaquil. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados los especímenes obtenidos aún son insuficientes para presentar un registro completo de su flora, no solo debido al comportamiento marcadamente estacional de las especies vegetales que dificulta la obtención de material con flores o frutos que son elementos imprescindibles en el proceso de identificación de las especies, sino

porque en CB aún hay áreas que no han sido exploradas en sentido botánico y que son parte de los objetivos de la presente investigación. Además, es necesario considerar que un número de las familias y géneros de las plantas registradas en CB aún no han sido taxonómicamente estudiadas, esto significa que con mayores exploraciones se podrían encontrar nuevos registros locales y regionales y aún nuevas especies de plantas, constituyendo CB un tesoro biológico y científico y un eje de importancia en la conservación en el occidente del Ecuador.

En este informe se presenta las actividades realizadas en calidad de especialista del componente Flora para el proyecto denominado "Estudio de la Flora y Fauna del Bosque Protegido Cerro Blanco para el Proyecto de Restauración Ambiental", realizando una caracterización vegetal de las 5 localidades muestreadas y un análisis de la composición florística registrada. La fecha de inicio del proyecto es el 21 de septiembre de 2021.

2.2. Metodología

Se establecieron 5 localidades de muestreo, éstas han sido visitadas en diferentes épocas del año (Figura 2.1, Tabla 2.1), en cada localidad se levantó un inventario, para este propósito se obtuvieron registros fotográficos *in situ* de los principales caracteres vegetativos y/o reproductivos para realizar el reconocimiento de las taxa. 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 (Jorgensen & 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). Una vez definidas las entidades taxonómicas se determinó su rango de distribución con base a colecciones de herbario georreferenciadas y se revisaron los rangos de distribución referidos en publicaciones previamente realizadas (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).

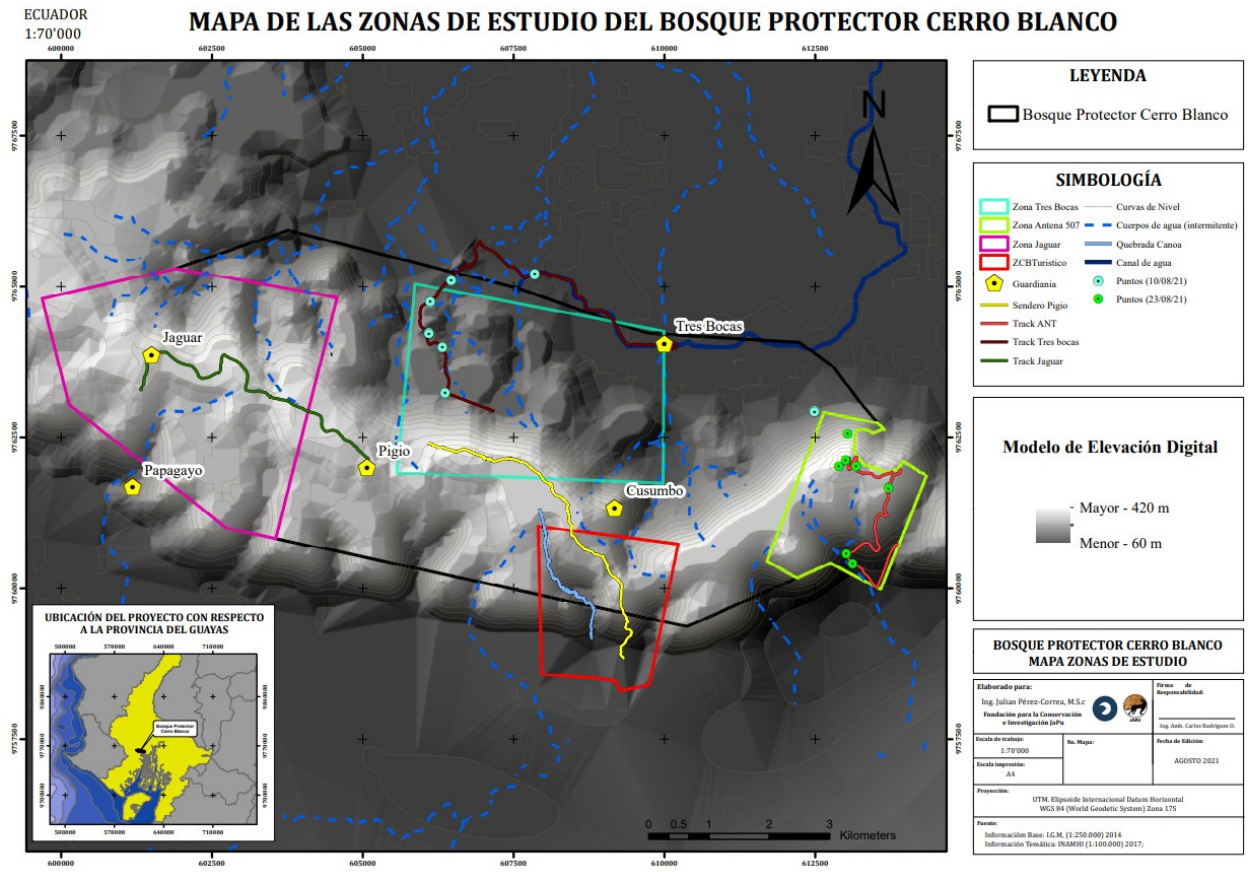


Figura 2.1. Mapa de las zonas de muestreo en el Bosque Protector Cerro Blanco.

Tabla 2.1. Localidades muestreadas en el Bosque Protector Cerro Blanco con las fechas de ingreso.

Número de ingresos	Fecha de ingreso	Localidades muestreadas	Acompañantes
1	24 septiembre 2021	Quebrada Cóndor	Anahí Vargas
2	28 septiembre 2021	Quebrada Guitarra	Andrés Espinoza
3	1 octubre 2021	Quebrada Cóndor	Andrés Espinoza
4	14 octubre 2021	Pigío	Abel Gallo
5	29 octubre 2021	Cusumbo Top	Abel Gallo
6	18 julio 2020	Cerro 507	----
7	7 noviembre 2020	Cerro 507	----
8	5 diciembre 2020	Cerro 507	----

2.3. Resultados y Discusión

2.3.1. Descripción de los sitios muestreados

Quebrada Cóndor (Figura 2.3)

En este sector el dosel se encuentra mayormente cerrado por sectores, los árboles alcanzan entre 10 a 20 m de alto con emergentes hasta 40 m alto. 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* (Figura 2.3), *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. 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 (Figura 2.4)

Esta quebrada posee un dosel semiabierto, los árboles presentan tallas promedio entre 10 a 15 m alto, 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), previamente no reportada para Cerro Blanco. Árboles de *Coccoloba* sp. (Polygonaceae), herbáceas altas de *Cyperus* sp. (Cyperaceae) y arbustos hidrofílicos como *Phyllanthus pavonianus* (Phyllanthaceae), caracterizan las márgenes internas en esta quebrada. 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, en esta época del año están completamente deciduos.

Bosque Pigío (Figuras 2.5-2.6)

En este sector existen 3 ecosistemas que están gradualmente interconectados entre sí. Hacia la parte más alta el bosque es transicional seco a húmedo, semideciduo (Figura 2.5), 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 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.

Descendiendo hacia los 200 m el bosque se torna gradualmente más seco y deciduo, el dosel se vuelve 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 (Figura 2.6). Hay impresionantes emergentes de pigío, *Cavanillesia platanifolia* (Malvaceae) que alcanzan hasta 25 m de alto. En sentido general la vegetación en este sector empieza a tener más parecido a la de la porción interna de la Península de Santa Elena, se encuentran representantes endémicos del bosque muy seco de la costa de Ecuador hasta el noroccidente de Perú, tal es el caso del barbasco *Bonellia sprucei* (Primulaceae), *Cynophalla heterophylla* (Capparaceae) y 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.

Siguiendo la pendiente en orden descendente, durante la estación lluviosa la escorrentía superficial por gravedad transporta las partículas más finas de suelo desde las partes boscosas más altas a través de las laderas tierra abajo hacia las depresiones entre las colinas. Estas depresiones son captadores naturales que retienen el material orgánico y agua por escorrentía superficial e infiltración debido a que concentran suelos más arcillosos constituidos por las deposiciones naturales continuas. Este proceso favorecido por la geomorfología natural ha permitido la formación de un sustrato impermeable en las depresiones que es diferente en cuanto a su naturaleza y composición al de las colinas circundantes,

sus características edáficas generan la presencia de un pequeño humedal sempervirente que mantiene el agua durante la estación seca y condiciona la presencia de una flora acuática local en un fuerte contraste paisajístico con la vegetación circundante que es predominantemente grisácea-parduzca más pálida y marcadamente decidua durante la estación seca. Este humedal se encuentra parcialmente dominado por densos helechos anfibios como *Acrostichum danaeifolium* (Pteridaceae; Figura 1.7), cuyos grandes frondes alcanzan hasta 2.5 m de alto, herbáceas altas de láminas largas y angostas en disposición masiva como *Typha domingensis* (Typhaceae) y una significativa población de helechos acuáticos de escasa talla como la pinnatífida *Ceratopteris pteridoides* (Pteridaceae), y el jacinto de agua *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae), con ocasionales herbáceas típicas de humedales dulceacuícolas como *Utricularia gibba* (Lentibulariaceae) y orquídeas acuáticas como *Habenaria repens* (Orchidaceae) que decoran el estrato inferior. Este ecosistema de humedal no había sido reportado en el Bosque Protector Cerro Blanco.

Cusumbo Top (Figura 2.8)

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. Hay árboles desarrollados de cocobolo *Cynometra bauhiniifolia* (Fabaceae), 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 *Tillandsia 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). Antes de llegar al Cusumbo top se registran lianas endémicas como *Amorimia kariniana* y *Stipgmaphyllon nudiflorum* (Malpighiaceae), cuyas flores productoras de aceites son atractivas para abejas nativas.

Antenas 507 (Figura 2.9)

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 como *Anemopaegma puberulum, Mansoa verrucifera* (Bignoniaceae) y *Acacia* sp. (Fabaceae), cuyos tallos leñosos ascendentes y a menudo entrelazados entre sí tienen entre 5 a 15 cm de diámetro. Hay árboles de dosel superior como el cocobolo *Cynometra bauhiniifolia* (Fabaceae), pai-pai *Pradosia montana* (Sapotaceae), *Pachira trinitensis* (Malvaceae), y laurel *Cordia macrantha* (Cordiaceae); 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 *Tillandsia 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). El cerro 507 contiene la mejor representatividad de lo que fue la flora de Guayaquil.

2.3.2. Composición florística y endemismos

Se ha registrado un total de 212 especies, 167 géneros y 79 familias (Tabla 2.2, ver detalle en anexo 2.2), presentes en el Bosque Protector Cerro Blanco. El grupo mayoritario pertenecen a las angiospermas (212 spp.), estas son plantas vasculares con flores. Entre éstas se han encontrado 3 especies nuevas para la ciencia cuyas poblaciones en el mundo sólo existen en el área comprendida entre Cerro Blanco y Cerro Azul (Tabla 2.3), estas son: *Salacia juradoi* (Celastraceae, Figura 2.11), *Commelina almandina*, ined. (Commelinaceae, Figura 2.12) y *Dioscorea magnibracteata* (Dioscoreaceae, en prensa, Figura 2.13).

Tabla 2.2. Número de familia, géneros y especies registrados en el Bosque Protector Cerro Blanco.

	Familias	Géneros	Especies
Macroalgas	1	1	1
Pteridophyta	7	11	13
Angiospermas	71	155	198
TOTAL	79	167	212

Tabla 2.3. Nuevas especies de plantas en el Bosque Protector Cerro Blanco.

No.	Especie	Familia	Hábito
1	*Salacia juradoi* Cornejo & Lombardi (2021)	Celastraceae	arbolito
2	*Commelina almandina* Pellegrini & Cornejo, sp. nov. ined.	Commelinaceae	herbácea
3	*Dioscorea magnibracteata* T. Clayton ex Couto & Cornejo (en prensa)	Dioscoreaceae	trepadora herbácea

Además, se han encontrado nuevos registros para el bosque protector Cerro Blanco (Tabla 2.4), como los siguientes: árboles de *Monteverdia floribunda* (Celastraceae, Figura 2.17), este es un nuevo registro para el Ecuador; lianas de *Bignonia sciuripabulum* (Bignoniaceae, Figura 2.18), una especie de amplia distribución registrada en la Amazonía de Ecuador, pero que no se conocía de su existencia en la costa, este es un nuevo registro para la región occidental del país. También se reportan por primera vez para Cerro Blanco la presencia de una macroalga dulceacuícola del género *Chara* (Characeae, Charophyta, Figura 2.20), ésta ha sido encontrada únicamente en la quebrada Guitarra, no se conocía de su existencia en las quebradas de la cordillera Chongón-Colonche, al parecer representa un nuevo registro para la provincia del Guayas; y llama la atención la presencia de *Habenaria repens* (Orchidaceae, Figura 2.19), una orquídea acuática restringida a un pequeño humedal rodeado de una vegetación fuertemente decidua que se encuentra confinado a las partes bajas del sector Pigío.

Tabla 2.4. Algunos notorios nuevos registros de plantas en el Bosque Protector Cerro Blanco.

No.	Especie	Familia	Hábito	Comentario	Ilustración (anexo 1.1)
1	Monteverdia floribunda	Celastraceae	Árbol	Nuevo registro para el Ecuador	Figura 2.17
2	Bignonia sciuripabulum	Bignoniaceae	Liana	Nuevo registro para la costa del Ecuador	Figura 2.18
3	Habenaria repens	Orchidaceae	Herbácea acuática	Primer registro de orquídea acuática para Cerro Blanco	Figura 2.19
4	Chara sp.	Characeae	Herbácea acuática	Primer registro de macroalga para Cerro Blanco	Figura 2.20

De acuerdo a los patrones de distribución fitogeográfica, las especies de plantas censadas se clasificaron en 4 grupos (Tabla 2.5, Figura 2.2), encontrándose tres grupos de endémicas: (i) endémicas locales, estas son las que habitan en Cerro Blanco y Cerro Azul y en ocasiones también con poblaciones dispersas en los alrededores dentro de un área de 1.000 km^2 (ii) endémicas de la costa de Ecuador, (iii) endémicas del Bosque Seco Deciduo del Pacífico Ecuatorial (BSDPE), esto es, costa de Ecuador hasta el noroccidente de Perú, (iv) de distribución amplia, estas son las que están distribuidas en 2 o más países sin pertenecer exclusivamente a una biorregión determinada.

Tabla 2.5. Patrones de distribución de las especies de plantas del Bosque Protector Cerro Blanco.

Patrón de distribución	No. especies	Porcentaje (%)
Endémicas locales	7	3,3
Endémicas de la costa	29	13,7
Endémicas del Bosque Seco Deciduo del Pacífico Ecuatorial	20	9,4
Ampliamente distribuidas	156	73,6
Total	212	100,0

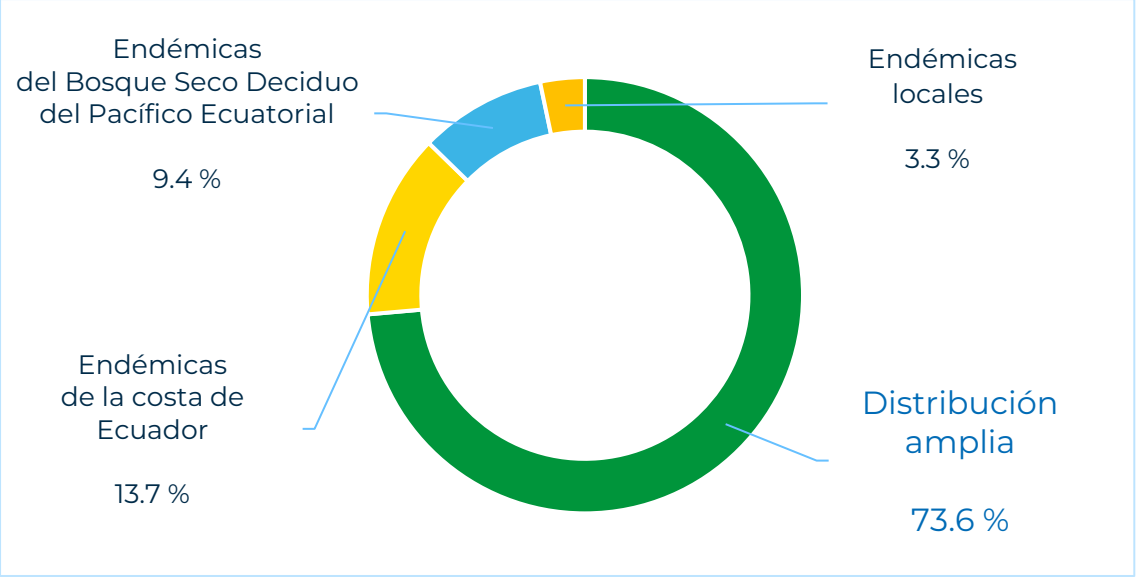


Figura 2.2. Endemismo de plantas (25 %) en el Bosque Protector Cerro Blanco (resultado preliminar).

Entre las especies endémicas, únicamente las aquí denominadas de la costa de Ecuador se encuentran categorizadas según los criterios de la UICN, debido a que el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador (León-Yánez et al., 2011) sólo contempla a las endémicas en estricto sentido geopolítico (sin considerar a las especies restringidas a las biorregiones), estas se presentan a continuación (Tabla 2.6; ver detalle en Anexo 2.2). Las endémicas en sentido geopolítico que están sin categoría de amenaza se debe a que por alguna razón no fueron registradas en el libro rojo, una categorización es necesaria como una herramienta en el manejo de tales especies.

Tabla 2.6. Categorías de amenaza de las especies de plantas endémicas de la costa de Ecuador registradas en el Bosque Protector Cerro Blanco (en esta tabla no se han incluido las endémicas del BSDPE debido a que no están formalmente categorizadas).

Categoría de amenaza	Abreviatura	No. especies
En Peligro Crítico	CR	2
En Peligro	EN	14
Vulnerable	VU	5
Cerca de amenaza	NT	2
Preocupación menor	LC	2
Sin categorización	SC	11
	TOTAL	36

Entre las endémicas de la costa de Ecuador hay 7 especies endémicas locales, cuyas poblaciones sólo se conocen en el mundo del área de Cerro Blanco y Cerro Azul, en el caso de las Malpighiaceae endémicas (*) que son dispersas por viento a diferencia de las restantes, estas se encuentran centradas en Cerro Blanco y Cerro Azul, dentro de un radio de 1.000 km^2 (Tabla 2.7).

Tabla 2.7. Especies de plantas endémicas locales, conocidas en el mundo solamente del área de Cerro Blanco y Cerro Azul.

No.	Especie	Familia	Hábito	Ilustración (anexos 1)
1	Justicia iltisii Wassh.	Acanthaceae	herbácea	Figura 2.10
2	*Salacia juradoi* Cornejo & Lombardi	Celastraceae	arbolito	Figura 2.11
3	*Commelina almandina* Pellegrini & Cornejo, sp. nov. ined.	Commelinaceae	herbácea	Figura 2.12
4	*Dioscorea magnibracteata* T. Clayton ex Couto & Cornejo (en prensa)	Dioscoreaceae	trepadora herbácea	Figura 2.13
5	*Eugenia concava* Holst & Kawasaki	Myrtaceae	árbol	Figura 2.14
6	Amorimia kariniana Anderson*	Malpighiaceae	Liana	Figura 2.15
7	Stigmaphyllon nudiflorum Diels*	Malpighiaceae	Liana	Figura 2.16

2.4. Recomendación

Las especies registradas en este trabajo están respaldadas en colecciones de herbario cuyos especímenes han pasado por el proceso curatorial y están determinados por autoridades taxonómicas. No es recomendable mezclar el listado de las especies aquí presentadas (anexo 2.2) con listados previos de especies de plantas de Cerro Blanco o de la región (por ejemplo, Municipalidad de Guayaquil 2020), debido a que se podría provocar duplicidad de nombres científicos, errores en nombres científicos mal escritos o ubicados en familias desactualizadas o que no corresponden, y aún registros de especies que no hay en el país. Un ejemplo es la nueva especie *Salacia juradoi* (Celastraceae), cuyas colecciones de herbario provenientes de Cerro Blanco estaban identificadas como *Salacia impressifolia* debido a que no se había estudiado suficiente material fértil en la revisión (Cornejo y Lombardi 2021).

2.5. Referencias

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.

Cornejo, X. 2021. Contribución al conocimiento de Stigmaphyllon nudiflorum (Maqlpighiaceae), una liana endémica en Peligro Crítico y una hipótesis sobre su origen evolutivo en la costa de Ecuador. Revista Científica de Ciencias Naturales y Ambientales, 15(2): 299-302.

Cornejo, X. y J. Lombardi. 2021. Salacia juradoi (Celastraceae), a new species from coastal Ecuador. Phytotaxa 524: 125-130.

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

Humboldt, A. de, A. Bonpland, and C. Kunth. 1815–25. Nova genera et species plantarum. Vol. 1–7. Librairie grecque-latineallemande 1815–1818 (Vol. 1–3), Paris; N. Maze 1820–1821 (Vol. 4–5), Paris; Gide fils 1823–1825 (Vol. 6–7), Paris.

IUCN. 2017. Guidelines for using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 12. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee, 101 pp. Available from: http://www.iucnredlist.org/documents/ RedList Guidelines.pdf (acceso Noviembre 2021)

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.

Municipalidad de Guayaquil. 2020. Memoria de la Biodiversidad del cantón Guayaquil. Dirección de Ambiente. M.I. Municipalidad de Guayaquil, 77 p.

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.

Tafalla, J. 1989. Flora Huayaquilensis. Sive descriptiones et icones plantarum Huayaquilensium secundum systema Linnaeanum digestae. Eduardo Estrella, Ed. Instituto ad Conservandam Naturam/CSIC, XIII-CVI, Madrid.

2.6. Anexo

2.7. Anexo 2.1 Registro fotográfico

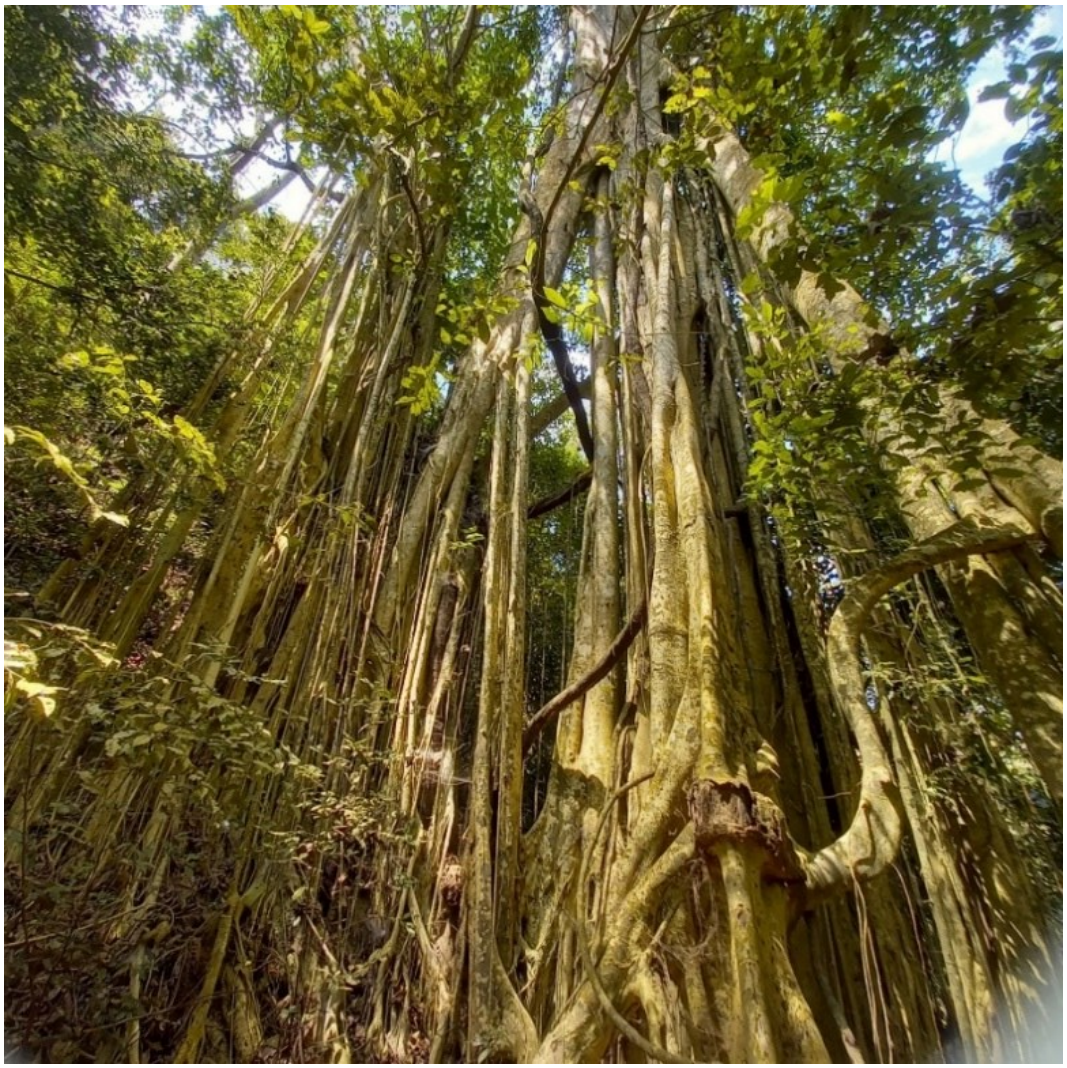


Figura 2.3. *Ficus membranacea* (Moraceae) en quebrada Cóndor.

Figura 2.4. Quebrada Guitarra durante la estación seca.

Figura 2.5. Bosque Pigío, sector de transición seco-húmedo.

Figura 2.6. Sector Pigío, bosque seco deciduo.

Figura 2.7. Humedal de Cerro Blanco, notar el bosque deciduo al fondo.

Figura 2.8. Cusumbo Top durante la estación seca.

Figura 2.9. Cumbre del cerro 507, vista desde el interior.

Figura 2.10. *Justicia iltisii* (Acanthaceae), herbácea endémica local.

Figura 2.11. Pomarosa de monte *Salacia juradoi* (Celastraceae), endémica local.

Figura 2.12. *Commelina almandina, sp. ined.* (Commelinaceae), endémica local.

Figura 2.13. *Dioscorea magnibracteata* (Dioscoreaceae), endémica local.

Figura 2.14. *Eugenia concava* (Myrtaceae), árbol endémico local.

Figura 2.15. *Amorimia kariniana* (Malpighiaceae), liana endémica del área de CB.

Figura 2.16. *Stigmaphyllon nudiflorum* (Malpighiaceae), liana endémica.

Figura 2.17. *Monteverdia floribunda* (Celastraceae), nuevo registro para el país.

Figura 2.18. *Bignonia sciuripabulum* (Bignoniaceae), nuevo registro para la costa.

Figura 2.19. Frutos de *Habenaria repens* (Orchidaceae), orquídea acuática.

Figura 2.20. *Chara sp.* (Characeae), primer registro de macroalga en Cerro Blanco.

2.8. Anexo 2.2 Registro de especies por área de estudio

Macroalgas (1 sp.)

Familia	Especie	Hábito	Cóndor	Guitarra	Pigío	Cusumbo	507	Distribución	Categoría UICN
Charac	Chara sp.	ha		x				amplia	

Pteridophyta (13 spp.)

Familia	Especie	Hábito	Cóndor	Guitarra	Pigío	Cusumbo	507	Distribución	Categoría UICN
Aspl	Hymenasplenium purpurascens	h					x	amplia	
Blechn	Blechnum occidentale	h	x				x	amplia	
Dryop	Parapolystichum effusum	h					x	amplia	
Lomar	Cyclopeltis semicordata	h	x					amplia	
Lygod	Lygodium venustum	t	x			x	x	amplia	
Pterid	Acrostichum danaeifolium	h			x			amplia	
Pterid	Adiantum alarconianum	h	x	x				Ec, NO Perú	
Pterid	Adiantum capillatum	h	x	x		x	x	costa de Ecuador	NT
Pterid	Adiantum concinnum	h	x					amplia	
Pterid	Ceratopteris pteridoides	ha			x			amplia	
Pterid	Pteris biaurita	h	x					amplia	
Thelyp	Macrothelypteris torresiana	h	x				x	amplia	
Thelyp	Pelazoneuron schizotis	h	x					amplia	

Angiospermas (196 spp.)

Familia	Especie	Hábito	Cóndor	Guitarra	Pigío	Cusumbo	507	Distribución	Categoría UICN
Acant	Aphelandra glabrata	A	x	x		x	x	amplia	
Acant	Aphelandra guayasii	a	x				x	costa de Ecuador	En A4C
Acant	Dicliptera francodavilae	h			x			costa de Ecuador	VU B1a, b, iii
Acant	Dicliptera unguiculata	h	x			x	x	amplia	
Acant	Justicia carthagenensis	h					x	amplia	
Acant	Justicia iltisii	h		x		x	x	endémica local	SC
Acant	Ruellia blechum	h		x	x	x	x	amplia	
Acant	Ruellia brevifolia	h				x		amplia	
Achat	Achatocarpus pubescens	A				x		amplia	
Amar	Alternanthera sp.	h	x					amplia	
Amar	Celosia virgata	h	x			x		amplia	
Amar	Chamissoa altissima	t					x	amplia	
Amar	Pfaffia paniculata	t	x	x	x	x	x	amplia	
Anac	Mauria heterophylla	A	x	x		x	x	amplia	
Anac	Spondias mombin	A	x				x	amplia	
Anno	Annona conica	A	x				x	costa de Ecuador	En A4C
Anno	Annona muricata	A				x		amplia	
Anno	Klarobelia lucida	A	x	x	x	x	x	costa de Ecuador	En A4C; B1 ab (iii)
Apoc	Forsteronia subcordata	L	x	x	x	x	x	Ec, NO Perú	
Apoc	Macroscepis cornejoi	L				x	x	costa de Ecuador	SC
Apoc	Marsdenia sp.	L	x				x	amplia	
Apoc	Prestonia mollis	t	x		x	x	x	amplia	
Apoc	Rauvolfia tetraphylla	h			x			amplia	
Apoc	Ruehssia sp.	L	x		x	x		amplia	

Familia	Especie	Hábito	Cóndor	Guitarra	Pigío	Cusumbo	507	Distribución	Categoría UICN
Arac	Monstera pinnatipartita	e	x				x	amplia	
Arac	Philodendron sp.	e	x					amplia	
Arac	Spirodela sp.	ha			x			amplia	
Arac	Xanthosoma eggersii	h					x	costa de Ecuador	En B1 ab (iii)
Arec	Bactris sp.	A	x				x	amplia	
Arist	Aristolochia sp.	t	x					amplia	
Aspa	Furcraea hexapetala	h					x	amplia	
Aster	Barnadesia lehmannii	a		x				amplia	
Aster	Bidens sp.	h	x					amplia	
Aster	Lycoseris trinervis	t	x	x	x	x	x	amplia	
Aster	Mikania sp.	t	x			x	x	amplia	
Aster	Pseudogynoxys scabra	t					x	amplia	
Bego	Begonia serotina	h		x				costa de Ecuador	VU A4c
Bign	Amphilophium crucigerum	L					x	amplia	
Bign	Amphilophium ecuadorense	L					x	Ec, NO Perú	
Bign	Anemopaegma puberulum	L			x	x	x	amplia	
Bign	Bignonia decora	L			x	x	x	amplia	
Bign	Bignonia longiflora	L	x	x	x	x	x	Ec, NO Perú	
Bign	Bignonia sciuripabulum	L		x				amplia, nuevo registro costa de Ecuador	
Bign	Dolichandra unguis-cati	L	x				x	amplia	
Bign	Mansoa hymenaea	L	x	x				amplia	
Bign	Mansoa verrucifera	L	x	x	x	x	x	amplia	

Familia	Especie	Hábito	Cóndor	Guitarra	Pigío	Cusumbo	507	Distribución	Categoría UICN
Bixa	Cochlospermum vitifolium	A				x	x	amplia	
Brom	Racinaea multiflora	e			x		x	amplia	
Brom	Tillandsia triglochinoides	e	x		x	x	x	costa de Ecuador	SC
Brom	Tillandsia usneoides	e	x		x	x	x	amplia	
Cact	Hylocereus polyrhizus	L		x		x	x	amplia	
Canna	Celtis iguanaea	A	x			x		amplia	
Canna	Trema micrantha	A	x	x		x		amplia	
Cappa	Capparidastrum petiolare	A	x	x	x	x	x	Ec, NO Perú	
Cappa	Capparidastrum frondosum	a	x	x	x	x	x	amplia	
Cappa	Cynophalla ecuadorica	a/A	x		x	x	x	amplia	
Cappa	Cynophalla heterophylla	a/A			x	x		Ec, NO Perú	
Cari	Vasconcelela parviflora				x	x		amplia	
Celas	Salacia juradoi	A	x		x	x	x	endémica local	EN B2 ab(iii)
Celas	Cheiloclinium cognatum	A	x			x		amplia	
Celas	Monteverdia floribunda	A	x		x		x	Nuevo registro para Ecuador	
Cleom	Tarenaya parviflora	h		x				amplia	
Comb	Combretum pavonii	L				x	x	Ec, NO Perú	
Comb	Terminalia valverdeae	A		x				Ec, NO Perú	
Comme	Commelina diffusa	h		x				amplia	
Comme	Commelina almandina, sp. nov.	h					x	endémica local	SC
Comme	Tripogandra sp.	h	x					amplia	

Familia	Especie	Hábito	Cóndor	Guitarra	Pigío	Cusumbo	507	Distribución	Categoría UICN
Conv	Camonea umbellata	t		x	x			amplia	
Conv	Ipomoea abutiloides	t					x	amplia	
Cordi	Cordia collococca	A	x		x	x		amplia	
Cordi	Cordia hebeclada	A	x		x		x	amplia	
Cordi	Cordia macrantha	A		x		x	x	amplia	
Cost	Costus sp. 1	h		x				amplia	
Cost	Costus sp. 2	h					x	amplia	
Cype	Cyperus sp.	h		x				amplia	
Dicha	Dichapetalum asplundeanum	A	x	x	x	x	x	costa de Ecuador	VU A4C
Dios	Dioscorea magnibracteata, sp. nov.	t				x		endémica local	SC
Euph	Actinostemon concolor	A		x				amplia	
Euph	Croton rivinifolius	a/A	x	x	x	x		costa de Ecuador	En A4C; B1 ab (iii)
Euph	Sapium laurifolium	A	x	x				amplia	
Faba	Bauhinia seminarioi	A	x	x	x			costa de Ecuador	CR A4C
Faba	Acacia sp.	L	x	x		x		amplia	
Faba	Acacia sp.	L			x	x		amplia	
Faba	Albizia multiflora	A	x	x	x	x		Ec, NO Perú	
Faba	Cojoba rufescens	A					x	amplia	
Faba	Cynometra bauhiniifolia	A	x	x	x	x	x	amplia	
Faba	Entada polystachya	L		x	x	x	x	amplia	
Faba	Erythrina smithiana	A	x	x	x	x		costa de Ecuador	En A1 c
Faba	Inga manabiensis	A	x		x	x	x	amplia	
Faba	Inga sapindoides	A	x					amplia	
Faba	Inga sp.	A	x					amplia	

Familia	Especie	Hábito	Cóndor	Guitarra	Pigío	Cusumbo	507	Distribución	Categoría UICN
Faba	Leucaena trichodes	A					x	amplia	
Faba	Libidibia glabrata	A				x		amplia	
Faba	Machaerium millei	A	x	x	x	x	x	Ec, NO Perú	
Faba	Mucuna rostrata	t		x				amplia	
Faba	Myroxylon peruiferum	A		x		x		amplia	
Faba	Senna oxyphylla	a	x					amplia	
Helic	Heliconia hirsuta	h	x				x	amplia	
Helio	Heliotropium indicum	h			x			amplia	
Helio	Heliotropium rufipilum	h	x					amplia	
Lami	Hyptis sp.	h	x					amplia	
Lami	Vitex gigantea	A		x		x		amplia	
Laur	Ocotea bofo	A	x		x			amplia	
Lecy	Gustavia angustifolia	a/A	x	x	x	x	x	costa de Ecuador	SC
Lenti	Utricularia gibba	ha			x			amplia	
Lora	Struthanthus orbicularis	p	x		x			amplia	
Malp	Adelphia hiraea	L	x	x		x	x	amplia	
Malp	Amorimia kariniana	L				x		endémica local	SC
Malp	Carolus andersonii	L	x	x	x	x		Ec, NO Perú	
Malp	Stigmaphyllon nudiflorum	L				x		endémica local	CR B2ab (iii)
Malv	Cavanillesia platanifolia	A		x	x			amplia	
Malv	Ceiba trischistandra	A				x	x	Ec, NO Perú	
Malv	Eriotheca ruizii	A					x	amplia	
Malv	Guazuma ulmifolia	A	x	x	x	X		amplia	

Familia	Especie	Hábito	Cóndor	Guitarra	Pigío	Cusumbo	507	Distribución	Categoría UICN
Malv	Malvaviscus concinnus	a/A				x		amplia	
Malv	Ochroma pyramidale	A	x	x	x	X	x	amplia	
Malv	Pachira trinitensis	A					x	amplia	
Malv	Pseudobombax millei	A	x	x	x	X		amplia	
Mela	Miconia laevigata	a/A	x				x	amplia	
Meli	Guarea glabra	A	x			X	x	amplia	
Meli	Trichilia elegans	A	x	x	x	X	x	amplia	
Meni	Disciphania ernstii	t	x			x	x	amplia	
Mora	Brosimum alicastrum subsp. bolivarense	A	x		x	X	x	amplia	
Mora	Castilla elastica	A	x					amplia	
Mora	Ficus brevibracteata	A	x				x	amplia	
Mora	Ficus jacobii subsp. mantana	A	x		x	x		costa de Ecuador	SC
Mora	Ficus membranacea	A	x		x	x	x	amplia	
Mora	Ficus obtusifolia	A	x		x			amplia	
Mora	Ficus sp.	A	x					amplia	
Mora	Sorocea subumbellata	A	x		x	x		Ec, NO Perú	
Myrs	Ardisia sp.	A					x	amplia	
Myrt	Myrcia fallax	A					x	amplia	
Myrt	Myrcianthes sp.	A	x					amplia	
Myrt	Eugenia concava	A	x		x		x	endémica local	SC
Myrt	Eugenia pustulescens	A	x		x	x		costa de Ecuador	En B1 ab (iii)
Myrt	Eugenia sp.	A	x	x				amplia	
Myrt	Psidium guayaquilense	A				x	x	costa de Ecuador	LC
Myrt	Psidium rostratum	A	x					Ec, NO Perú	
Nyct	Guapira olfersiana	A	x	x	x	x		amplia	

Familia	Especie	Hábito	Cóndor	Guitarra	Pigío	Cusumbo	507	Distribución	Categoría UICN
Nyct	Pisonia macranthocarpa	L				x		amplia	
Olea	Priogymnanthus apertus	A	x		x			costa de Ecuador	En A4C; C1
Orch	Cattleya maxima	e				x		amplia	
Orch	Dimerandra rimbachii	e			x	x	x	costa de Ecuador	NT
Orch	Habenaria repens	ha			x			amplia	
Orch	Lockhartia serra	e			x	x	x	amplia	
Orch	Notylia replicata	e			x	x	x	costa de Ecuador	VU A4C
Oxal	Oxalis jasminifolia	h	x				x	Ec, NO Perú	
Passi	Passiflora filipes	t	x			x	x	amplia	
Passi	Passiflora macrophylla	a	x					amplia	
Passi	Passiflora reflexiflora	t			x			costa de Ecuador	LC
Phyll	Phyllanthus pavonianus	a		x				Ec, NO Perú	
Peti	Petiveria alliacea	h	x			x	x	amplia	
Pipe	Peperomia sp. 1	e	x				x	amplia	
Pipe	Peperomia cacaophila	e					x	costa de Ecuador	SC
Pipe	Peperomia sp. 2	h		x				amplia	
Pipe	Piper amalago	a	x			x	x	amplia	
Pipe	Piper marginatum	a	x				x	amplia	
Pipe	Piper tuberculatum	a/A		x				amplia	
Pipe	Piper sp.	a	x					amplia	
Plumb	Plumbago scandens	t	x		x			amplia	
Poac	Lasiacis sorghoidea	h	x		x	x	x	amplia	
Poac	Olyra latifolia	h	x	x	x	x	x	amplia	
Polygal	Securidaca diversifolia	L	x		x	x	x	amplia	

Familia	Especie	Hábito	Cóndor	Guitarra	Pigío	Cusumbo	507	Distribución	Categoría UICN
Polygon	Coccoloba obovata	A	x	x		x	x	amplia	
Polygon	Coccoloba sp.	A	x	x		x		amplia	
Polygon	Triplaris cumingiana	A	x	x	x	x	x	amplia	
Pont	Heteranthera reniformis	h		x				amplia	
Primu	Clavija pungens	a	x		x	x		costa de Ecuador	VU A4C
Rhamn	Gouania polygama	L	x		x	x	x	amplia	
Rubi	Alseis eggersii	A	x	x		x	x	Ec, NO Perú	
Rubi	Psychotria horizontalis	a	x			x		amplia	
Rubi	Simira ecuadorensis	A	x	x	x	x	x	Ec, NO Perú	
Rubi	Randia humboldtiana	A				x		costa de Ecuador	SC
Rubi	Randia pubistyla	A	x	x	x	x	x	amplia	
Rubi	Randia longifolia	a	x	x		x		costa de Ecuador	EN A4c
Rubi	Randia sp.	A					x	amplia	
Ruta	Zanthoxylum fagara subsp. culantrilo	A	x		x	x	x	amplia	
Ruta	Zanthoxylum rigidum	A	x					amplia	
Santa	Acanthosyris glabrata	A				x		Ec, NO Perú	SC
Santa	Phoradendron piperoides	p			x			amplia	
Santa	Phoradendron sp.	p	x					amplia	
Sapin	Cardiospermum sp.	t	x		x			amplia	
Sapin	Cupania cinerea	A	x	x		x	x	amplia	
Sapin	Sapindus saponaria	A		x	x			amplia	
Sapin	Serjania brevipes	L	x		x	x		costa de Ecuador	En A4C
Sapin	Talisia setigera	A	x					costa de Ecuador	En A4C

Familia	Especie	Hábito	Cóndor	Guitarra	Pigío	Cusumbo	507	Distribución	Categoría UICN
Sapin	Talisia sp.	A					x	amplia	
Sapin	Paulinia dasystachya	L		x	x	x	x	amplia	
Sapin	Paullinia spicata	L	x	x			x	amplia	
Sapo	Pradosia montana	A	x			x	x	Ec, NO Perú	
Smil	Smilax spinosa	L	x				x	amplia	
Sola	Lycianthes ecuadorensis	a					x	costa de Ecuador	En B1 ab (iii)
Sola	Solanum confertiseriatum	a	x	x		x		amplia	
Typha	Typha domingensis	ha			x			amplia	
Verb	Aegiphila sp.	A	x					amplia	
Viol	Rinorea deflexa	a		x	x	x	x	costa de Ecuador	En B1 ab (iii)

Anexo 2.3. Mapa de sitios de muestreo

3. CAPÍTULO III – MASTOFAUNA

3.1. 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 431 especies, de las cuales 42 de ellas son endémicas o especies de mamíferos propias del Ecuador (Tirira, 2017). El Bosque Protector Cerro Blanco (BPCB) se encuentra en la zona occidental, sudeste de la Cordillera Chongón Colonche, lo que la hace formar 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 y así mismo excluye a varios grupos de mamíferos de los cuales se sabe muy poco, como es el caso de los Quirópteros (Salas, 2008).

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). Por consiguiente, 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.

3.2. Metodología

3.2.1. Fase de Campo

El levantamiento de información para el componente de mastofauna se lo realizó usando tres metodologías diferentes: cámaras trampa, redes de neblina y trampas Sherman/ Tomahawk. La metodología podrá ajustarse y adaptarse de acuerdo con las limitaciones y especificaciones encontradas en campo.

Muestreo cuantitativo

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 200 m. (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.

Trampas Sherman

Las trampas se colocaron en un transecto lineal de 450 metros, intercalando las estaciones de trampeo cada diez metros. En la primera estación se inicia con cuatro trampas Sherman y la siguiente estación con una única trampa Tomahawk, el proceso se repetirá hasta completar un total de 45 estaciones (80 Sherman y 20 Tomahawk). Cada trampa debe ser cebada, el cual consistió en una mezcla de: mantequilla de maní, atún, esencia de vainilla y avena en hojuelas. Los cebos se deben cambiar cada tres días (Perú. Ministerio del Ambiente, 2015). Las trampas fueron revisadas cada 24h durante 8 días.

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 30 días, recolectando información fotográfica. Las cámaras usadas son marca Bushnell Core Prime Low Glow de 24Mp. Se debe de buscar caminos hechos por los animales, cuerpos de agua e inclusive caminos humanos que también son usados por algunas especies. Al momento de colocar la cámara en un árbol o estaca, esta debe estar 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 ha sido colocada, es recomendable que escriban en una hoja o pizarra: el código de la cámara, lugar de muestreo, coordenadas, fecha y hora. 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 procede con la revisión de estas para elaborar la base de datos con las especies registradas.

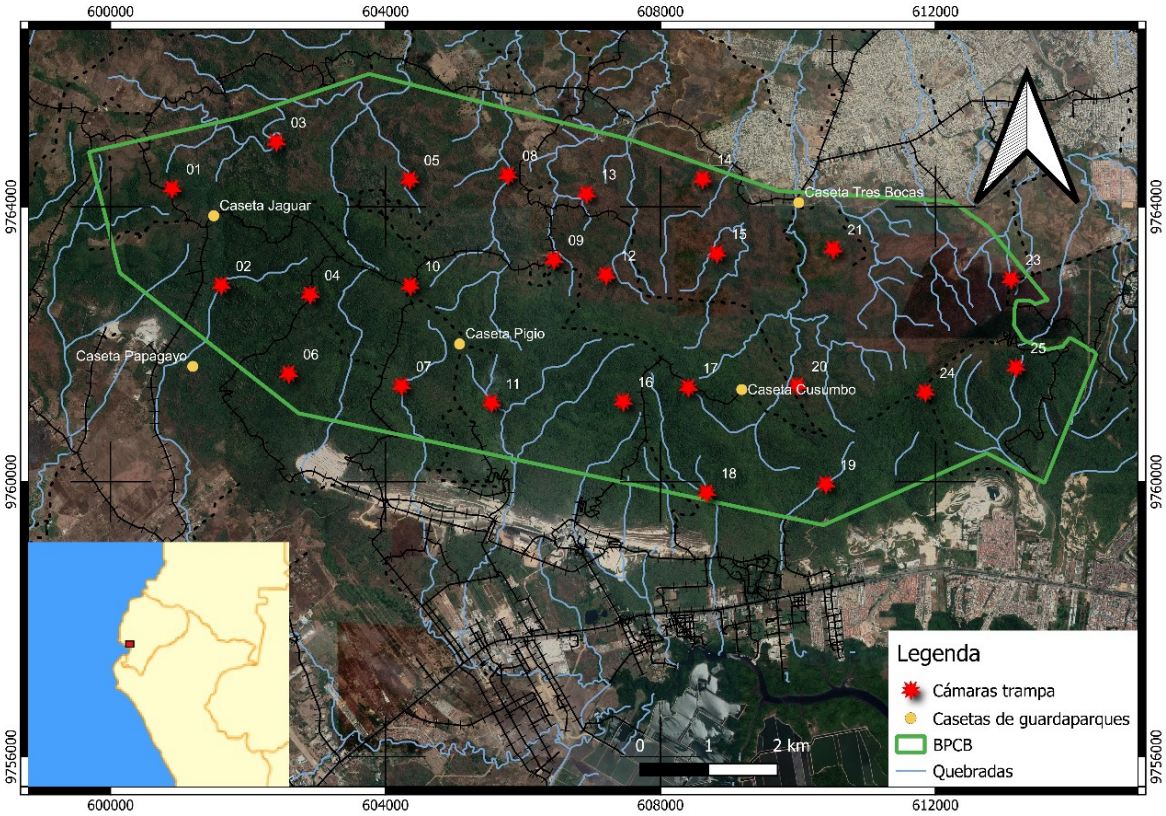


Figura 3.1. Mapa de puntos de muestreo de cámaras trampas.

Análisis de datos cámaras trampas

Se usó el paquete camtrapR (Niedballa et al., 2016) en el RStudio (R Core Team, 2019) 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.

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).

3.2.2. Sitios de Muestreo

Tabla 3.1. Coordenadas y puntos de muestreo en el área de Jaguar

Código	Fecha	Coordenadas		Altitud	Método
		X	Y	(msnm)	
TZJ-1	23/9/2021	601432	9763243	343	Transecto Trampas Sherman
		601699	9762971,1	215	
TZJ-2	23/9/2021	601829,9	9763002,6	219	Transecto Trampas Sherman
		601542	9762520,5	172	
RZJ-1	25/9/2021	601228	9764416	374	Transecto Redes de Neblina
		601807	9764977	207	
RZJ-2	30/9/2021	601500	9762693	190	Transecto Redes de Neblina
		601648	9762875	257	
T: Trampas, R: Redes, Z: Zona, J: Jaguar					

Tabla 3.2. Coordenadas y puntos de muestreo en el área de 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	606473	9763289	163	Transecto Trampas Sherman
		606454	9763269	158	
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					

Tabla 3.3. Coordenadas y puntos de muestreo en el área turística.

Código	Fecha	Coordenadas		Altitud	Método
		X	Y	(msnm)	
TZT-1	22/10/2021	609260	9759900	310	Transecto Trampas Sherman
		609182	9759810	288	
TZT-2	22/10/2021	609307	9760080	313	Transecto Trampas Sherman
		609056	9760388	315	
RZT-1	21/10/2021	608601	9759883	162	Transecto Redes de Neblina
		608227	9760134	209	
RZT-10	29/10/2021	608823,8	9758857,5	-	Punto Red
RZT-11	29/10/2021	608761,7	9758883,4	-	Punto Red
RZT-12	29/10/2021	608830,5	9759033,2	-	Punto Red
RZT-13	29/10/2021	608808,3	9759028	-	Punto Red
RZT-14	29/10/2021	608786,5	9759093,7	-	Punto Red
RZT-15	29/10/2021	608797,3	9759106,6	-	Punto Red
T: Trampas, R: Redes, Z: Zona, T: Turismo					

Tabla 3.4. Coordenadas y puntos de muestreo en el área de Antenas 507

Código	Fecha	Coordenadas		Altitud	Método
		X	Y	(msnm)	
TZQ-1	9/11/2021	612736	9761971	425	Transecto Trampas Sherman
		613070	9761689	353	
RZQ-01	8/11/2021	612696	9761997	452	Punto Red
RZQ-02	8/11/2021	612934	9761931	475	Punto Red
RZQ-03	8/11/2021	612941	9761898	471	Punto Red
RZQ-04	8/11/2021	613007	9761991	467	Punto Red
RZQ-05	10/11/2021	612629	9761953	409	Punto Red
RZQ-06	10/11/2021	612601	9761939	419	Punto Red
RZQ-07	10/11/2021	612792	9761961	442	Punto Red
RZQ-08	10/11/2021	612986	9762020	459	Punto Red
RZQ-09	10/11/2021	612767	9761996	441	Punto Red
RZQ-10	10/11/2021	612749	9762024	454	Punto Red

Código	Fecha	Coordenadas		Altitud	Método
		X	Y	(msnm)	
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					

3.2.3. Esfuerzo de muestreo

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

Tabla 3.5. Esfuerzo de muestreo de cada transecto y punto

Zona de muestreo	Código	Método	No. Trampas/ redes	Horas por día	No. Días	Horas totales
Zona Jaguar	TZJ-1	Trampas Sherman	49	24	8	9408
	TZJ-2	Trampas Sherman	51	24	8	9792
	RZJ-1	Redes de neblina	6	5	4	120
	RZJ-2	Redes de neblina	4	5	4	80
Zona Pigio	TZP-1	Trampas Sherman	50	24	8	9600
	TZP-2	Trampas Sherman	50	24	8	9600
	RZP-1	Redes de neblina	4	5	4	80
	RZP-2	Redes de neblina	9	5	4	180
Zona Turismo	TZT-1	Trampas Sherman	24	24	8	4608
	TZT-2	Trampas Sherman	74	24	8	14208
	RZT-1	Redes de neblina	9	5	4	180
	RZT-10	Red de neblina	1	5	4	20
	RZT-11	Red de neblina	1	5	4	20
	RZT-12	Red de neblina	1	5	4	20
	RZT-13	Red de neblina	1	5	4	20
	RZT-14	Red de neblina	1	5	4	20
	RZT-15	Red de neblina	1	5	4	20

Zona 507	TZQ-1	Trampas Sherman	89	24	8	17088
	RZQ-01	Red de neblina	1	5	4	20
	RZQ-02	Red de neblina	1	5	4	20
	RZQ-03	Red de neblina	1	5	4	20
	RZQ-04	Red de neblina	1	5	4	20
	RZQ-05	Red de neblina	1	5	4	20
	RZQ-06	Red de neblina	1	5	4	20
	RZQ-07	Red de neblina	1	5	4	20
	RZQ-08	Red de neblina	1	5	4	20
	RZQ-09	Red de neblina	1	5	4	20
	RZQ-10	Red de neblina	1	5	4	20
	RZQ-11	Red de neblina	1	5	4	20
	RZQ-12	Red de neblina	1	5	4	20
	RZQ-13	Red de neblina	1	5	4	20
	RZQ-14	Red de neblina	1	5	4	20
	RZQ-15	Red de neblina	1	5	4	20
					Total	75364

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.

3.2.4. 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:

Manipulación y sacrificio

Cuando exista duda en la identificación preliminar de las especies o sean especies raras, estos eran colectados para su preparación como vouchers de museo, y posteriormente identificación. Se colectaron de dos a tres ejemplares de cada especie.

Los murciélagos capturados se transportaron en fundas de tela y los micromamíferos en su misma trampa desde el campo al sitio de preparación. Primero se realizaron las fotográficas a cada ejemplar y se realizaron las medidas somáticas usando un calibrador.

Luego fueron sometidos a un ambiente con atmósfera saturada de cloroformo, para lo cual se puso una bola pequeña de algodón bañada con el químico dentro de un recipiente hermético, que sirvió como cámara mortal (Burneo & Tirira 1998:

129). Después de unos minutos se procede con el sacrificio y para el caso de murciélagos se ejercía una presión firme, con el dedo pulgar por la parte dorsal a nivel del cuello, hasta sentir el rompimiento de las vértebras; en el caso de los micromamíferos no voladores se les inyectaba roxicaina cerca del corazón. Dependiendo del tamaño del animal se inyectará cierta cantidad (1ml para especies de un peso menor a 100g, 2 o 3 ml para un peso mayor de 100g). Los individuos que no fueron colectados se liberaron en la misma zona donde fueron capturados (Camacho, 2021).

Preparación de vouchers

Vía Húmeda: En el caso de muestras húmedas, se los preparó con formol al 10%, en recipientes de vidrio, para luego en laboratorio cambiarlos por un medio con etanol (alcohol etílico) al 70% (Camacho, 2021).

Vía Seca: La preparación de pieles se realizará mediante técnicas estandarizadas, en donde se realiza un proceso de pelado para separar la piel de los músculos. Además, se tuvo en cuenta en dejar los músculos de las extremidades para que este conserve lo más que se pueda su forma natural (Camacho, 2021).

Con respecto a la zona del cráneo, se realizó un corte entre la primera vértebra y la base del cráneo, para luego proceder con la separación de la piel en dicha estructura ósea. Una vez separada la piel del cuerpo, se procederá con el relleno de este. A los cráneos se les colocó una bola de algodón en el interior de la cavidad bucal y del abdomen se extrajeron muestras de hígado e intestinos para la evaluación de hábitos alimenticios. Estas muestras se almacenaron en frascos de alcohol al 70% y las pieles ya preparadas en fundas ziploc con sus respectivas etiquetas (Camacho, 2021).

Análisis de datos recolectados

El análisis de la información recolectada comprende una revisión exhaustiva de bibliografía especializada descrita a continuación:

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 emplean 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).

Índice de Shannon

Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenece 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, ∑ = sumatoria, pi = proporción de la muestra (ni/n), *y* ln = logaritmo natural

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.

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 vuelven 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

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

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

3.3. Resultados

3.3.1. Análisis por área de estudio

Área protegida Jaguar

Análisis Cuantitativo
El análisis cuantitativo tuvo como resultado un total de 3 órdenes, 5 familias y 20 especies, siendo un total de 41 individuos muestreados (Tabla 3.6). El orden que tuvo mayor predominancia fue el Chiroptera con 2 familias, de las cuales destacaron los Phyllostomidae con 12 especies registradas y Vespertilionidae con 4 especies. Esto indica que el orden Chiroptera es el que posee mayor diversidad en la zona de estudio.

Con respecto a la abundancia, la especie *Marmosa simonsi* se registró como la más abundante de la zona con un total de 8 individuos, representando al 20% del total de los individuos.

Tabla 3. 6. Riqueza y Abundancia Cuantitativa en Zona Jaguar

Orden	Familia	Nombre científico	N° Individuos	Abundancia
Didelphimorphia	Didelphidae	Marmosa simonsi	8	0,195
Rodentia	Cricetidae	Aegialomys xanthaeolus	1	0,024
Rodentia	Cricetidae	Handleyomys alfaroi	1	0,024
Rodentia	Echimyidae	Proechimys semispinosus	1	0,024
Chiroptera	Phyllostomidae	Carollia brevicauda	2	0,049
Chiroptera	Phyllostomidae	Carollia castanea	1	0,024
Chiroptera	Phyllostomidae	Pyllostomus discolor	2	0,049
Chiroptera	Phyllostomidae	Artibeus lituratus	1	0,024
Chiroptera	Phyllostomidae	Lophostoma occidentalis	1	0,024

Orden	Familia	Nombre científico	N° Individuos	Abundancia
Chiroptera	Phyllostomidae	Chiroderma villosum	1	0,024
Chiroptera	Phyllostomidae	Sturnira bakeri	7	0,171
Chiroptera	Phyllostomidae	Glossophaga soricina	5	0,122
Chiroptera	Phyllostomidae	Platyrrhinus matapalensis	3	0,073
Chiroptera	Phyllostomidae	Artibeus aequatorialis	1	0,024
Chiroptera	Phyllostomidae	Desmodus rotundus	1	0,024
Chiroptera	Phyllostomidae	Artibeus fraterculus	1	0,024
Chiroptera	Vespertilionidae	Myotis nigricans	1	0,024
Chiroptera	Vespertilionidae	Myotis nigricans	1	0,024
Chiroptera	Vespertilionidae	Myotis simus	1	0,024
Chiroptera	Vespertilionidae	Eptesicus innoxius	1	0,024
Total			41	1

Los cálculos de diversidad (Tabla 3.7) mostraron que la zona de estudio tiene un índice de Shannon de 2.631, el cual se considera como diversidad media. Así también el índice de Simpson demuestra que hay una alta dominancia. Por último, el índice de Pielou de 0.878 indica que en su mayoría las especies son igual de abundantes.

Tabla 3.7. Diversidad Alfa en la Zona Jaguar

Diversidad Alfa	
Simpson	0,1005
Shannon	2,631
Pielou	0,8784

Análisis Cualitativo

Dentro del análisis cualitativo se obtuvo como resultado un total de 7 órdenes, 11 familias, 12 especies y un total de 92 individuos registrados (Tabla 3.8).

Tabla 3.8. Riqueza Cualitativa en Zona Jaguar

Orden	Familia	Nombre científico	N° Individuos
Cingulata	Dasypodidae	Dasypus novemcinctus	1
Pilosa	Myrmecophagidae	Tamandua mexicana	2
Primates	Cebidae	Cebus aequatorialis	5

Primates	Atelidae	Alouatta palliata	50
Rodentia	Sciuridae	Simosciurus stramineus	14
Rodentia	Dasyproctidae	Dasyprocta punctata	8
Rodentia	Cuniculidae	Cuniculus paca	1
Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus daulensis	2
Carnivora	Procyonidae	Nasua nasua	5
Carnivora	Procyonidae	Potos flavus	2
Artiodactyla	Tayassuidae	Pecari tajacu	1
Artiodactyla	Cervidae	Mazama americana	1
Total			92

La especie *Aloutta palliata* fue la que más individuos se registró, siendo un total de 50. Por otro lado, el orden con mayor número de familias fue el Rodentia, registrando las especies *Simosciurus stramineus, Dasyprocta punctata* y *Cuniculus paca*

Área potencialmente invadida Pigío

Análisis Cuantitativo

Para la zona Pigío se obtuvieron 3 órdenes, 3 familias y 6 especies, siendo un total de 43 individuos muestreados (Tabla 3.9). El orden que tuvo predominancia fue Chiroptera, representada en una familia Phyllostomidae con 4 especies registradas.

Tabla 3.9. Riqueza y Abundancia Cuantitativa en Zona Pigio.

Orden	Familia	Nombre científico	N° Individuos	Abundancia
Didelphimorphia	Didelphidae	Marmosa simonsi	33	0,76744
Rodentia	Cricetidae	Aegialomys xanthaeolus	3	0,06977
Chiroptera	Phyllostomidae	Sturnira bakeri	1	0,02326
Chiroptera	Phyllostomidae	Glossophaga soricina	4	0,09302
Chiroptera	Phyllostomidae	Carollia brevicauda	1	0,02326
Chiroptera	Phyllostomidae	Micronycteris megalotis	1	0,02326
Total			43	1

La especie *Marmosa simonsi* fue la más abundante en la zona pigio; con un porcentaje representativo del 77%. Los cálculos de diversidad alfa (Tabla 3.10) muestran que la zona de estudio se encuentra en un rango de Baja Diversidad para el índice de Shannon, y una Dominancia alta para el índice de Simpson. El índice de Pielou indica que las poblaciones son medianamente igual de abundantes.

Tabla 3.10. Diversidad Alfa en la Zona Pigio

Diversidad Alfa	
Simpson	0.6041
Shannon	0.8722
Pielou	0.4968

Análisis Cualitativo

Se registró un total de 6 órdenes, 11 familias y 12 especies, comprendidas en 86 individuos (Tabla 3.11). La especie *Aloutta palliata* nuevamente se reporta como la más abundante en la zona. Dentro de este grupo también cabe destacar la presencia de especies de fauna introducida tales como *Canis familiaris* (Perro doméstico), *Equus sp* (Caballo) y *Boss sp* (Vaca).

Tabla 3.11. Riqueza Cualitativa en Zona Pigio

Orden	Familia	Nombre científico	N° Individuos
Pilosa	Myrmecophagidae	Tamandua mexicana	1
Primates	Cebidae	Cebus aequatorialis	8
Primates	Atelidae	Alouatta palliata	32
Rodentia	Sciuridae	Simosciurus stramineus	14
Carnivora	Mustelidae	Eira barbara	1
Carnivora	Felidae	Leopardus pardalis	2
Carnivora	Felidae	Leopardus sp	1
Carnivora	Canidae	Canis familiaris	1
Perissodactyla	Equidae	Equus sp	2
Artiodactyla	Tayassuidae	Pecari tajacu	7
Artiodactyla	Cervidae	Odocoileus peruvianus	3
Artiodactyla	Bovidae	Bos sp	14
		Total	86

Área turística

Análisis Cuantitativo

En la zona turismo se obtuvo un total de 3 órdenes, 3 familias y 9 especies, siendo un total de 69 individuos muestreados (Tabla 3.12). El orden que tuvo mayor predominancia fue el Chiroptera con la familia Phyllostomidae en la que se registraron 7 especies. La especie *Marmosa simonsi* se registró como la más abundante de la zona con un total de 39 individuos, representando al 57% del total de los individuos.

Tabla 3.12. Riqueza y Abundancia Cuantitativa en Zona Turismo

Orden	Familia	Nombre científico	N° Ind. Especie	Abundancia
Didelphimorphia	Didelphidae	Marmosa simonsi	39	0,56522
Rodentia	Echimyidae	Proechimys semispinosus	1	0,01449
Chiroptera	Phyllostomidae	Carollia brevicauda	3	0,04348
Chiroptera	Phyllostomidae	Sturnira bakeri	4	0,05797
Chiroptera	Phyllostomidae	Platyrrhinus matapalensis	4	0,05797
Chiroptera	Phyllostomidae	Glossophaga soricina	4	0,05797
Chiroptera	Phyllostomidae	Carollia castanea	5	0,07246
Chiroptera	Phyllostomidae	Artibeus fraterculus	7	0,10145
Chiroptera	Phyllostomidae	Artibeus lituratus	2	0,02899
		Total	69	1

El índice de Simpson muestra una dominancia de 0.348 y Shannon una diversidad de 1.54, para ambos casos el rango es bajo. Con respecto a Pielou se muestra que la mayoría de las especies se encuentran igualmente abundantes (Tabla 3.13).

Tabla 3.13. Diversidad Alfa en la Zona Turismo

Diversidad Alfa	
Simpson	0.348
Shannon	1.54
Pielou	0.7011

Análisis Cualitativo

Se registraron 6 órdenes, 9 familias, 11 especies y 28 individuos. La especie *Aloutta palliata* fue la más abundante con 15 individuos (Tabla 3.14). También se encontraron huellas de venado las cuales se identificaron hasta el género *Mazama americana*.

Tabla 3.14. Riqueza Cualitativa en Zona Turismo

Orden	Familia	Nombre científico	N° Ind. Especie
Pilosa	Myrmecophagidae	Tamandua mexicana	1
Primates	Atelidae	Alouatta palliata	15

Rodentia	Sciuridae	Simosciurus stramineus	1
Rodentia	Dasyproctidae	Dasyprocta punctata	3
Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus daulensis	1
Carnivora	Felidae	Leopardus pardalis	1
Carnivora	Procyonidae	Procyon cancrivorus	2
Carnivora	Procyonidae	Potos flavus	1
Carnivora	Procyonidae	Nasua nasua	1
Artiodactyla	Tayassuidae	Pecari tajacu	1
Artiodactyla	Cervidae	Mazama americana	1
		Total	28

Área Antenas 507

Análisis Cuantitativo

En la zona 507 se obtuvo un total de 2 órdenes, 3 familias y 9 especies, siendo un total de 34 individuos muestreados (Tabla 3.15). El orden que tuvo mayor predominancia fue Chiroptera, en la cual se registraron dos familias, Phyllostomidae y Vespertilionidae con 6 y 1 especies respectivamente. La especie *Didelphis marsupialis* se registró únicamente en esta zona. La especie *Marmosa simonsi* se destacó como la más abundante representando el 47% del total de individuos muestreados.

Tabla 3.15. Riqueza y Abundancia Cuantitativa en Zona 507

Orden	Familia	Nombre científico	N° Ind.	Abundancia
Didelphimorphia	Didelphidae	Marmosa simonsi	16	0,470588
Didelphimorphia	Didelphidae	Didelphis marsupialis	4	0,117647
Chiroptera	Phyllostomidae	Glossophaga soricina	4	0,117647
Chiroptera	Phyllostomidae	Carollia brevicauda	3	0,088235
Chiroptera	Phyllostomidae	Carollia castanea	2	0,058824
Chiroptera	Phyllostomidae	Artibeus aequatorialis	1	0,029412
Chiroptera	Phyllostomidae	Artibeus lituratus	2	0,058824
Chiroptera	Phyllostomidae	Platyrrhinus matapalensis	1	0,029412
Chiroptera	Vespertilionidae	Myotis simus	1	0,029412
		Total	34	1

Los análisis de diversidad se muestran en la categoría Baja para Simpson y Shannon. El índice de diversidad de Pielou indica que los individuos muestreados se encuentran en su mayoría igual de abundantes. (Tabla 3.16)

Tabla 3.16. Diversidad Alfa en la Zona 507

Diversidad Alfa	
Simpson	0.2664
Shannon	1.717
Pielou	0.7814

Análisis Cualitativo

En la zona de estudio se registraron un total de 5 órdenes, 7 familias, 8 especies y 38 individuos (Tabla 3.17). La especie *Alouatta palliata* destacó con un total de 28 individuos. A diferencia de las demás áreas de estudio, en esta zona se registró la especie *Galictis vittata*, mediante un registro visual.

Tabla 3.17. Riqueza Cualitativa en Zona 507

Orden	Familia	Nombre científico	N° Ind.
Cingulata	Dasypodidae	Dasypus novemcinctus	1
Primates	Atelidae	Alouatta palliata	28
Rodentia	Sciuridae	Simosciurus stramineus	1
Rodentia	Dasyproctidae	Dasyprocta punctata	1
Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus daulensis	3
Carnivora	Procyonidae	Procyon cancrivorus	2
Carnivora	Procyonidae	Nasua nasua	1
Carnivora	Mustelidae	Galictis vittata	1
		Total	38

Analisis de similitud de especies

El gráfico según Sorensen (Figura 3.1) indica que las zonas de estudio con mayor similitud son Turismo y 507 con un valor de 0.667. Por el contrario, las zonas con menor similitud son Pigio y Jaguar con un valor de 0.385, seguido de las zonas Pigio y 507 con un valor de 0.4.

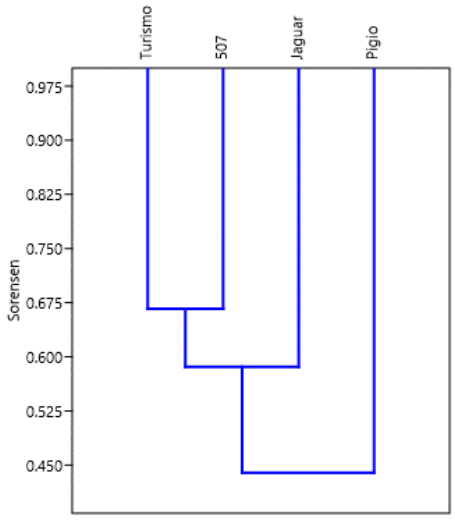


Figura 3.1. Análisis Cuantitativo según el índice de Sorensen

El índice de disimiltud de Bray-Curtis (Figura 3.2) indica que las zonas menos similares son Pigio y Turismo con un valor de 0.696; y las zonas mas similares son Jaguar y Pigio con un valor de 0.357.

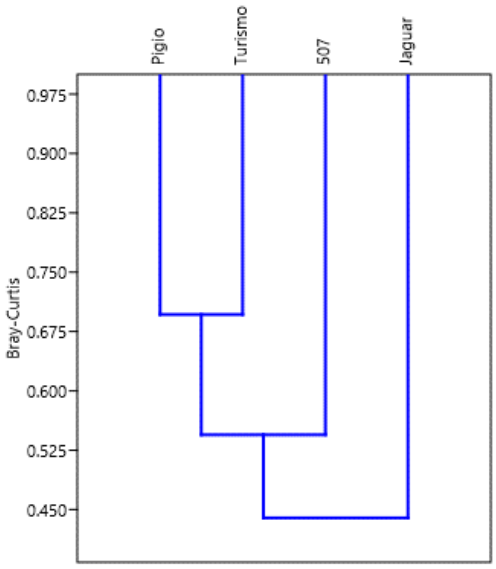


Figura 3.2. Análisis Cuantitativo según el índice de Bray-Curtis

3.3.2. Análisis general

En las 4 zonas de estudio se obtuvieron un total de 10 órdenes, 21 familias, 43 especies y 431 individuos registrados en un periodo de 40 días de muestreo.

Análisis Cuantitativo

De todos los individuos trampeados se obtuvo un total de 3 órdenes, 5 familias, 22 especies y 187 individuos (Tabla 3.18). El orden de los Chiropteras fue el más representativo con 17 familias. La especie *Marmosa simonsi* se describe como la más abundante con 96 individuos muestreados, el 51% del total.

Tabla 3.18. Riqueza y Abundancia Cuantitativa General

Orden	Familia	Nombre científico	TOTAL	Abundancia
Didelphimorphia	Didelphidae	Marmosa simonsi	96	0,513
Didelphimorphia	Didelphidae	Didelphis marsupialis	4	0,021
Rodentia	Cricetidae	Aegialomys xanthaeolus	4	0,021
Rodentia	Cricetidae	Handleyomys alfaroi	1	0,005
Rodentia	Echimyidae	Proechimys semispinosus	2	0,011
Chiroptera	Phyllostomidae	Carollia brevicauda	9	0,048
Chiroptera	Phyllostomidae	Carollia castanea	8	0,043
Chiroptera	Phyllostomidae	Pyllostomus discolor	2	0,011
Chiroptera	Phyllostomidae	Artibeus lituratus	5	0,027
Chiroptera	Phyllostomidae	Lophostoma occidentalis	1	0,005
Chiroptera	Phyllostomidae	Chiroderma villosum	1	0,005
Chiroptera	Phyllostomidae	Sturnira bakeri	12	0,064
Chiroptera	Phyllostomidae	Glossophaga soricina	17	0,091
Chiroptera	Phyllostomidae	Platyrrhinus matapalensis	8	0,043
Chiroptera	Phyllostomidae	Artibeus aequatorialis	2	0,011
Chiroptera	Phyllostomidae	Desmodus rotundus	1	0,005
Chiroptera	Phyllostomidae	Artibeus fraterculus	8	0,043
Chiroptera	Phyllostomidae	Micronycteris megalotis	1	0,005
Chiroptera	Vespertilionidae	Myotis nigricans	1	0,005
Chiroptera	Vespertilionidae	Myotis nigricans	1	0,005
Chiroptera	Vespertilionidae	Myotis simus	2	0,011
Chiroptera	Vespertilionidae	Eptesicus innoxius	1	0,005
		Total	187	1

El índice de diversidad Simpson se muestra como bajo, de la misma manera que el índice de Shannon. El índice de Pielou indica que, en su mayoría, las especies registradas se encuentran igual de abundantes (Tabla 3.19).

Tabla 3.19. Diversidad Alfa General

Diversidad Alfa	
Simpson	0.2861
Shannon	1.966
Pielou	0.6361

De las especies encontradas mediante el muestro cuantitativo, siete especies se encuentran en alguna categoría de conservación (Tabla 3.20). La categorización se realizó a nivel nacional, según el Libro Rojo de Mamíferos del Ecuador, y a nivel internacional, según la IUCN (Internacional Union for Conservation of Nature) Red List of Threatened Species.

Tabla 3.20. Especies del registro cuantitativo que se encuentran en alguna categoría de conservación

Nombre científico	Conservación	
	Nacional	IUCN
Lophostoma occidentalis	NE	NT
Sturnira bakeri	NE	NE
Platyrrhinus matapalensis	NE	NT
Artibeus aequatorialis	NE	NE
Artibeus fraterculus	DD	LC
Myotis simus	DD	DD
Eptesicus innoxius	VU	NT

Análisis Cualitativo

En base a los encuentros casuales, se registraron un total de 8 órdenes, 16 familias, 21 especies y 244 individuos (Tabla 3.21). La especie *Alouatta palliata* fue la más abundante con un registro de 125 individuos, representado por el 51% del total de registros.

Tabla 3.21. Riqueza Cualitativa General

Orden	Familia	Nombre científico	Total	Abundancia
Cingulata	Dasypodidae	Dasypus novemcinctus	2	0,008
Pilosa	Myrmecophagidae	Tamandua mexicana	4	0,016
Primates	Cebidae	Cebus aequatorialis	13	0,053
Primates	Atelidae	Alouatta palliata	125	0,512
Rodentia	Sciuridae	Simosciurus stramineus	30	0,123
Rodentia	Dasyproctidae	Dasyprocta punctata	12	0,049
Rodentia	Cuniculidae	Cuniculus paca	1	0,004
Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus daulensis	6	0,025
Carnivora	Felidae	Leopardus pardalis	3	0,012
Carnivora	Felidae	Leopardus sp	1	0,004

Orden	Familia	Nombre científico	Total	Abundancia
Carnivora	Canidae	Canis familiaris	1	0,004
Carnivora	Procyonidae	Procyon cancrivorus	4	0,016
Carnivora	Procyonidae	Nasua nasua	7	0,029
Carnivora	Procyonidae	Potos flavus	3	0,012
Carnivora	Mustelidae	Galictis vittata	1	0,004
Carnivora	Mustelidae	Eira barbara	1	0,004
Perissodactyla	Equidae	Equus sp	2	0,008
Artiodactyla	Tayassuidae	Pecari tajacu	9	0,037
Artiodactyla	Cervidae	Odocoileus peruvianus	3	0,012
Artiodactyla	Cervidae	Mazama americana	2	0,008
Artiodactyla	Bovidae	Bos sp	14	0,057
Total			244	1

De las especies encontradas mediante el muestro cualitativo se registraron 22 especies que se encontraban en alguna categoría de conservación.

Tabla 3.22. Especies del registro cualitativo que se encuentran en alguna categoría de conservación

Nombre científico	Conservación	
	Nacional	IUCN
Cebus aequatorialis	CR	CR
Alouatta palliata	EN	VU
Cuniculus paca	NT	LC
Leopardus pardalis	NT	LC
Galictis vittata	DD	LC
Eira barbara	VU	NE
Pecari tajacu	NT	LC
Odocoileus peruvianus	EN	LC

Análisis de similitud de especies

Diversidad Beta

Dentro del análisis general se calcularon los registros cuantitativos y cualitativos. Según el índice de Sorensen (Figura 3.3), las zonas con mayor similitud son Jaguar y Turismo con un valor de 0.693, seguido de las zonas Turismo y 507 con un valor de 0.649. Por el contrario, las zonas con menor similitud son Pigio y 507 con un valor de 0.286.

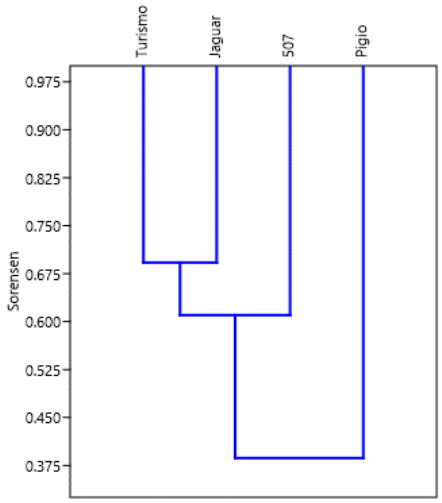


Figura 3.3. Análisis General según el índice de Sorensen

El indice de Bray-Curtis (Figura 3.4) indica que las zonas menos similares son Turismo y 507 con un valor de 0.579. Y las zonas con mayor similitud son Turismo y Jaguar con un valor de 0.435.

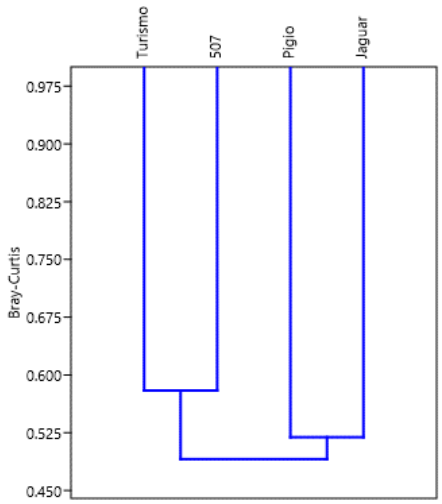


Figura 3.4. Análisis General según el índice de Bray-Curtis

3.3.3. Análisis de Cámaras Trampas

Se obtuvo un total de 1288 noches/cámara trampa y 1073 eventos independientes, se registró 16 mamíferos terrestres nativos (Tabla 3.23 y 3.24), dos exóticos, dos micromamíferos y dos mamíferos arborícolas. Las especies más raras registradas fueron el margay (*Leopardus wiedii*), el grisón mayor (*Galictis vittata*) y la corzuela colorada (*Mazama americana*). Las especies más comunes fueron la guatusa (*Dasyprocta punctata*), el ocelote (*Leopardus pardalis*) y el saíno de collar blanco (*Pecari tajacu*). En el mapa de riqueza especifica de meso y macro mamíferos se pueden observar las zonas con mayor y menor diversidad, donde no se evidencia un patrón en la distribución de la diversidad de meso y micromamíferos, excepto

en la estación 8 donde solo se reportó tres especies, justamente en la zona con mayor presión ganadera (Figura 3.5).

La curva de acumulación de especies muestra que se ha registrado la mayor parte de la biodiversidad de meso y macro mamíferos usando cámaras trampa, estando cerca de alcanzar la asíntota (Figura 3.6), la cámara con mayor diversidad fue la número 11, pero aun así no alcanza la asíntota, de seguir con el muestreo, estima que se reportarían dos o tres especies más en esa zona (Figura 3.7). Aunque ninguna de las especies reportadas aquí está globalmente amenazada En Peligro, seis están incluidas como especies en peligro y vulnerables en la Lista Roja ecuatoriana, y cinco como especies con datos insuficientes a escala mundial y / o nacional (IUCN, 2018). Muchas amenazas que enfrentan estas especies en su distribución también están presentes en nuestros sitios de estudio; observamos evidencia de fragmentación, pérdida de hábitat, caza, y la presencia de mamíferos exóticos (por ejemplo, perros, vacas y caballos).

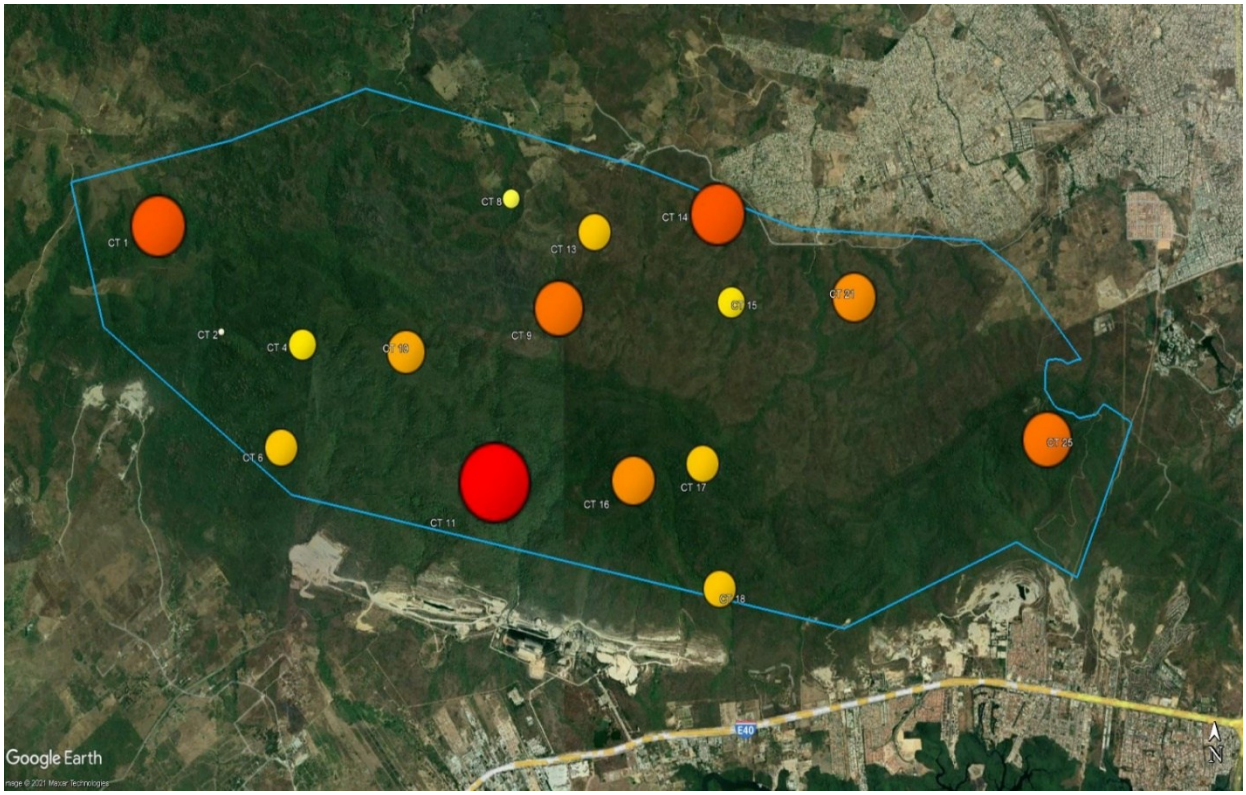


Figura 3.5. Riqueza especifica de los mamíferos registrados en el presente estudio con cámaras trampa. Línea azul el BPCB; a mayor intensidad de color rojo, mayor fue la diversidad de mamíferos en esa zona.

Tabla 3.23. Estaciones de cámaras trampa con elevación, noches activas y riqueza especifica de meso y macro mamíferos que se registraron en el presente estudio.

Estación	Elevación (msnm)	Noches activas	Número de Sp.
Cámara Trampa 1	351	67	10
Cámara Trampa 2	239	103	6
Cámara Trampa 4	346	60	5
Cámara Trampa 6	287	88	6
Cámara Trampa 8	104	42	3

Cámara Trampa 9	159	44	9
Cámara Trampa 10	393	67	4
Cámara Trampa 11	207	79	13
Cámara Trampa 13	169	53	6
Cámara Trampa 14	72	90	10
Cámara Trampa 15	112	90	5
Cámara Trampa 16	322	117	8
Cámara Trampa 17	382	117	6
Cámara Trampa 18	129	53	6
Cámara Trampa 21	119	90	8
Cámara Trampa 25	428	63	9
Total		1288	

Tabla 3.24. Riqueza especifica de mamíferos registrados en el Bosque Protector Cerro Blanco en el presente estudio.

Especie	Eventos independientes	Número de estaciones
Alouatta palliata	1	1
Bos taurus	65	2
Canis familiaris	3	1
Cebus aequatorialis	16	2
Cuniculus paca	52	5
Dasyprocta punctata	169	10
Dasypus novemcinctus	20	2
Didelphis marsupialis	9	2
Eira barbara	42	8
Galictis vittata	5	2
Herpailurus yagouaroundi	5	5
Leopardus pardalis	167	13
Leopardus wiedii	8	3
Marmosa simonsi	12	1
Mazama americana	2	1
Nasua nasua	71	10
Odocoileus peruvianus	226	14
Pecari tajacu	70	7
Procyon cancrivorus	58	6
Simosciurus stramineus	6	5
Sylvilagus daulensis	34	5
Tamandua mexicana	32	9

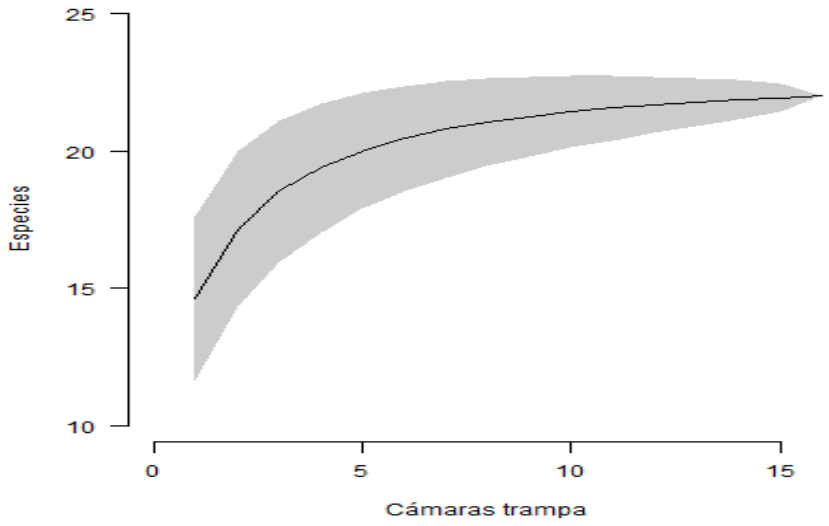


Figura 3.6**.** Curva de acumulación de especies de mamíferos para el estudio de cámaras trampa realizado en el BPCB.

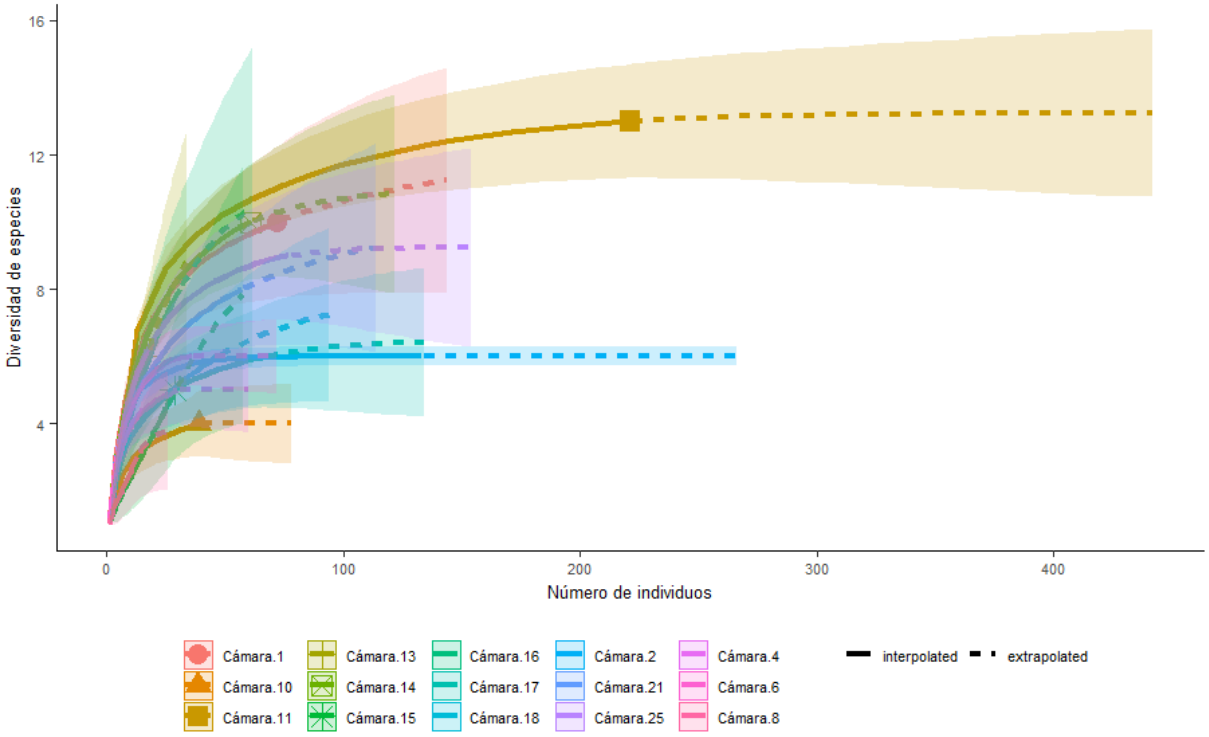


Figura 3.7. Curva de rarefacción de especies utilizando estimaciones de abundancia de cámaras trampa del BPCB.

Biología, estado de conservación, distribución espacial y patrones de actividad por especie registrada

Guanta de tierras bajas (*Cuniculus paca*)

Estado de conservación: IUCN LC Ecuador 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).

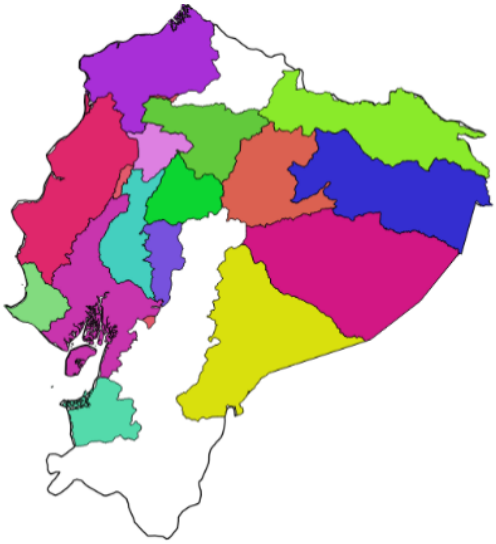


Figura 3.8. Mapa de distribución en Ecuador Continental de *Cuniculus paca*. Obtenido de Barros-Diaz & Molina (2021).

Hábito: nocturno. **Medidas:** CC 700-800, LC 12-32, LP 107-130, LO 43-56. Peso: 5-13 Kg.

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. 3.9. Registro en cámara trampa de *Cuniculus paca*.

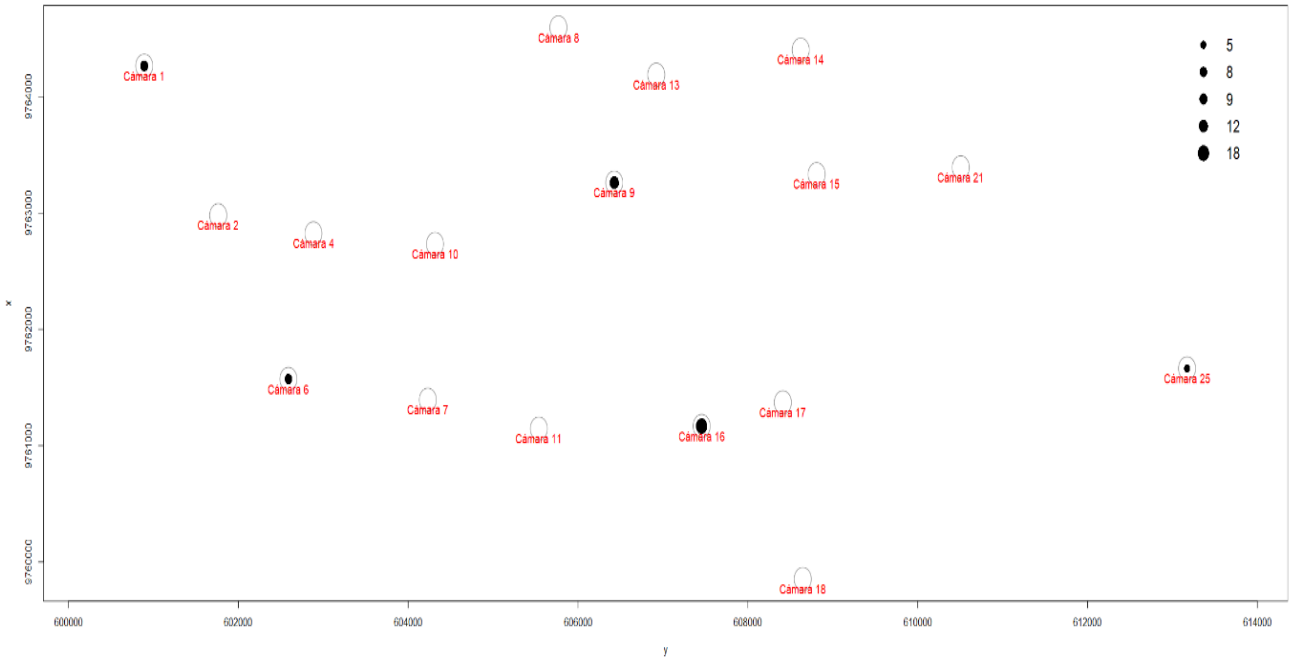


Figura 3.10. Distribución espacial de *Cuniculus paca* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

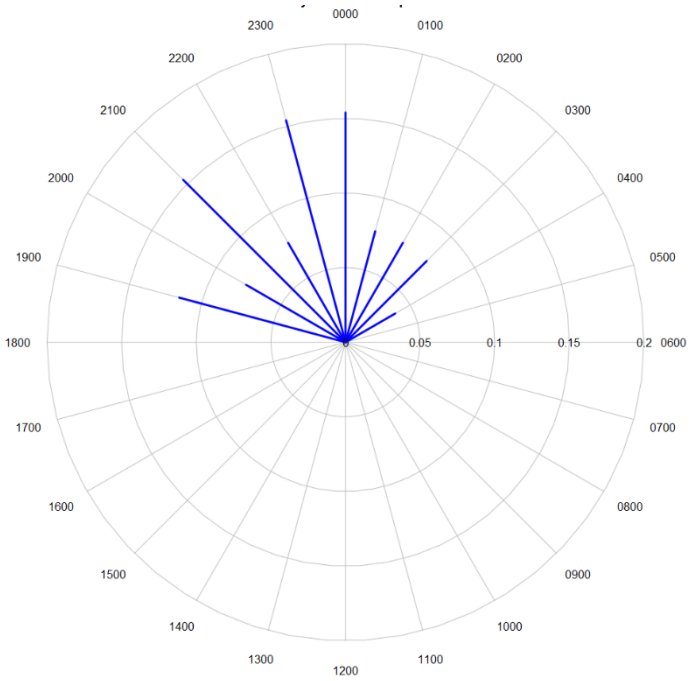


Figura 3.12. Registro en cámara trampa de *Cuniculus paca*.

Figura 3.11. Patrón de actividad de *Cuniculus paca* registrado por las cámaras trampa en el BPCB

Guatusa centroamericana (*Dasyprocta punctata)*

Estado de conservación: IUCN LC Ecuador 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).

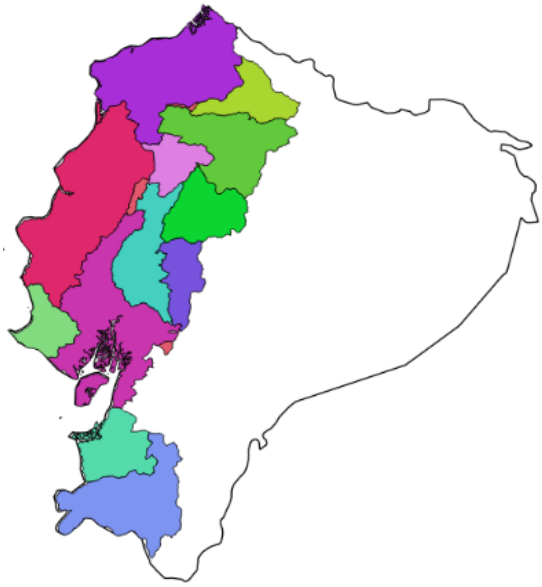


Figura 3.13. Mapa de distribución en Ecuador Continental de *Dasyprocta punctata*. Obtenido de Barros-Diaz & Molina (2021).

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. **Peso**: 3-5 Kg.

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. 3.14. Registro en cámara trampa de *Dasyprocta punctata*.

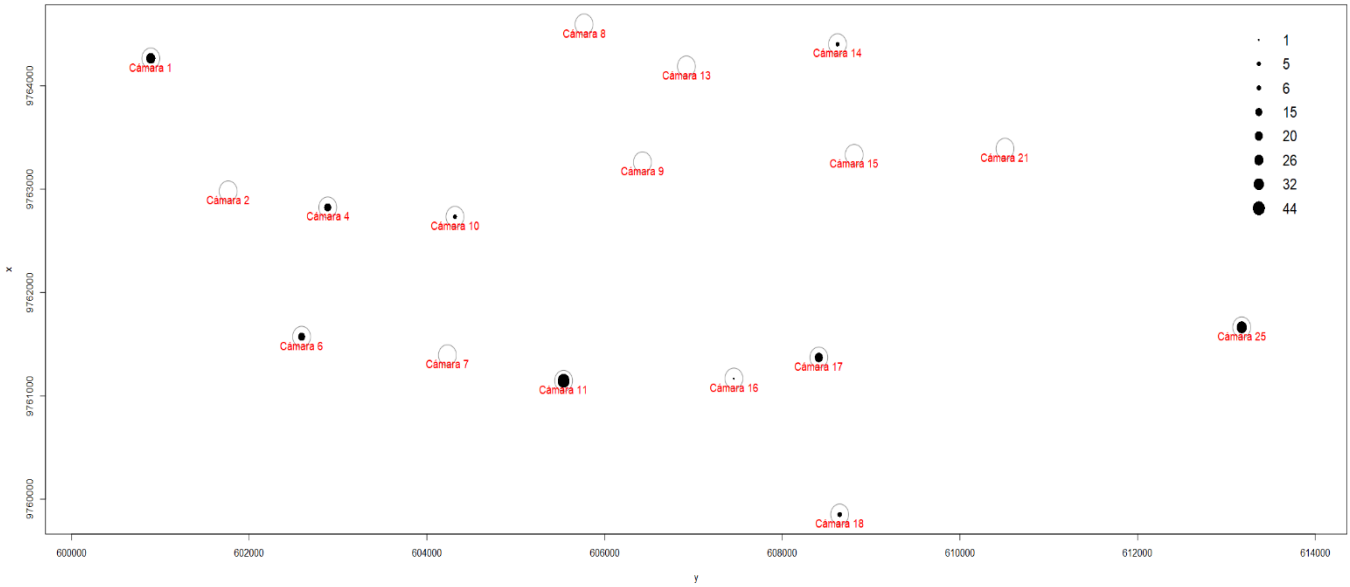


Figura 3.15. Distribución espacial de *Dasyprocta punctata* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

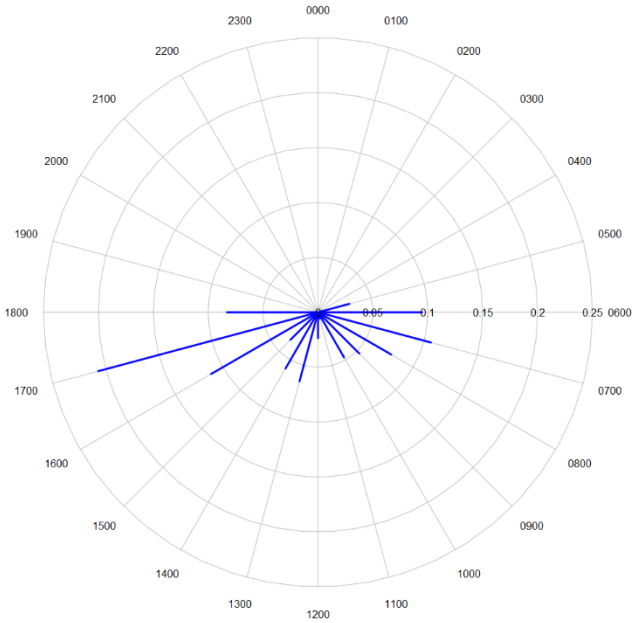


Figura 3.16. Patrón de actividad de *Dasyprocta punctata* registrado por las cámaras trampa en el BPCB

Figura. 3.17. Registro en cámara trampa de *Dasyprocta punctata*

Cabeza de mate (*Eira barbara*)

Estado de conservación: IUCN NE Ecuador LC

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

Hábito: diurno. **Medidas**: CC 559-712, LC 334-460, LP 90-123, LO 30-42. **Peso:** 3-7 Kg.

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.

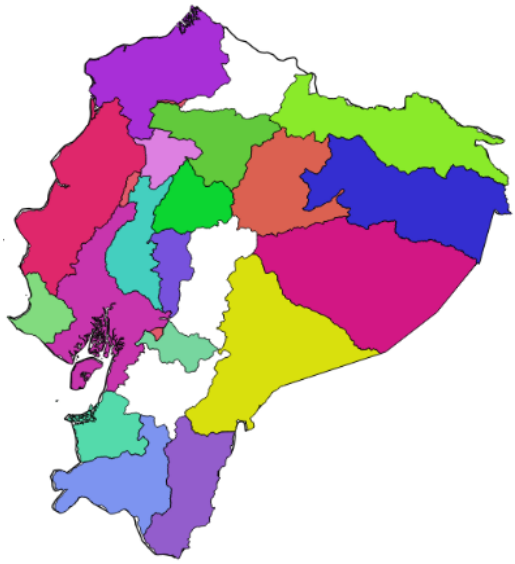


Figura 3.18. Mapa de distribución en Ecuador Continental de *Eira barbara*. Obtenido de Barros-Diaz & Molina (2021).

Figura. 3.19. Registro en cámara trampa de *Eira barbara*.

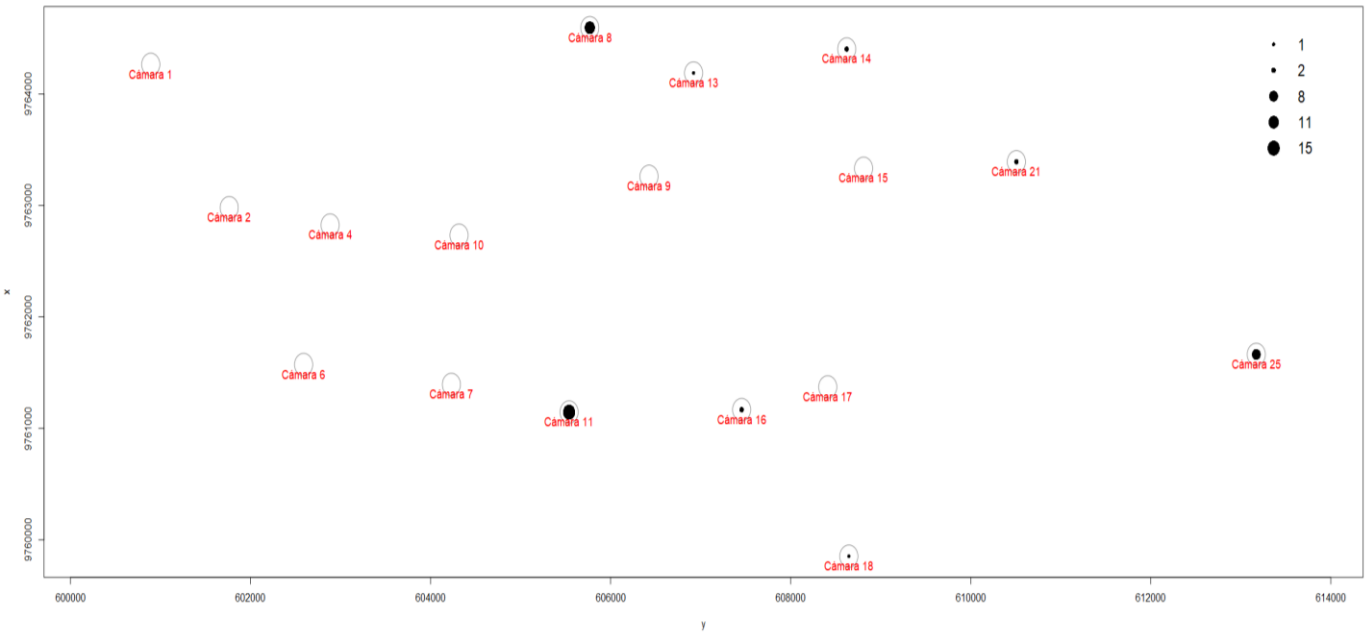


Figura 3.20. Distribución espacial de *Eira barbara* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

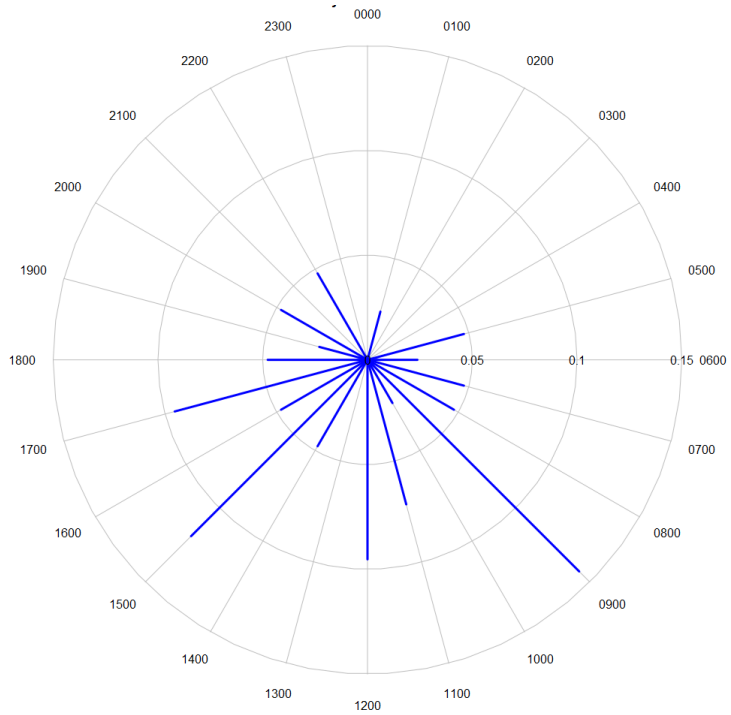


Figura 3.21. Patrón de actividad de *Eira barbara* registrado por las cámaras trampa en el BPCB.

Figura. 3.22. Registro en cámara trampa de *Eira barbara*.

Yaguarondi (Herpailurus yagouaroundi)

Estado de conservación: IUCN LC Ecuador 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).

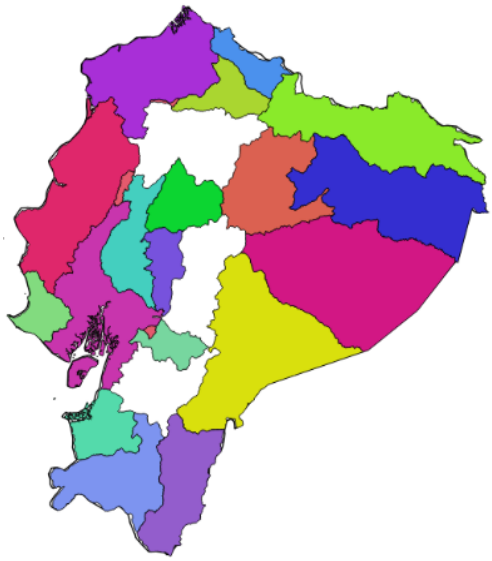


Figura 3.23. Mapa de distribución en Ecuador Continental de *Herpailurus yagouaroundi*. Obtenido de Barros-Diaz & Molina (2021)

Hábito: diurno y crepuscular. **Medidas**: CC 505-645, LC 320-609, LP 120-156, LO 25-40. **Peso**: 5-9 Kg.

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. 3.24. Registro en cámara trampa de *Herpailurus yagouaroundi*.

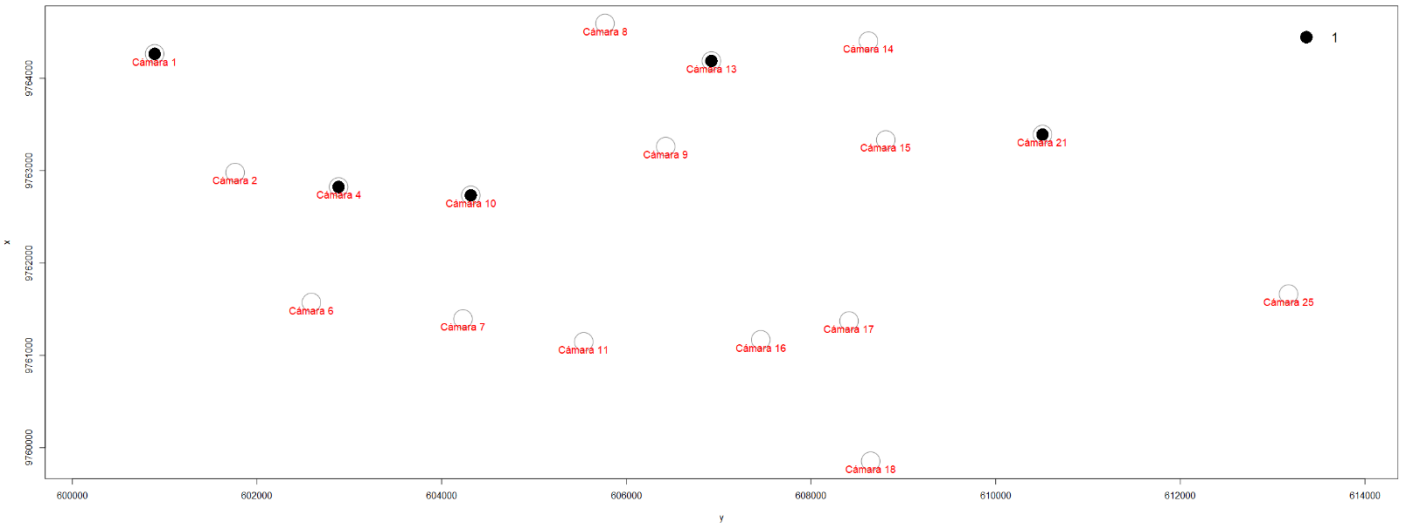


Figura 3.25. Distribución espacial de *Herpailurus yagouaroundi* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

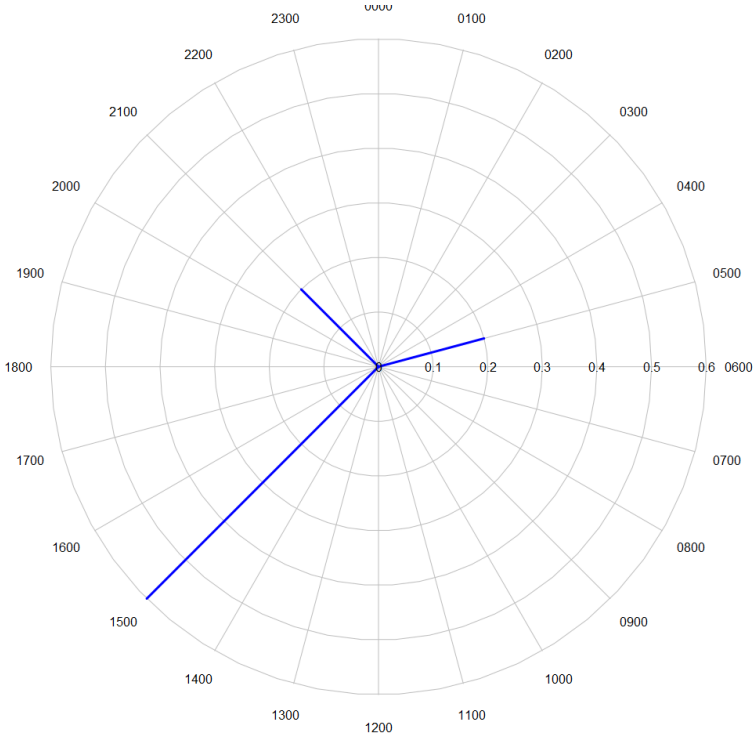


Figura. 3.27. Registro en cámara trampa de *Herpailurus yagouaroundi*.

Figura 3.26. Patrón de actividad de *Herpailurus yagouaroundi* registrado por las cámaras trampa en el BPCB.

Cuchucho (*Nasua nasua*)

Estado de conservación: IUCN LC Ecuador 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

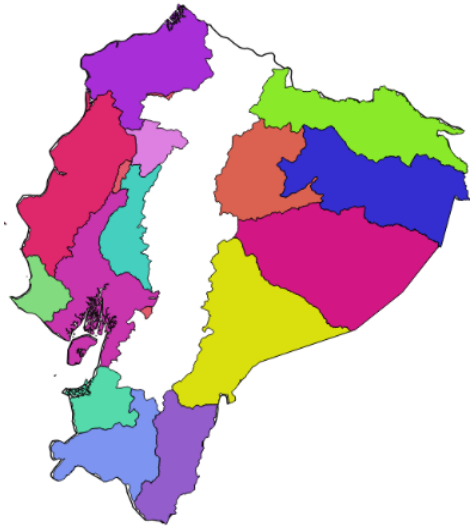


Figura 3.28. Mapa de distribución en Ecuador Continental de *Nasua nasua*. Obtenido de Barros-Diaz & Molina (2021).

Hábito: diurno y crepuscular. **Medidas**: CC 505-645, LC 320-609, LP 120-156, LO 25-40. **Peso**: 5-9 Kg.

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. 3.29. Registro en cámara trampa de *Nasua nasua*.

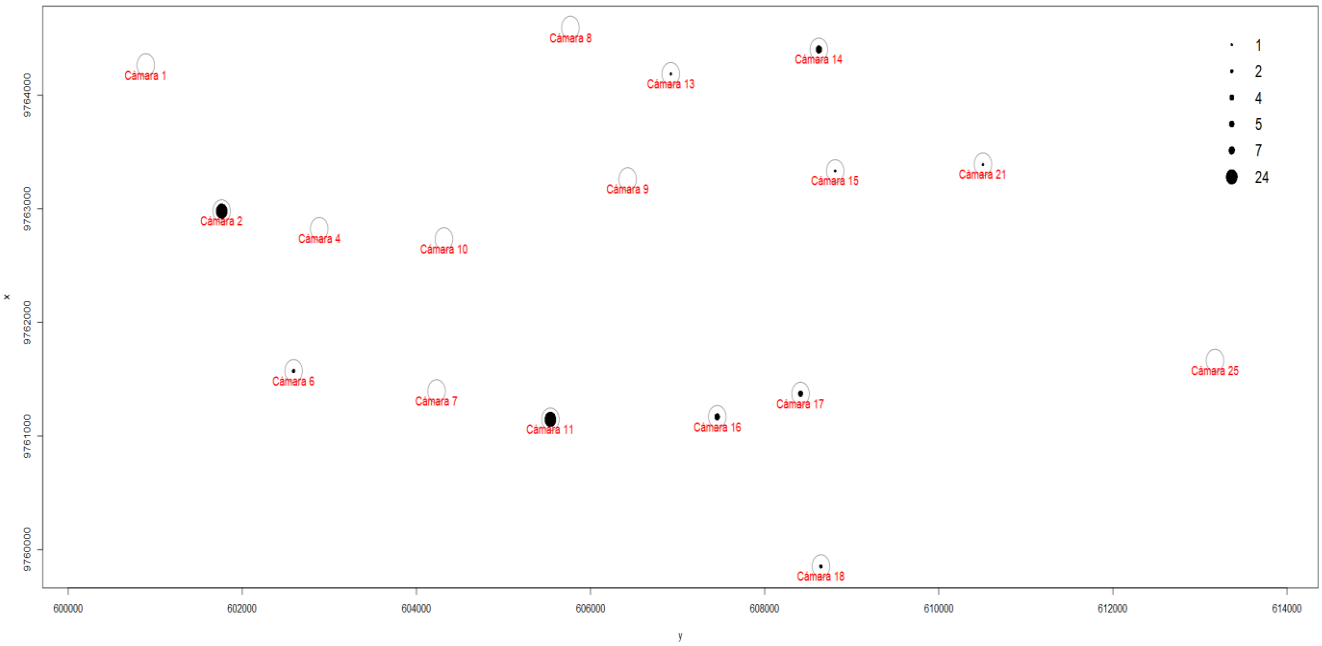


Figura 3.30. Distribución espacial de *Nasua nasua* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

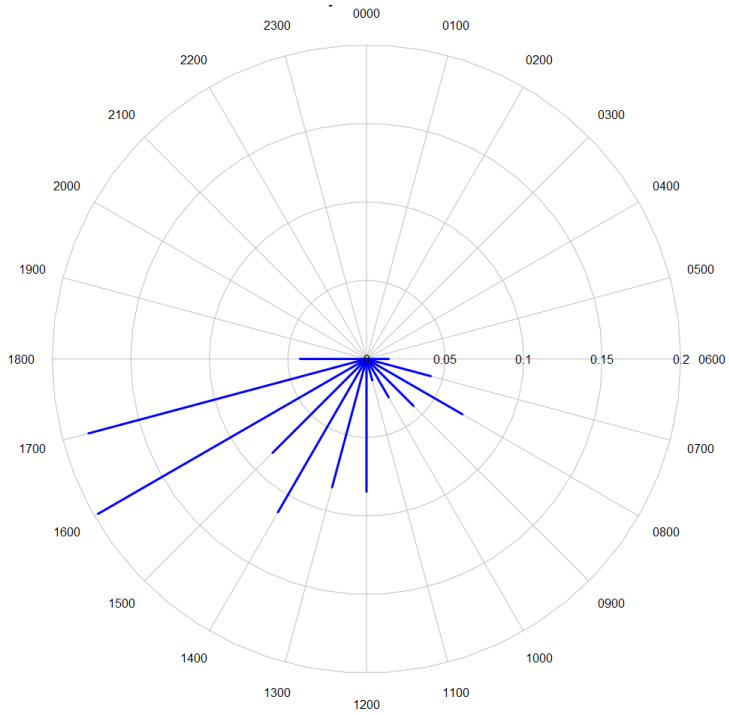


Figura. 3.32. Registro en cámara trampa de *Nasua nasua*.

Figura 3.31. Patrón de actividad de *Nasua nasua* registrado por las cámaras trampa en el BPCB.

Ocelote (Leopardus pardalis)

Estado de conservación: IUCN LC Ecuador 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. Peso: 7-16 Kg.

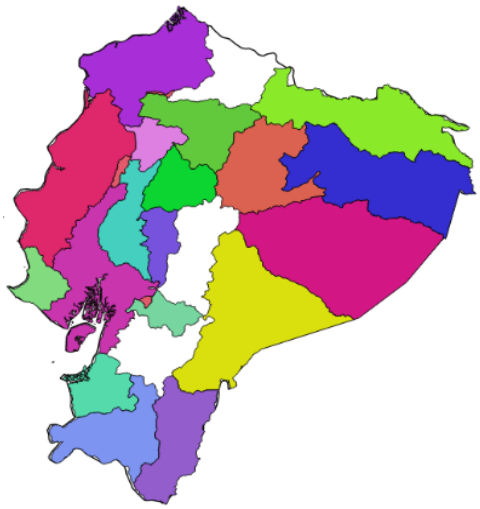


Figura 3.33. Mapa de distribución en Ecuador Continental de *Leopardus pardalis*. Obtenido de Barros-Diaz & Molina (2021).

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. 3.34. Registro en cámara trampa de *Leopardus pardalis*.

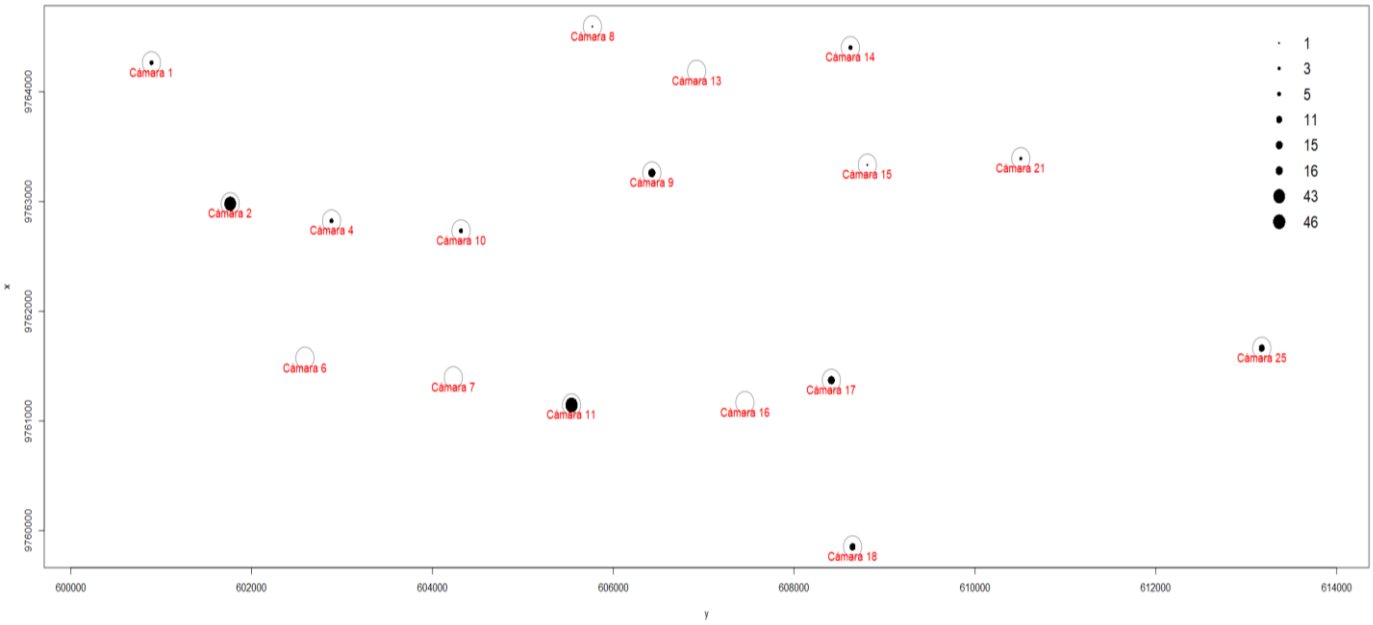


Figura 3.35. Distribución espacial de *Leopardus pardalis* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

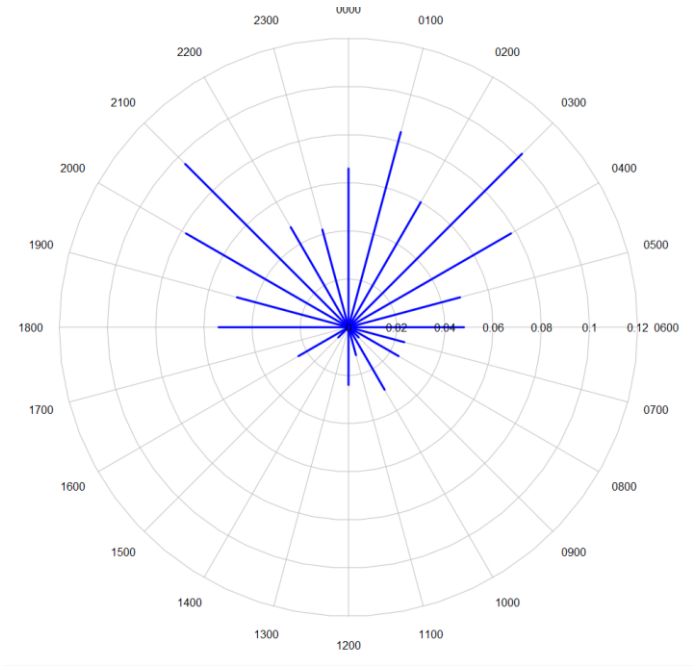


Figura 3.36. Patrón de actividad de *Leopardus pardalis* registrado por las cámaras trampa en el BPCB.

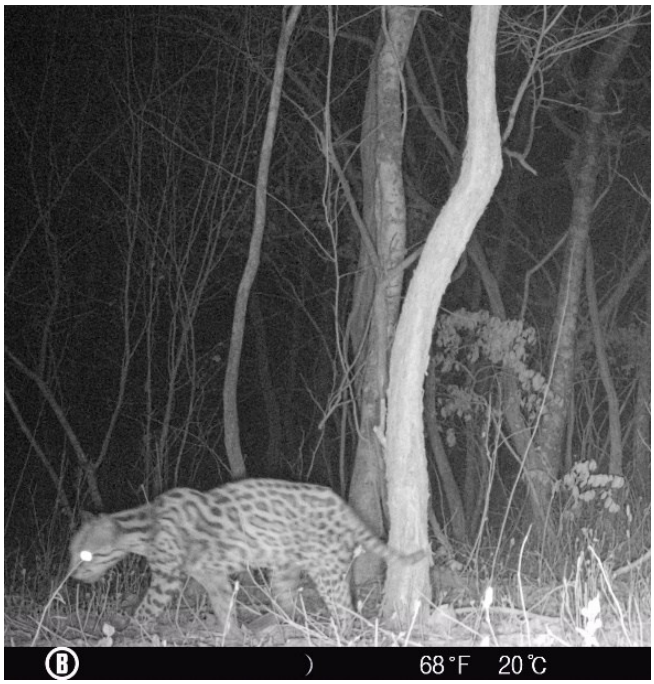


Figura. 3.37. Registro en cámara trampa de *Leopardus pardalis*

Venado cola blanca (*Odocoileus peruvianus*)

Distribución general: esta especie 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).

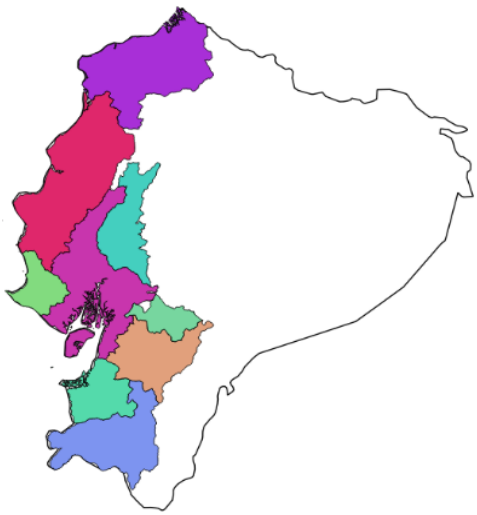


Figura 3.38. Mapa de distribución en Ecuador Continental de *Odocoileus peruvianus*. Obtenido de Barros-Diaz & Molina (2021).

Hábito: diurno. **Medidas**: CC 1000-2000, LC 100-300, LP 140-230, LO 100-120. **Peso**: 50-70 kg.

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. 3.39. Registro en cámara trampa de *Odocoileus peruvianus*

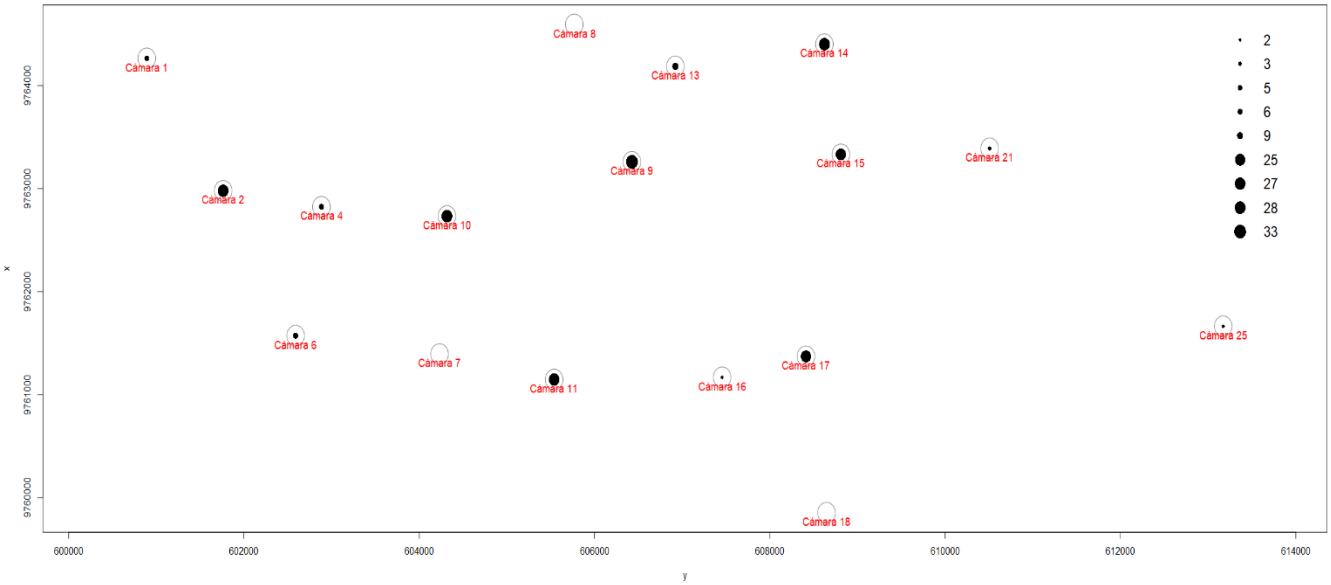


Figura 3.40. Distribución espacial de *Odocoileus peruvianus* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

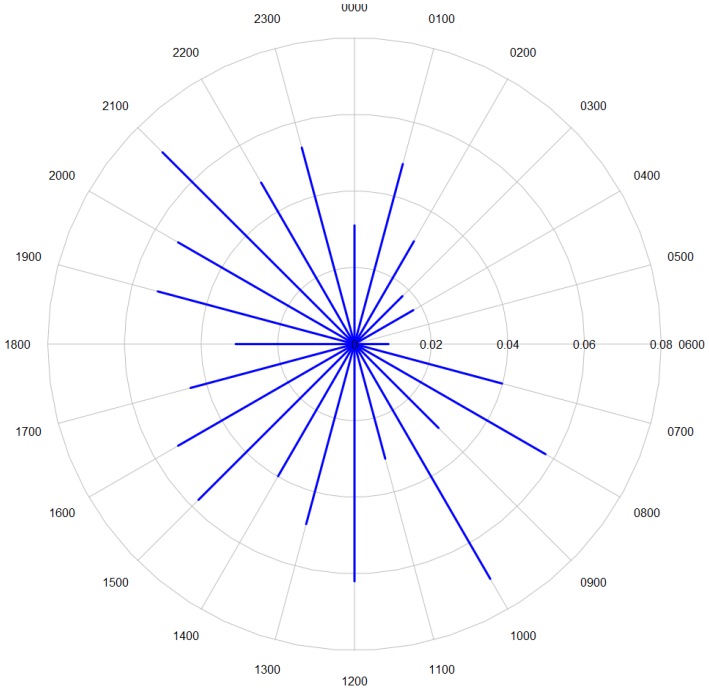


Figura. 3.42. Registro en cámara trampa de *Odocoileus peruvianus*.

Figura 3.41. Patrón de actividad de *Odocoileus peruvianus* registrado por las cámaras trampa en el BPCB.

Conejos de cola de algodón (*Sylvilagus daulensis*)

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).

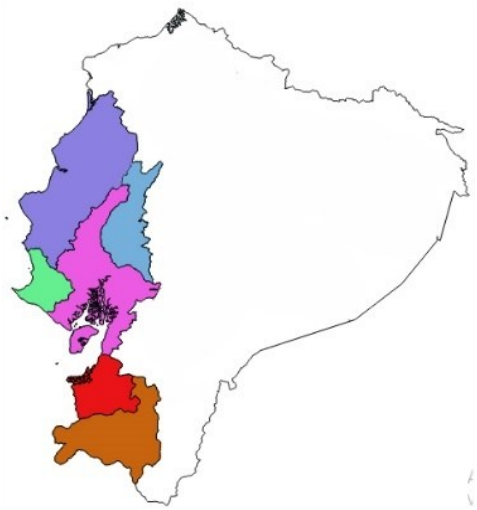


Figura 3.43. Mapa de distribución en Ecuador Continental de *Sylvilagus daulensis*. Obtenido de Barros-Diaz & Molina (2021).

Hábito: nocturnos. **Peso**: 800-1500 g.

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. 3.44. Registro en cámara trampa de *Sylvilagus daulensis*

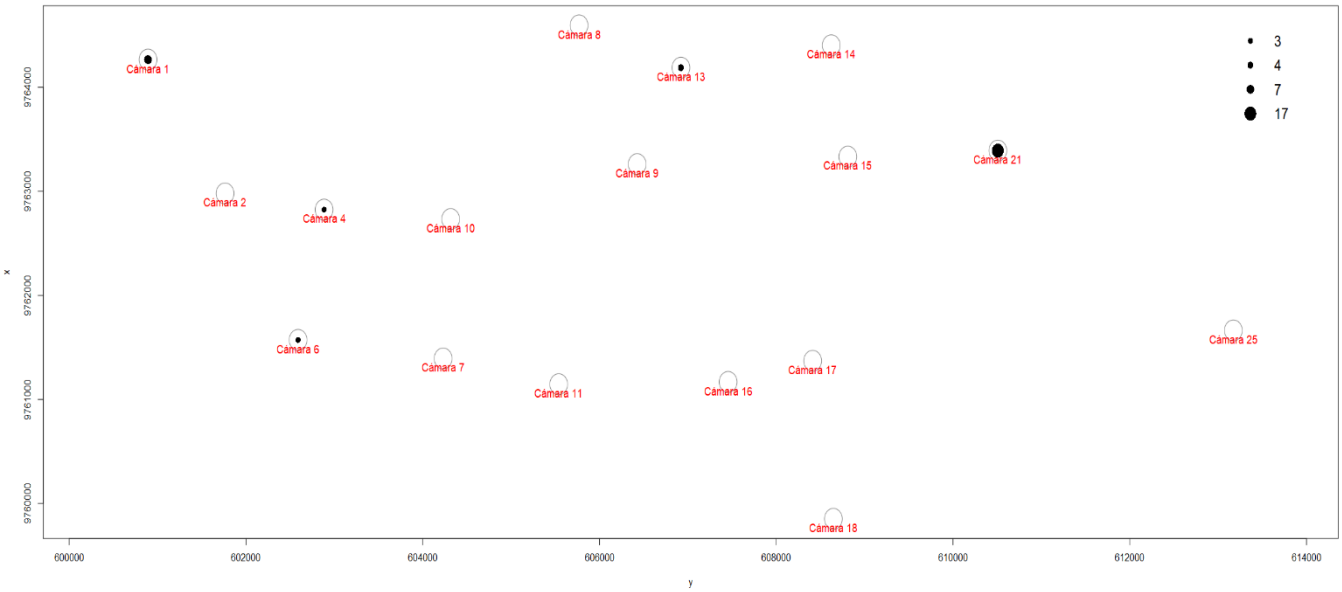


Figura 3.45. Distribución espacial de *Sylvilagus daulensis* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

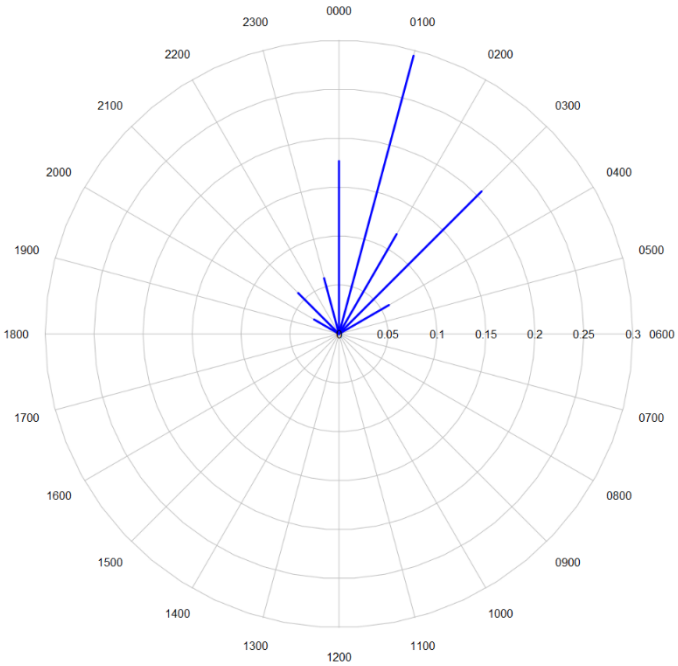


Figura. 3.47. Registro en cámara trampa de *Sylvilagus daulensis*.

Figura 3.46. Patrón de actividad de *Sylvilagus daulensis* registrado por las cámaras trampa en el BPCB.

Armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*)

Estado de conservación: IUCN LC, Ecuador 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;).

Hábito: nocturno. **Peso**: Hembra: 3 a 6,0 kg **Macho**: 5 a 7 kg

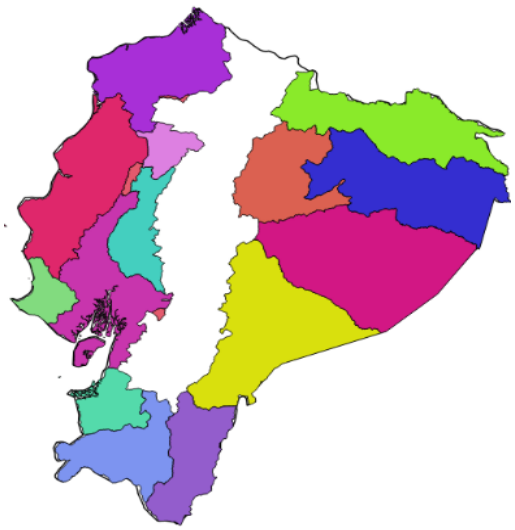


Figura 3.48. Mapa de distribución en Ecuador Continental de *Dasypus novemcinctus*. Obtenido de Barros-Diaz & Molina (2021).

Identificación: tamaño 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. 3.49. Registro en cámara trampa de *Dasypus novemcinctus*

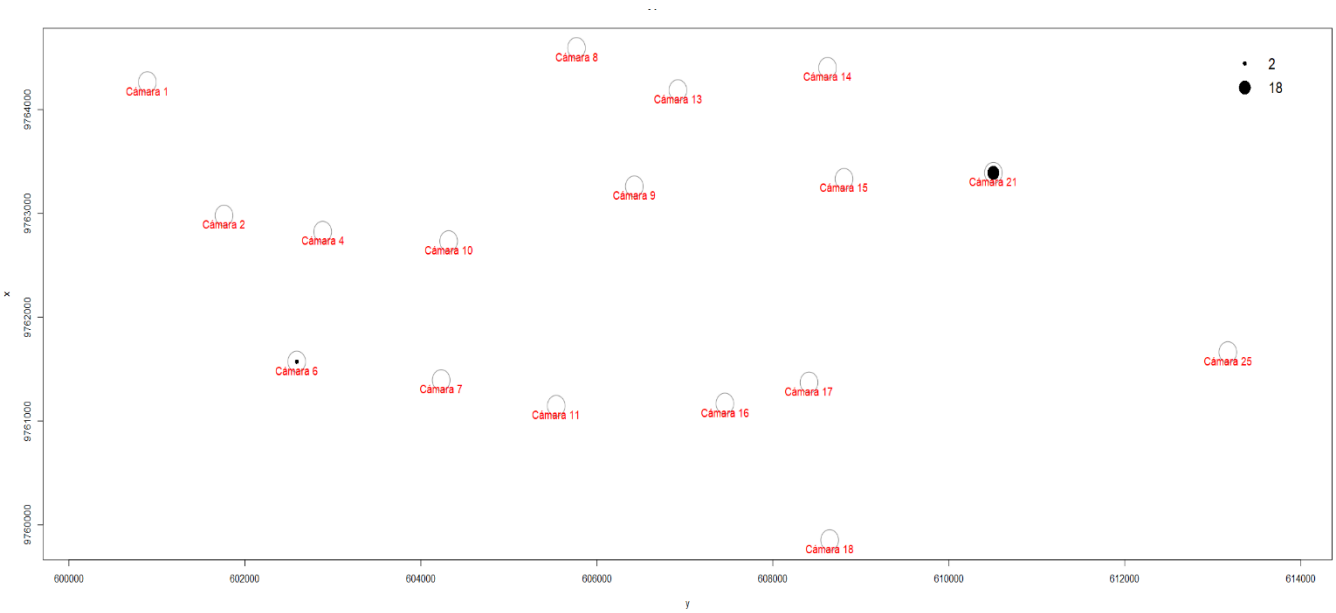


Figura 3.50. Distribución espacial de *Dasypus novemcinctus* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

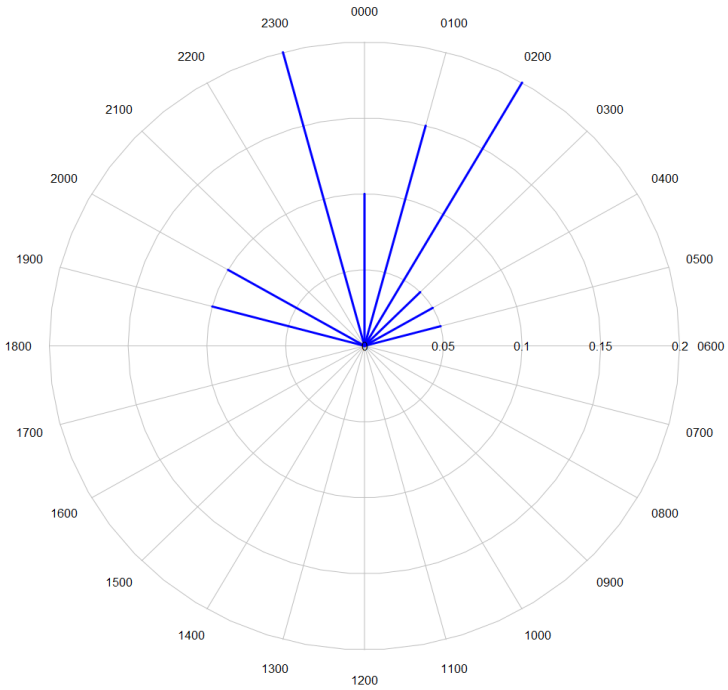


Figura. 3.52. Registro en cámara trampa de *Dasypus*

Figura 3.51. Patrón de actividad de *Dasypus novemcinctus* registrado por las cámaras trampa en el BPCB.

Ardilla de Guayaquil (*Simosciurus stramineus*)

Estado de conservación: IUCN LC Ecuador 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.

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. 3.53. Registro en cámara trampa de *Simosciurus stramineus*.

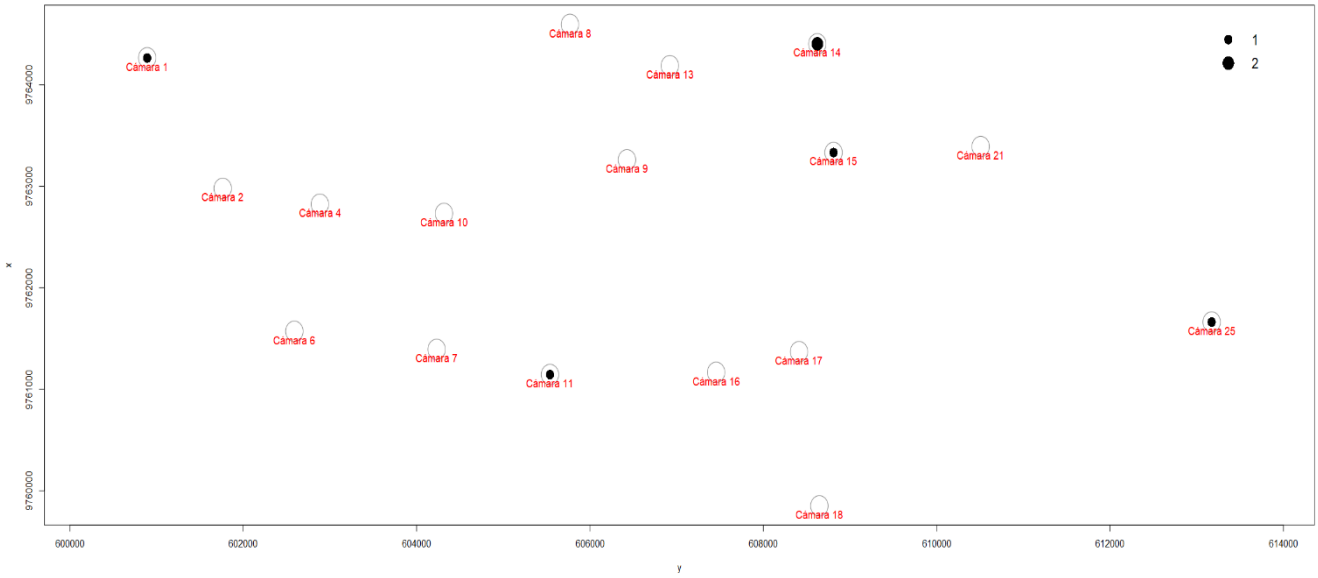


Figura 3.54. Distribución espacial de *Simosciurus stramineus* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

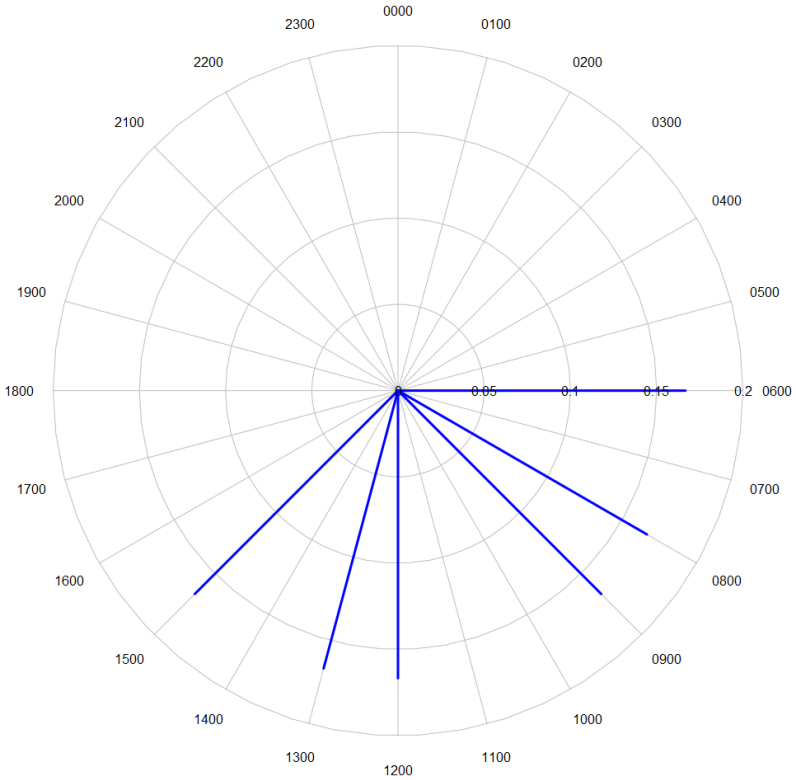


Figura. 3.56. Registro en cámara trampa de *Simosciurus stramineus*.

Figura 3.55. Patrón de actividad de *Simosciurus stramineus* registrado por las cámaras trampa en el BPCB.

Hormiguero de chaleco (*Tamandua mexicana*)

Estado de conservación: IUCN LC, Ecuador 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. **Peso**: 3-8 Kg.

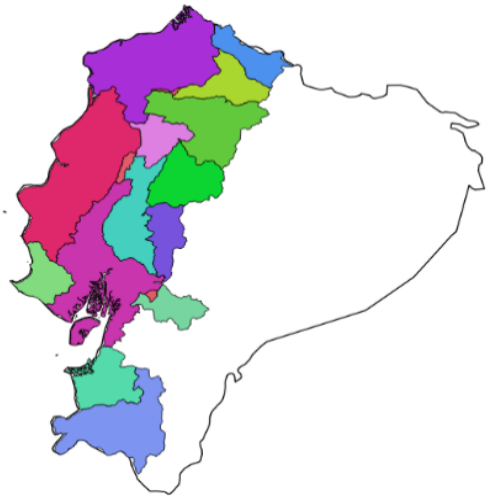


Figura 3.57. Mapa de distribución en Ecuador Continental de *Tamandua mexicana* Obtenido de Barros-Diaz & Molina (2021).

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. 3.58. Registro en cámara trampa de *Tamandua mexicana*.

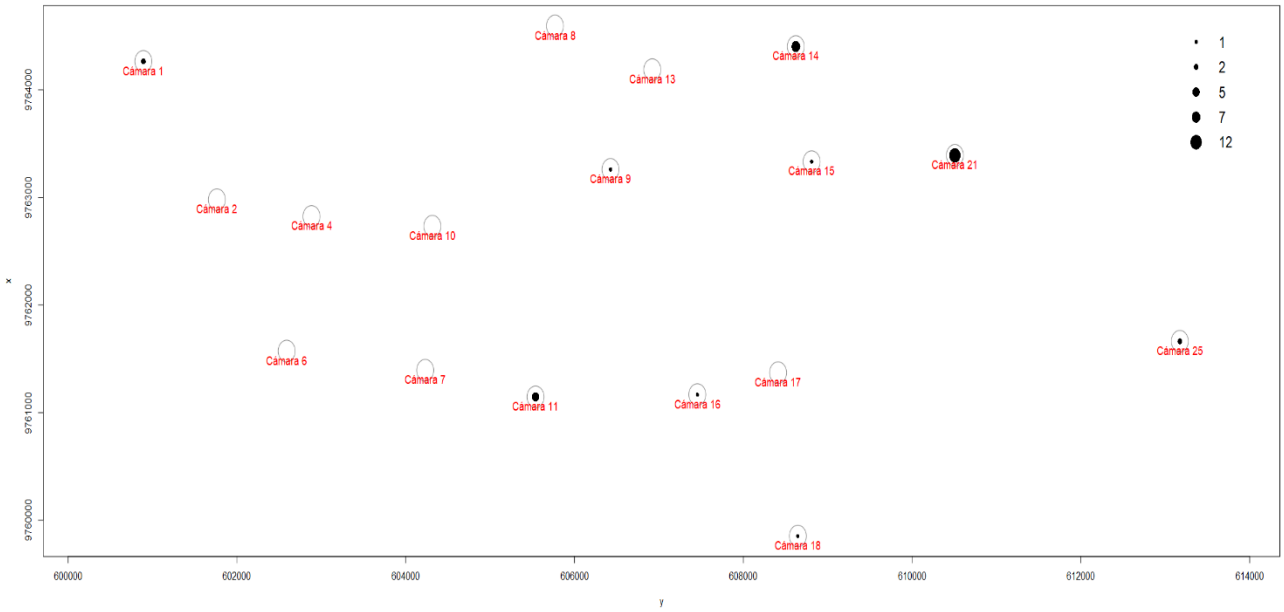


Figura 3.59. Distribución espacial de *Tamandua mexicana* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

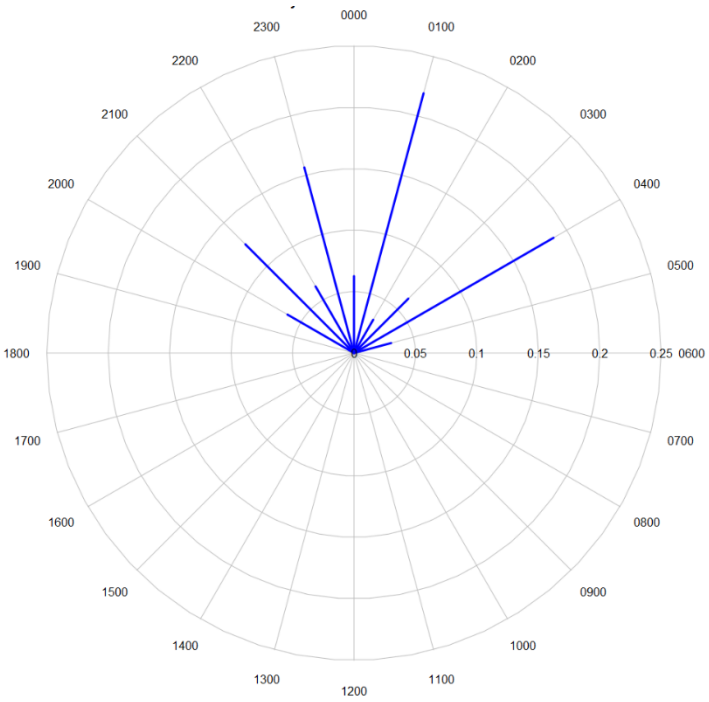


Figura. 3.61. Registro en cámara trampa de *Tamandua mexicana*.

Figura 3.60. Patrón de actividad de *Tamandua mexicana* registrado por las cámaras trampa en el BPCB.

Saíno de collar blanco (*Pecari crassus*)

Estado de conservación: IUCN NE Ecuador NE

Distribución general: presumiblemente, esta es la 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).

Hábito: diurno. **Medidas**: CC 800-980, LC 25-45, LP 170-200, LO 70-90. **Peso** 17-35 Kg.

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).

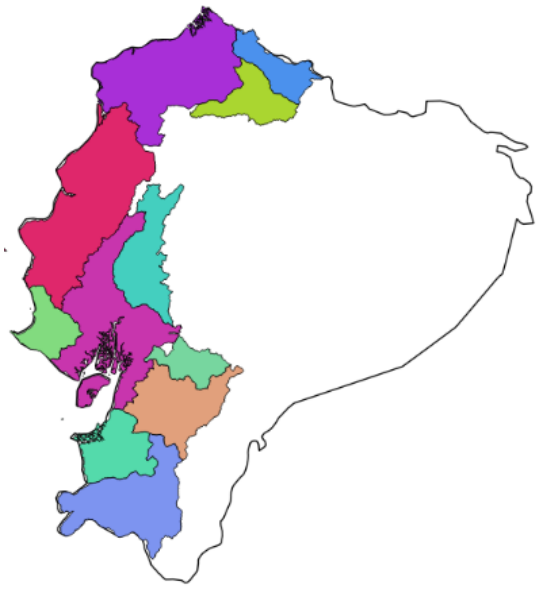


Figura 3.62. Mapa de distribución en Ecuador Continental de *Pecari crassus*. Obtenido de Barros-Diaz & Molina (2021).

Figura. 3.63. Registro en cámara trampa de *Pecari crassus*.

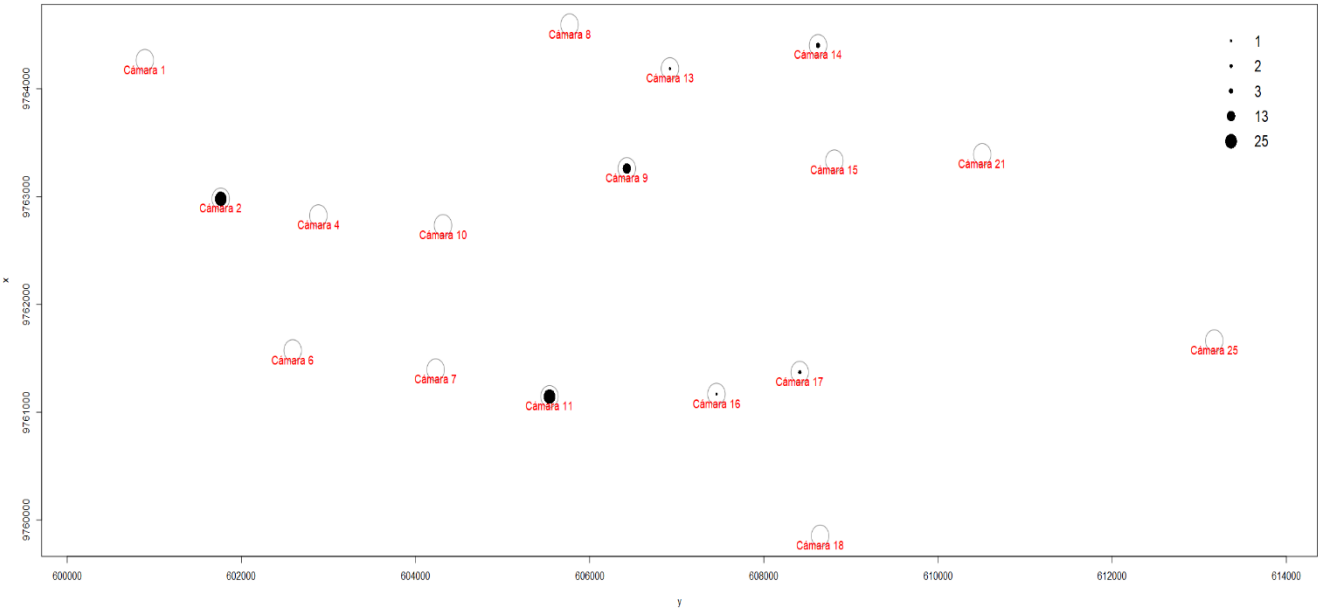


Figura 3.64. Distribución espacial de *Pecari crassus* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

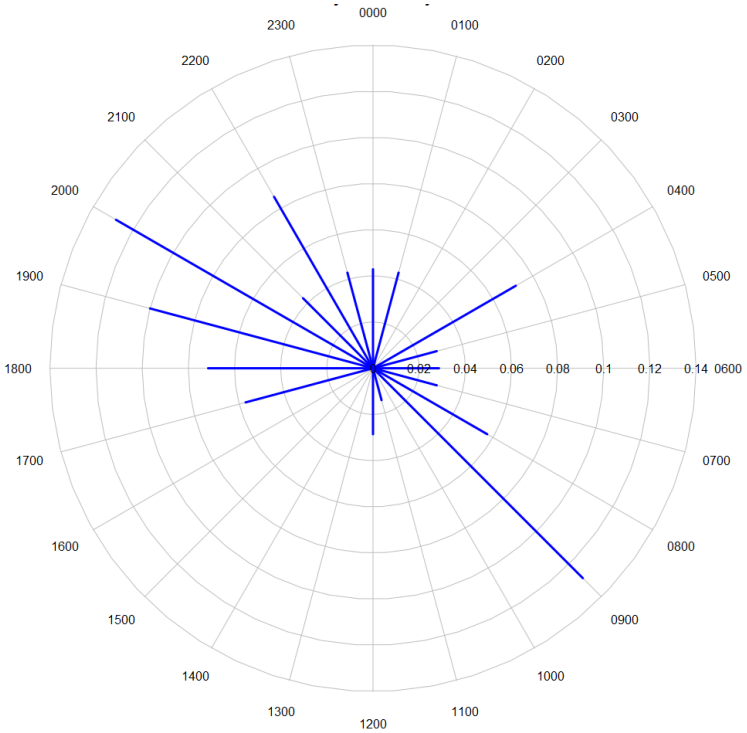


Figura. 3.66. Registro en cámara trampa de *Pecari crassus*.

Figura 3.65. Patrón de actividad de *Pecari crassus* registrado por las cámaras trampa en el BPCB.

Pero domestico o asilvestrado (*Canis familiaris*)

Los perros domésticos vienen en una desconcertante variedad de formas y tamaños. Han sido criados selectivamente durante milenios para diversos comportamientos, capacidades sensoriales y atributos físicos, incluidos perros criados para pastorear ganado (collies, pastores, etc.), diferentes tipos de caza (punteros, sabuesos, etc.), captura de ratas (pequeñas terriers), guardianes (mastines, chows), ayudando a los pescadores con redes (Terranova, caniches), tirando de cargas (huskies, san bernardo), custodiando carruajes y jinetes (dálmatas), y como perros de compañía. Algunos tipos incluso fueron criados simplemente como calentadores de regazo (pequinés). Sin embargo, su morfología básica, sin importar cuán modificada sea, es la de sus ancestros salvajes, los lobos grises.

Nota: se entiende por perros asilvestrados o salvajes a todos aquellos caninos que perdieron su condición de domésticos para pasar a un estado salvaje y que no dependen directamente de los humanos para alimentarse y reproducirse.

Figura. 3.67. Registro en cámara trampa de *Canis familiaris*.

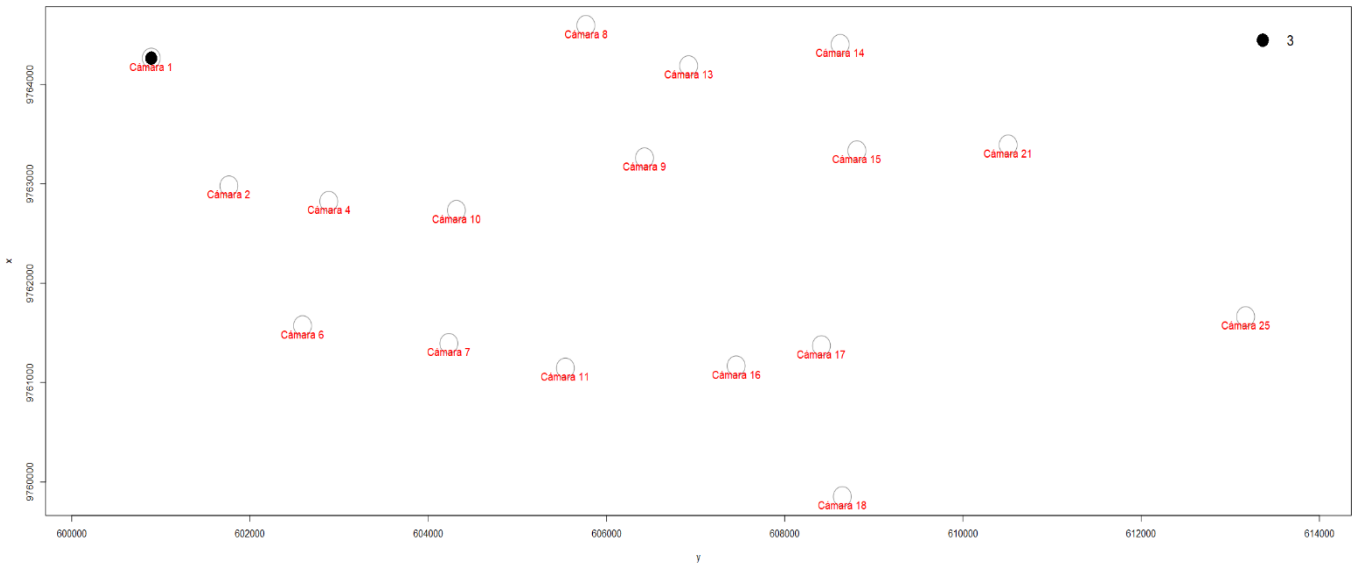


Figura 3.68. Distribución espacial de *Canis familiaris* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

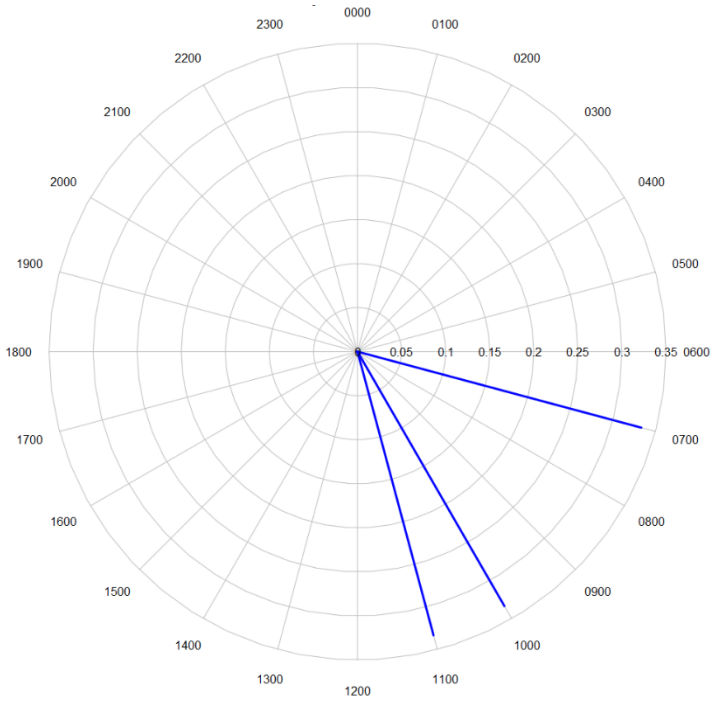


Figura. 3.70. Registro en cámara trampa de *Canis familiaris*.

Figura 3.69. Patrón de actividad de *Canis familiaris* registrado por las cámaras trampa en el BPCB.

Corzuelo roja (*Mazama americana*)

Estado de conservación: IUCN DD Ecuador NE.

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. **Peso**: 50-70 kg.

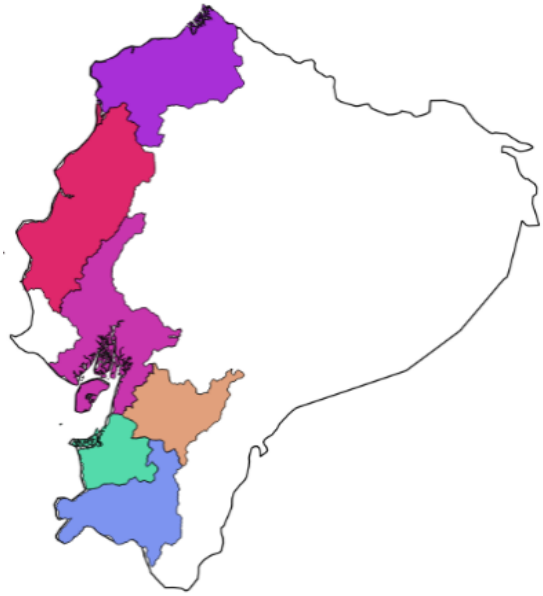


Figura 3.71. Mapa de distribución en Ecuador Continental de *Mazama americana*. Obtenido de Barros-Diaz & Molina (2021).

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. 3.72. Registro en cámara trampa de *Mazama americana*.

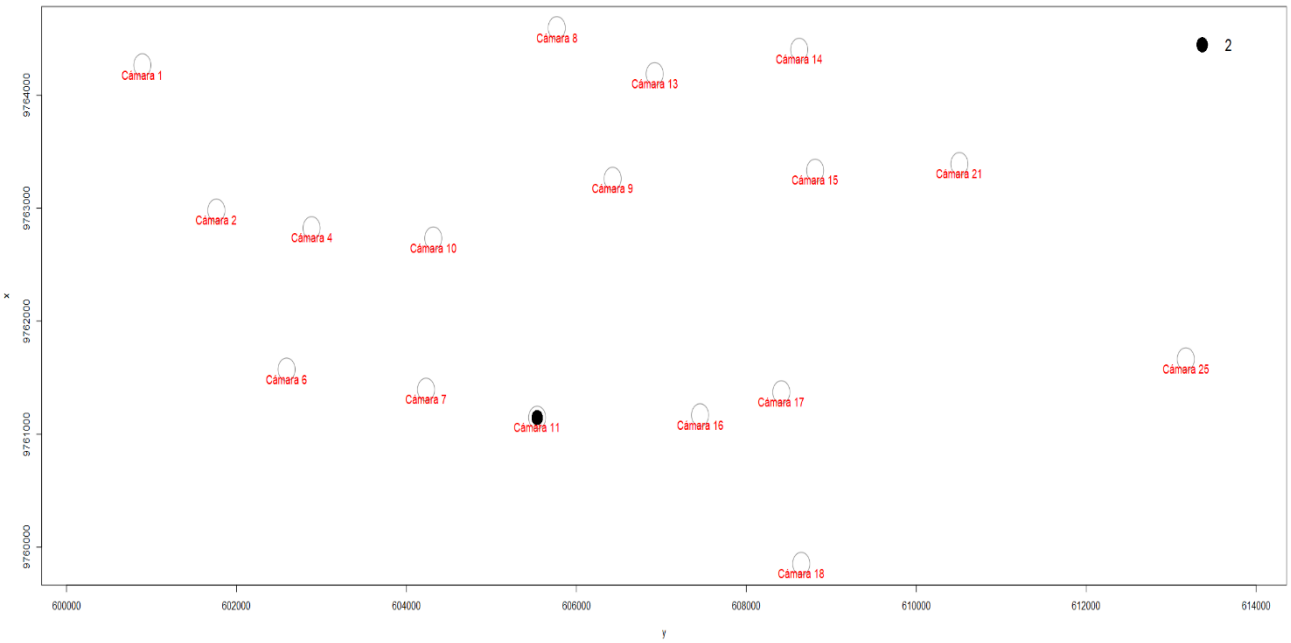
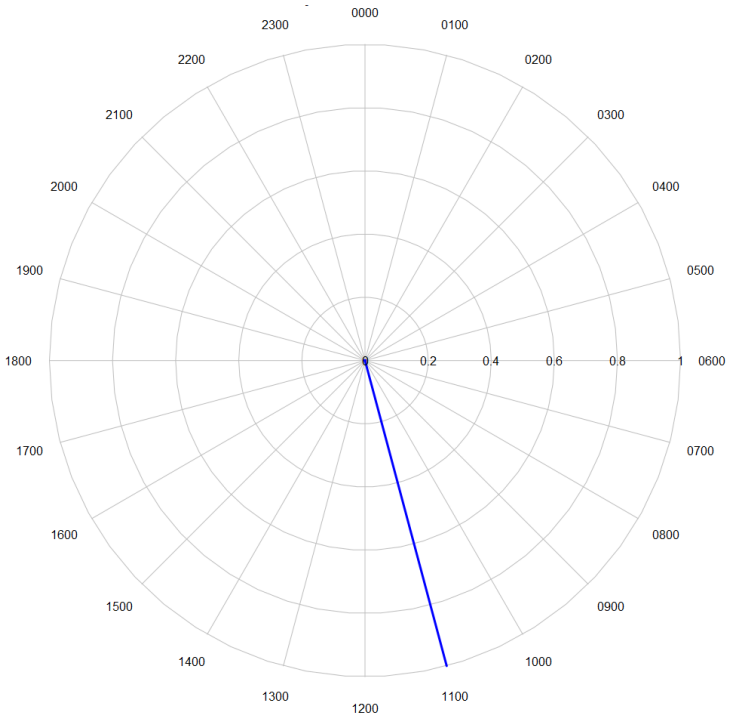


Figura 3.73. Distribución espacial de *Mazama americana* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.



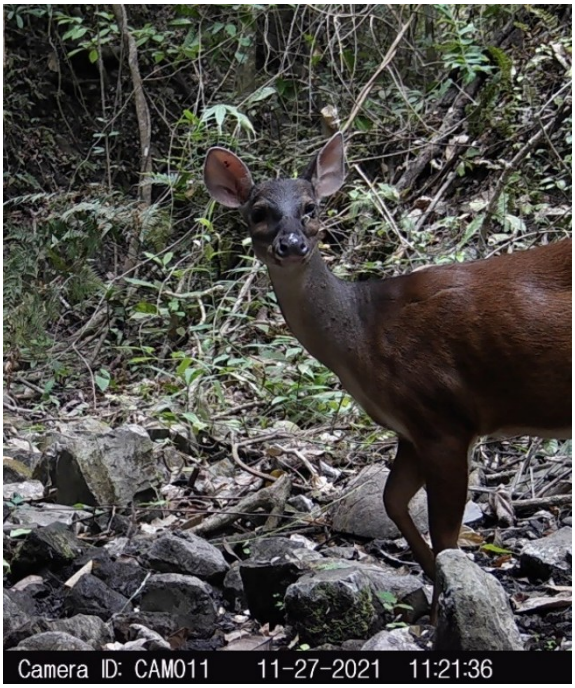


Figura. 3.75. Registro en cámara trampa de *Mazama americana*.

Figura 3.74. Patrón de actividad de *Mazama americana* registrado por las cámaras trampa en el BPCB.

Hurón (Galictis vittata)

Estado de conservación: IUCN LC Ecuador 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. **Peso**: 1.5-4 Kg.

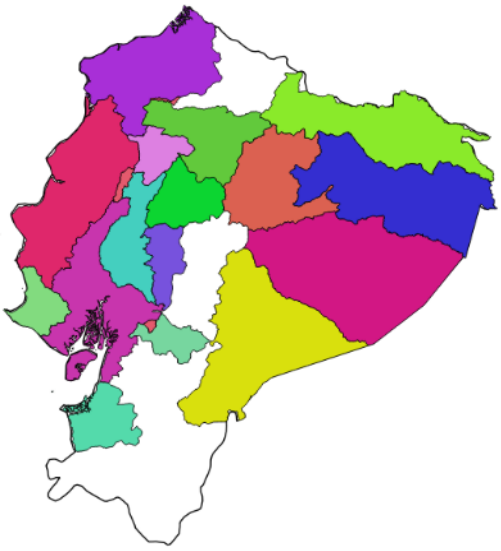


Figura 3.76. Mapa de distribución en Ecuador Continental de *Galictis vittata*

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. 3.77. Registro en cámara trampa de *Galictis vittata*.

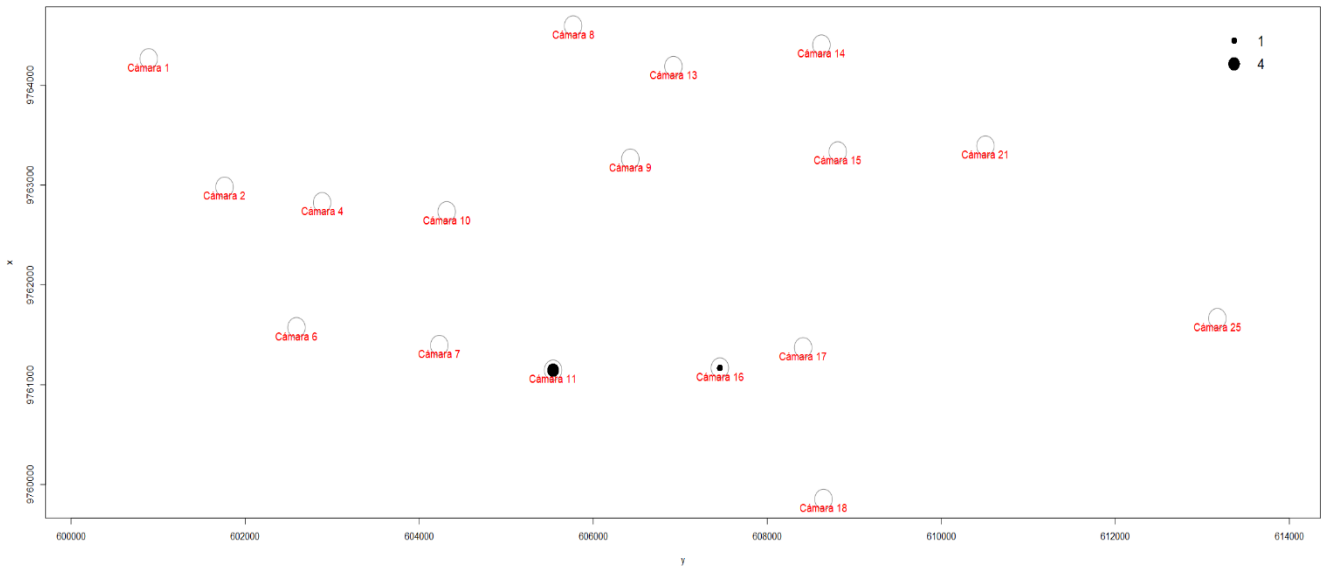


Figura 3.78. Distribución espacial de *Galictis vittata paca* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

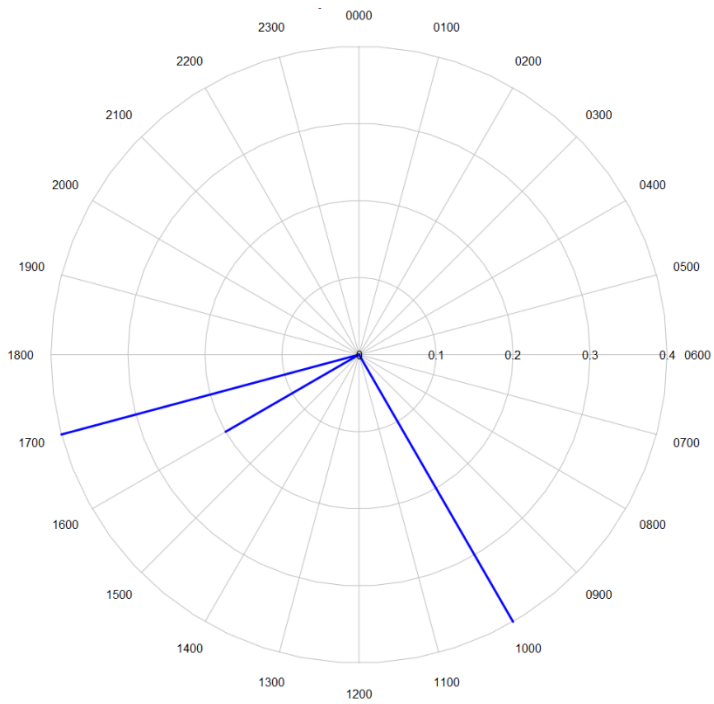


Figura. 3.80. Registro en cámara trampa de *Galictis vittata*.

Figura 3.79. Patrón de actividad de *Galictis vittata* registrado por las cámaras trampa en el BPCB.

Mapache cangrejero (*Procyon cancrivorus*)

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. **Peso**: 3-8 Kg.

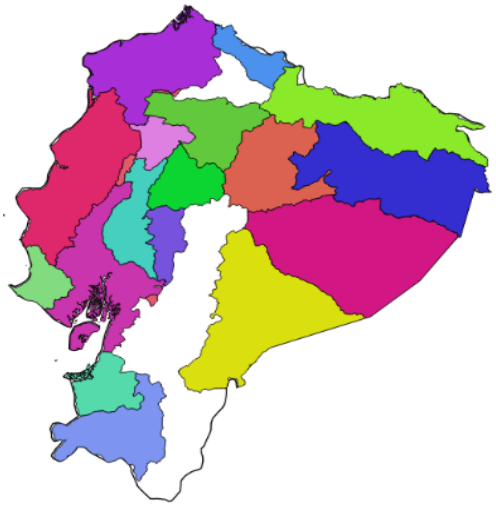


Figura 3.81. Mapa de distribución en Ecuador Continental de *Procyon cancrivorus*. Obtenido de Barros-Diaz & Molina (2021).

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. 3.82. Registro en cámara trampa de *Procyon cancrivorus*

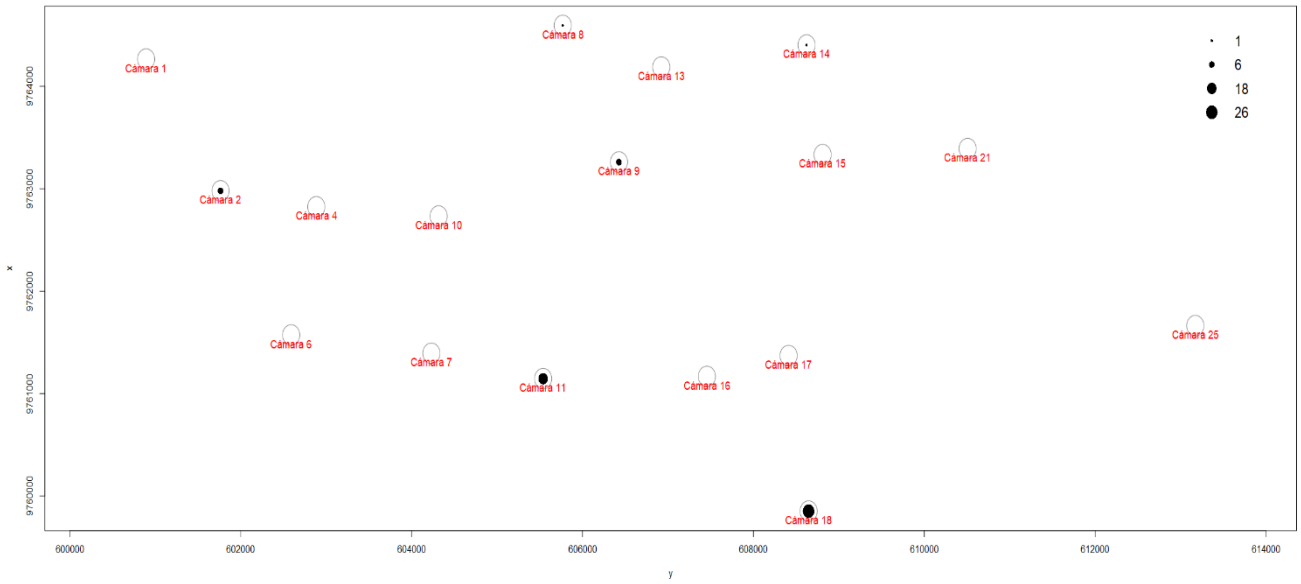


Figura 3.83. Distribución espacial de *Procyon cancrivorus* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

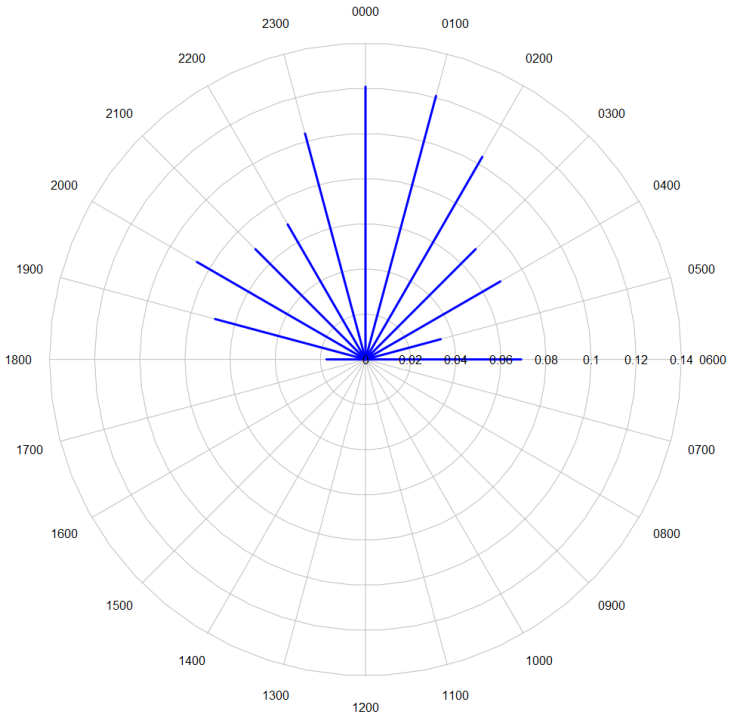


Figura. 3.85. Registro en cámara trampa de *Procyon cancrivorus*.

Figura 3.84. Patrón de actividad de *Procyon cancrivorus* registrado por las cámaras trampa en el BPCB.

Zarigüeya común de orejas negras (*Didelphis marsupialis*)

Estado de conservación: IUCN LC Ecuador 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).

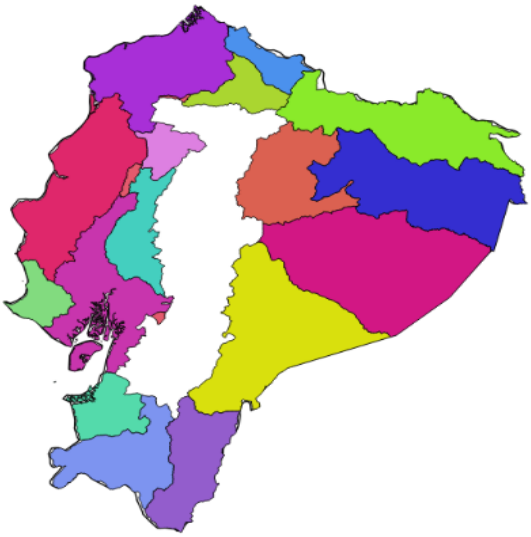


Figura 3.86. Mapa de distribución en Ecuador Continental de *Didelphis marsupialis*. Obtenido

Hábito: nocturnos. **Peso**: 1000-1200 g.

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. 3.87. Registro en cámara trampa de *Didelphis marsupialis*.

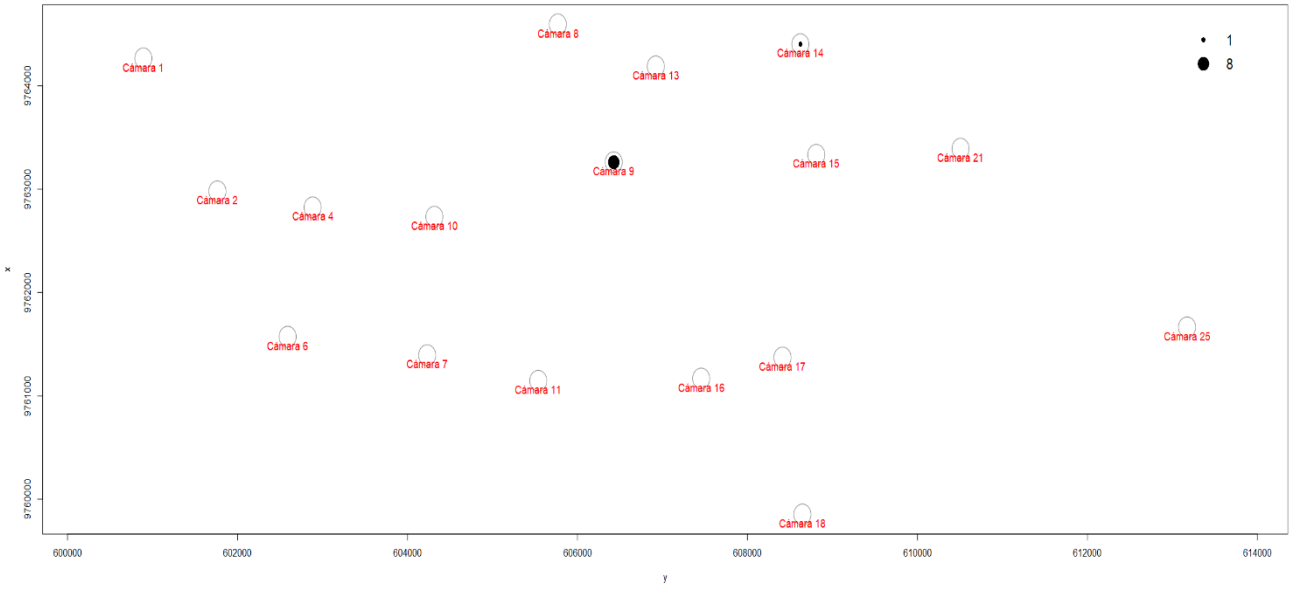


Figura 3.88. Distribución espacial de *Didelphis marsupialis* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

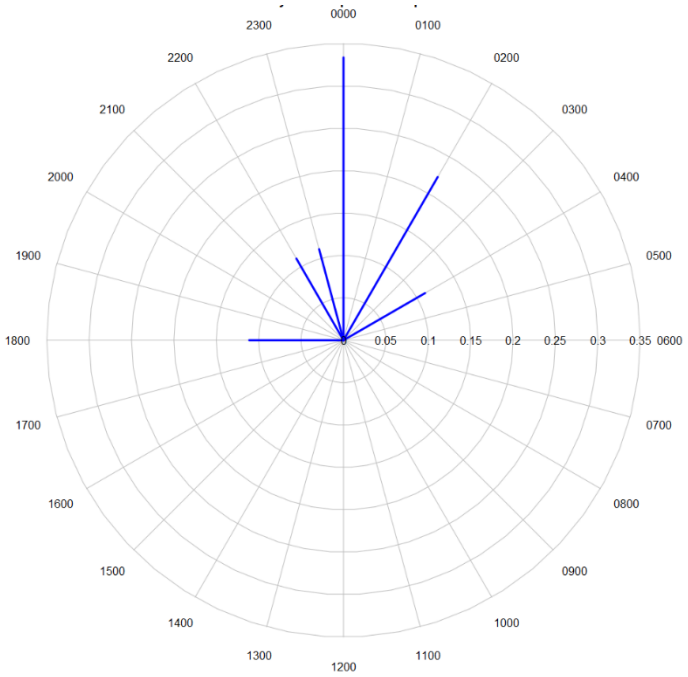


Figura. 3.90. Registro en cámara trampa de *Didelphis marsupialis*.

Figura 3.89. Patrón de actividad de *Didelphis marsupialis* registrado por las cámaras trampa en el BPCB.

Margay (Leopardus wiedii)

Estado de conservación: IUCN NT Ecuador VU

Distribución general: se distribuye ampliamente en América del Sur y Central, hasta su distribución más septentrional que se extiende hacia el noreste de México (Hall, 1981; Aranda, 2005).

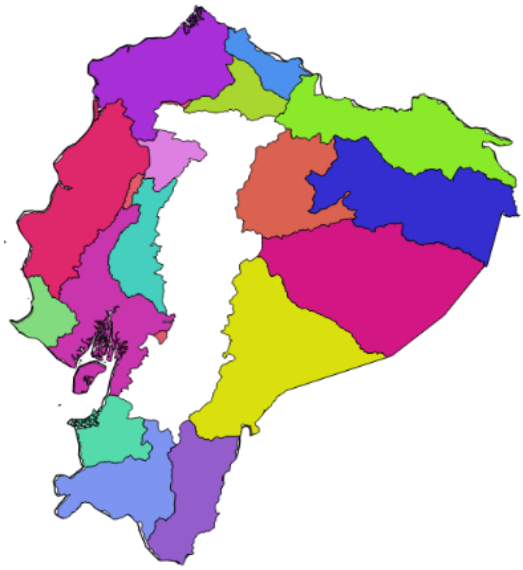


Figura 3.91. Mapa de distribución en Ecuador Continental de *Leopardus*

Hábito: nocturno. **Medidas**: CC 490-720, LC 305-490, LP 105-140, LO 40-60. Peso: 3-4 Kg.

Identificación: de tamaño mediano. Existe una variación individual en el patrón del pelaje (Oliveira & Cassaro, 1997; Pocock, 1941). Las rosetas pueden unirse en mayor o menor grado para formar bandas cortas o largas (Pocock, 1941; Goldman, 1943). Hay líneas longitudinales en la cabeza, la nuca y la espalda (Thomas, 1904). El color de fondo de la superficie ventral es blanquecino, la garganta tiene tres líneas oscuras transversales, y el pecho y la región inguinal tienen pocas o ninguna mancha (Goldman, 1943; Thomas, 1904). La parte posterior de las orejas es negra, con un punto central blanquecino (Guggisberg, 1975; Thomas, 1904).

Figura. 3.92. Registro en cámara trampa de *Leopardus wiedii*.

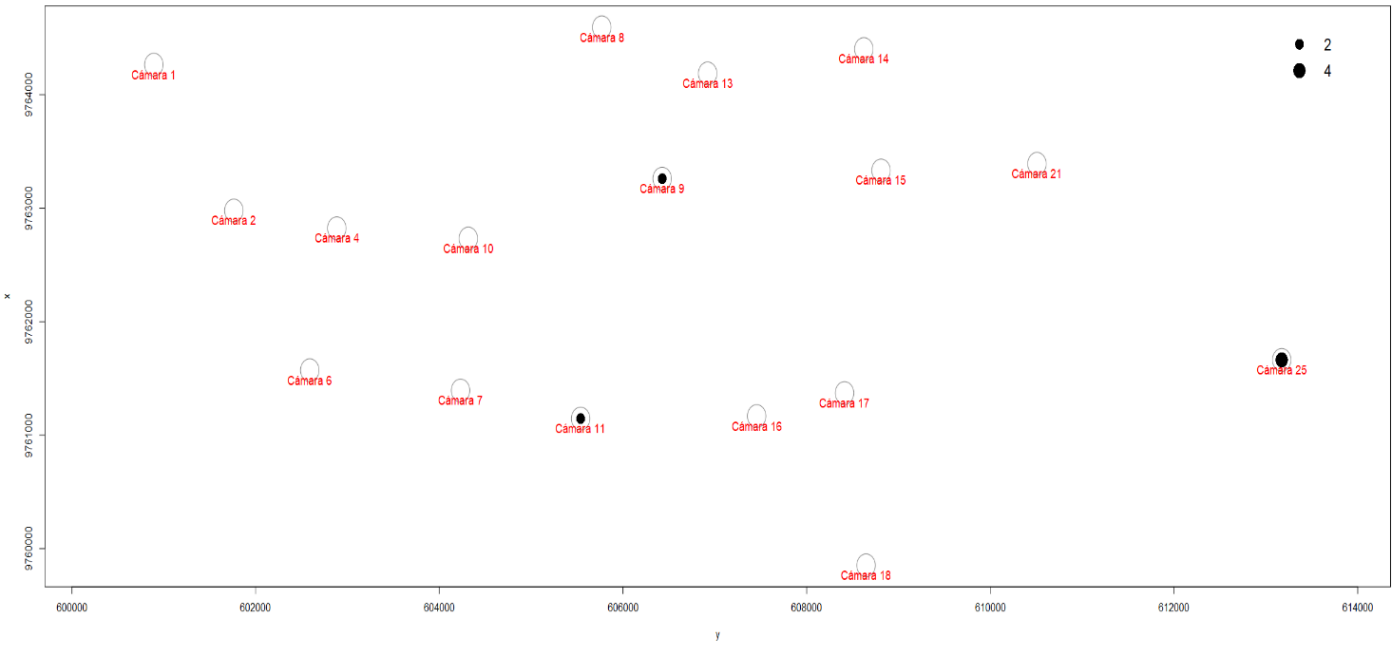


Figura 3.93. Distribución espacial de *Leopardus wiedii* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

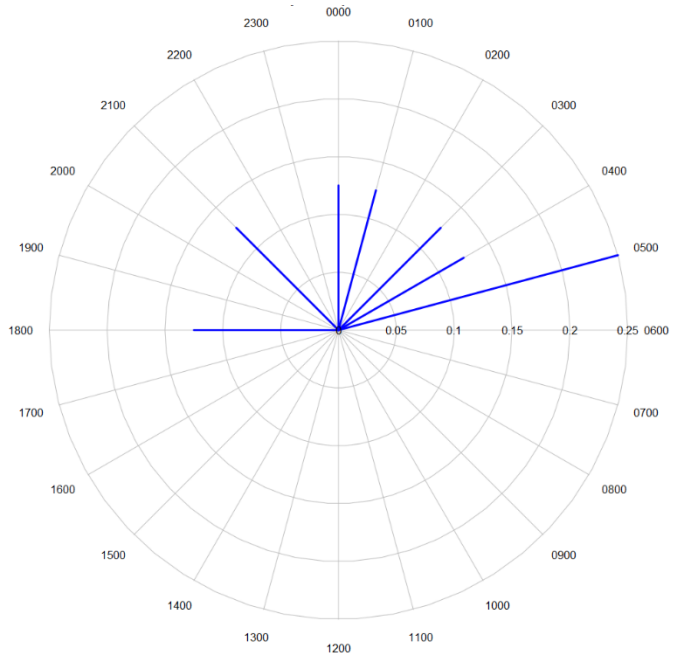


Figura. 3.95. Registro en cámara trampa de *Leopardus wiedii*.

Figura 3.94. Patrón de actividad de *Leopardus wiedii* registrado por las cámaras trampa en el BPCB.

Ganado vacuno (*Bos taurus*)

Domesticado desde hace unos diez mil años en el Oriente Medio, posteriormente su ganadería se desarrolló progresivamente a lo largo y ancho de todo el planeta. Sus primeras funciones fueron para el trabajo y la producción de carne y de leche, además de aprovecharse los cuernos, el cuero o los excrementos, como fertilizante o combustible; también se siguen empleando en algunos países en los espectáculos taurinos. La cría y utilización de estos animales por parte del hombre se conoce como ganadería bovina. En 2011, la cabaña mundial de ganado bovino superaba los mil trescientos millones de cabezas. Además de las propias razas o variedades, se emplean diferentes formas de clasificación individual, como pueden ser la disposición y forma de la cornamenta, la capa o color del pelaje, o sus capacidades productivas.

Es un animal grande, de cuerpo robusto, que pesa por término medio 750 kg (kilogramos), con grandes variaciones que oscilan desde 150 a 1350 kg, una longitud de unos 2,5 m (sin contar la cola) y una altura hasta la cruz que varía entre 1,2 y 1,5 m dependiendo del individuo. Su dentición está adaptada a la alimentación de pasto. Se compone de treinta y dos dientes en los adultos: ocho incisivos inferiores, cuatro premolares y tres molares por cada media mandíbula. Los incisivos son cortantes y orientados hacia adelante, aptos para cortar hierba.

Figura. 3.96. Registro en cámara trampa de *Bos taurus*

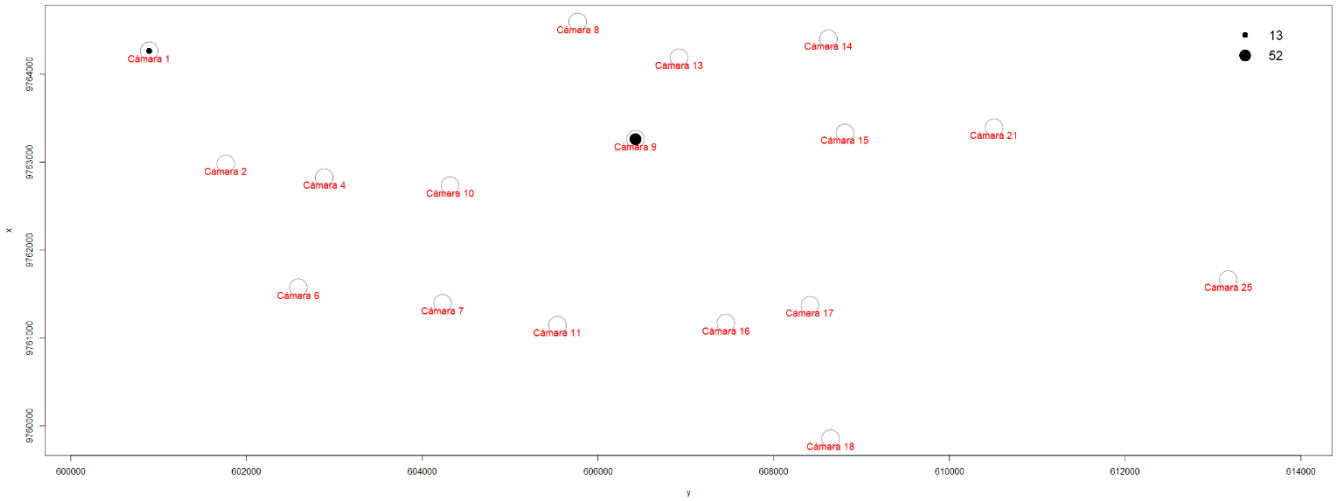


Figura 3.97. Distribución espacial de *Bos taurus* en el Bosque Protector Cerro Blanco durante el presente estudio.

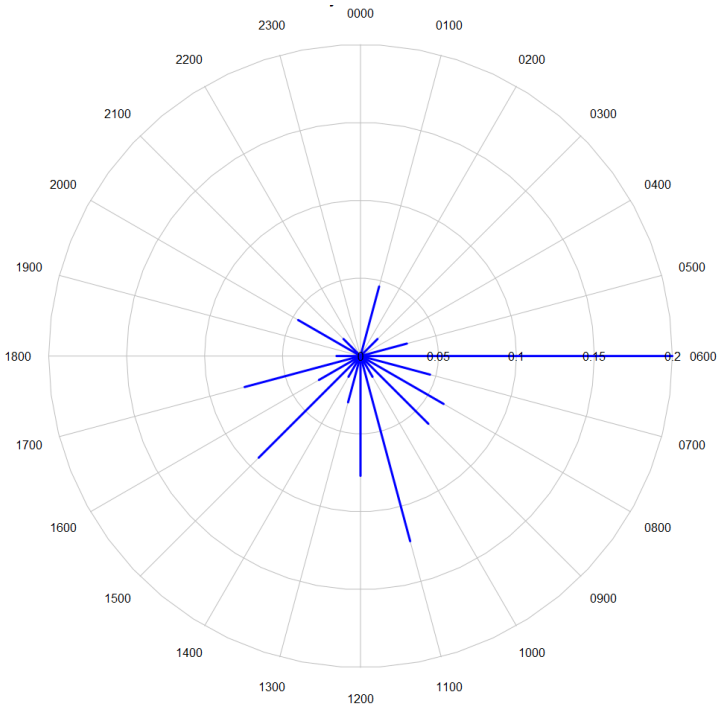


Figura. 3.99. Registro en cámara trampa de *Bos taurus*.

Figura 3.98. Patrón de actividad de *Bos taurus* registrado por las cámaras trampa en el BPCB.

Limitaciones del análisis de cámaras trampas

Tabla 3.25. Limitantes metodológicas por cámara trampa no revisada o con fallo de fábrica.

Cámara	Limitante
Tres	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
Cinco	
Siete	La cámara falló, problema de fabrica
Doce	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
Diecinueve	
Veinte	
Veinte dos	
Veinte tres	La cámara falló, problema de fabrica
Veinte cuatro	

3.4. Discusión

El presente estudio representa el primer estudio completo hecho para el grupo de mamíferos en el BPCP y la provincia del Guayas, donde se registró un total de 43 especies en la época seca. Existen estudios previos que se han concentrado en grupos específicos, como los estudios hechos para murciélagos (Salas, 2008; Alava, 2015), roedores (Bravo et al. 2021) y para los carnívoros del BPCB (Barros et al. 2018). Los resultados obtenidos tanto en los estudios mencionados como el actual proyecto nos permitirán conocer mejor la dinámica y el actual estado de conservación del bosque. Por ende, proponer y crear mejores planes de manejo para el bosque protector; en especial por ser uno de los últimos remanentes de bosque seco de la costa ecuatoriana y de la ciudad de Guayaquil .

En el presente estudio se registraron 20 especies de murciélagos entre las cuatro zonas de estudio, representando el 62.5% de las especies reportadas para el BPCB. Es importante consideras que el BPCB fue declarado un AICOM en el 2013 con el código A-EC-001, estableciéndose como un área de importancia para conservación de murciélagos. Donde nuestro estudio reafirma la importancia de la conservación del BPCB, ya que en se encontró algunos murciélagos en categoría de conservación a nivel nacional e internacional según la IUCN (Tabla 20). A nivel nacional las especies *Lophostoma occidentalis*, *Sturnira bakeri*, *Platyrrhinus matapalensis* y *Artibeus aequatorialis* no se encuentran evaluadas (NE); *Artibeus fraterculus* y *Myotis simus* presentan datos insuficientes (DD) y *Eptesicus innoxius* está en la categoría de vulnerable (VU). El orden Chiroptera es considerado uno de los grupos más diversos dentro de la mastofauna del Ecuador y del mundo, pero es uno de los grupos más afectados por los cambios estructurales en los ecosistemas, y debido a esto los esfuerzos de conservación deben maximizarse en estas áreas (Salas, 2008).

Por otro lado, los resultados obtenidos de los micromamíferos no voladores (roedores pequeños), coincide con los resultados obtenidos por Bravo et al. (2021), donde en ambos estudios se registraron especies como *Marmosa simonsi*, *Simosciurus stramineus* y *Aegialomys xanthaeolus*. De hecho, Bravo et al. (2021) menciona que se deben priorizar los estudios en micromamíferos no voladores debido a los nuevos registros que se han presentado para el área de estudio, teniendo en consideración nuevas metodologías entre ellas las moleculares. Especialmente para género Aegialomys sp ya que se presume la presencia de variaciones fenotípicas mayores a las esperadas.

Dentro del método cualitativo por observación ocasional se registraron 8 órdenes, en donde se destacaron los Carnívoros. También se registraron especies en ciertas categorías de conservación (Tabla 22). *Cebus aequatorialis* se encuentra en peligro crítico (CR), *Aloutta palliata* y *Odocoileus peruvianus* en peligro (EN), *Cuniculus paca*, *Leopardus pardalis* y *Pecari tajacu* se describen como casi amenazados (NT), *Galictis vittata* no hay datos suficientes (DD) para determinar el estado de su población y *Eira barbara* se encuentra vulnerable (VU).

Barros et al. (2018) mencionan en un estudio previo dentro de la misma área, se han registrado un total de 11 especies de carnívoros. A diferencia del presente estudio en donde se reportaron ocho, de los cuales una especie es introducida, *Canis familiaris*. Esta variación se debe a que el muestreo cualitativo se base en observaciones casuales.

Los cálculos de riqueza, abundancia y diversidad permiten conocer a breves rasgos la calidad de un ecosistema de acuerdo con el número de especies o individuos muestreados. La Zona Jaguar se describe como la más diversa al tener una riqueza general de 32 especies y una abundancia de 133 individuos. Su especie más abundante fue *Alouatta palliata* (Mono aullador de la costa) con 50 individuos, entre avistados y escuchados; a diferencia de las Zonas Pigio y Turismo en donde la especie más abundante fue Marmosa simonsi (Marmosa).

La Zona Pigio se diferencia de las demás ya que fue la única en donde se encontraron especies de fauna introducida y feral como: *Canis familiaris* (Perro domestico), *Equus sp* (Caballos) y *Bos sp* (Vacas). La presencia de fauna introducida en un ecosistema puede representar varios problemas tales como la competencia por el alimento, desplazamiento de las especies introducidas hacia las nativas y la proliferación de enfermedades que causan daño en las poblaciones.

La zona Jaguar presenta el índice de Shannon (2.631) más alto del área de estudio. Esto se debe a que la diversidad del grupo lo murciélagos es alta, comparada a las otras zonas de estudio en donde el registro de quirópteros fue bajo. De igual manera la zona Jaguar presento el índice de Simpson más bajo (0.1005). Con respecto al índice de Pielou, las zonas de Jaguar, Pigio y 507 mostraron en su mayoría, las especies registradas tenían una abundancia similar. La zona Jaguar también presentaba características que la diferenciaban de las demás zonas, como por ejemplo el nivel de impacto. En la zona Pigio se pudo presenciar fauna

introducida tales como perros ferales, vacas y caballos. La fauna introducida genera muchos problemas como el desplazamiento de especies nativas por competencia, cruce de enfermades y mayor depredación de la fauna feral hacia la introducida (García, 2014)

La Zona 507 fue la de menor riqueza con un total de 17 especies registradas y 72 individuos. Solo en esta zona se realizó el registro de la especie *Didelphis marsupialis*, la cual no se encuentra en ninguna categoría de amenaza. También en 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.

Las cámaras trampa son la mejor herramienta para evaluar la presencia o ausencia de animales crípticos, elusivos, raros y para hacer inventarios de vertebrados en zonas antes no estudiadas (Barros-Diaz y Molina, 2021), como ocurrió en el proyecto, se colocaron cámaras en zonas poco o nada estudiadas debido a su difícil acceso, obteniendo datos de la presencia de especies que se creían que ya no se encontraban en el bosque, como es el caso del *Leopardus wiedii* y del *Mazama americana*, mostrando que aún hay mucho por descubrir y conservar en el BPCB.

El Bosque Protector Cerro Blanco es un remanente de bosque seco cerca de la ciudad, y por ende la conservación de este llevará a la protección de la fauna presente. El estudio y la comparación de las zonas de muestreo evidencia el impacto que genera hacia el ecosistema las actividades que se realizan en los márgenes y dentro del área protegida. Es por esto que se recomienda aumentar los esfuerzos de conservación en las áreas mencionadas para disminuir el impacto hacia la fauna nativa. Además de mantener la continuidad de los estudios para así generar información con bases científicas, de tal modo, las medidas de conservación sean más eficientes.

3.5. Referencias

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

Allen, J. A. (1915). Notes on american deer of the genus Mazama. Bulletin of the American Museum of Natural History 34: 521-553 pp.

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

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

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.

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=ScottBurnett

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. Belo Horizonte: Editora PUCMinas/ Museu de Ciências naturais, 129 pp.

Chapman, J. A. & Morgan, R. P. (1973). Systematic status of the cottontail complex in western Maryland and neraby West Virginia. Wildl. Monogr., 36:1-54 pp.

Cubas, Z. S., Silva, J. C. & Catão-Dias, J. L. (2006). Carnívora ± Procyonidae (Quati, Mão-pelada, Jupará). In: Tratado de animais selvagens ± medicina veterinária. São Paulo: Roca, cap. 3, p. 571- 588 pp.

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).

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

Eisenberg, J. F. & Redford, K. H. (1999). Mammals of the Neotropics Vol. 3: The Central Tropics. University of Chicago Press. Chicago, EUA y Londres, Reino Unido. 520 pp.

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.

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.

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

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

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

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

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)

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.

Ortega, J. & Arita, H. (2005). Tepezcuitle. Pp. 815-516. En: Ceballos, G. y Olivia (Eds.). Los mamíferos silvestres de México. Fondo de Cultura Económica y CONAVIO, D.F., México.

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

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.

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.

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

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

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

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.

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%20 peruvianus , acceso jueves, 15 de octubre de 2020.

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

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.

3.6. Anexo

Anexo 3.1 Registro fotográfico

Figura 3.100. Aegialomys xanthaeolus

Figura 3.101. Alouatta palliata

Figura 3.102. Artibeus aequatorialis

Figura 3.103. Artibeus lituratus

Figura 3.104. Carollia brevicauda

Figura 3.105. Chiroderma villosum

Figura 3.106. Dasyprocta punctata

Figura 3.107. Eptesicus innoxius

Figura 3.108. Glossophaga soricina

Figura 3.109. Handletomys alfaroi

Figura 3.110. Heces de felino

Figura 3.111. Heces de ganado

Figura 3.112. Heces de *Aloutta palliata*

Figura 3.113. Lophostoma occidentalis

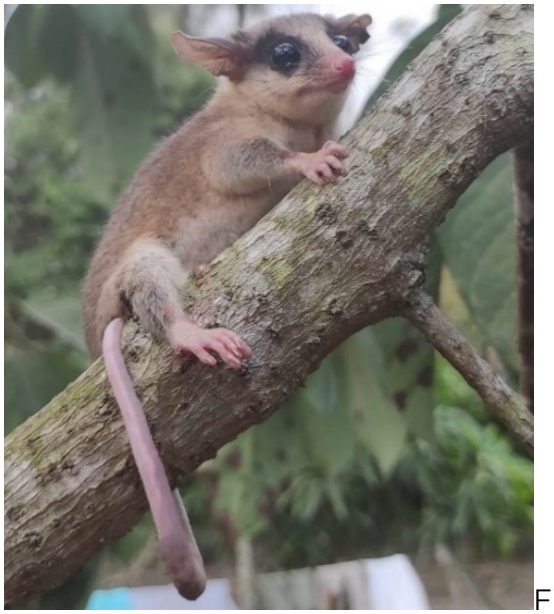


Figura 3.114. Marmosa simonsi

Figura 3.115. Myotis nigricans

Figura 3.116. *Myotis simus*

Figura 3.117. Piel de *Tamandua mexicana*

Figura 3.118. Platyrrhinus matapalensis

Figura 3.119. Proechimys semispinosus

Figura 3.120. Pyllostomus discolor

Figura 3.121. Sturnira bakeri

Anexo 3.2. Mapa de sitios de muestreo

4. CAPÍTULO IV – HERPETOFAUNA

4.1. 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 y 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 se efectuó por medio de técnicas aceptadas, entre las que se incluyen registros visuales, inspecciones auditivas, revisión de sitios de apareamiento y cuerpos de agua, recorridos y observaciones libres. Con estas técnicas se logró registrar a 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.

4.2. Metodología

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 y Mendelson, 1995; Pearman, 1997). Sin embargo, ha sido modificada de acuerdo con lo propuesto por Heyer y colaboradores (1994). Para ello se ejecutó:

4.2.1. Fase de campo

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 m2. 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 personas para cada transecto: dos investigadores.

Para evitar el reconteo de especies, durante el muestreo se capturó provisionalmente a toda la fauna activa y se mantuvo en bolsas plásticas para anfibios y de tela para reptiles y se las llevó al campamento. Esto también facilitó para que las especies pudiera 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.

Inspecciones Auditivas (IA)

Simultáneamente durante los REVs, se realiza la técnica de Inspecciones Auditivas (IA) que consiste 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). Las inspecciones se realizaron en dos períodos, en la mañana, entre 08:00 y 12:00 horas y por la noche, entre 19:00 y 23:00 horas.

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.

4.2.2. Sitios de muestreo

Se realizaron 52 puntos muestreos en el Bosque Protector Cerro Blanco. Estos puntos de muestreos se dividieron en 4 sitios (Jaguar, Pigío, Turística y 507); 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).

Tabla 4.1. Sitios de muestreo cuantitativo de Herpetofauna.

Fecha	Sitio del muestreo	Código	Coordenadas		Tipo de hábitat
			WGS 84 ZONA 18 SUR		
			Este	Norte	
24-26/09/2021	Jaguar	CP-PMH-01	602150	9762928	Quebrada temporal, mayormente seca con cuerpos de agua estancados. Presenta parches de bosque natural intervenido a las orillas.
			601995	9762953	
24-26/09/2021	Jaguar	CP-PMH-02	601855	9763014	Quebrada temporal, mayormente seca con cuerpos de agua estancados. Presenta parches de bosque natural intervenido a las orillas.
			601710	9762960	
24-26/09/2021	Jaguar	CP-PMH-03	601588	9762837	Quebrada temporal, mayormente seca con cuerpos de agua estancados. Presenta parches de bosque natural intervenido a las orillas.
			601514	9762679	
24-26/09/2021	Jaguar	CP-PMH-04	601527	9763097	Camino secundario con bosque seco a los lados.
			601406	9763224	
24-26/09/2021	Jaguar	CP-PMH-05	601563	9764538	Quebrada temporal, mayormente seca con cuerpos de agua estancados. Presenta parches de bosque natural intervenido a las orillas.
			601610	9764682	
24-26/09/2021	Jaguar	CP-PMH-06	601779	9764744	Quebrada temporal, mayormente seca con cuerpos de agua estancados. Presenta parches de bosque natural intervenido a las orillas.
			601890	9764840	
24-26/09/2021	Jaguar	CP-PMH-07	601975	9764988	Quebrada temporal, mayormente seca con cuerpos de agua estancados. Presenta
			602116	9765008	

					parches de bosque natural intervenido a las orillas.
24-26/09/2021	Jaguar	CP-PMH-08	601373	9764507	Bosque seco tropical secundario en pendiente.
			601178	9764415	
10-12/10/2021	Pigío	CP-PMH-01	606119	9762399	Bosque maduro tropical seco en pendiente, sin muchos indicios de actividad antrópica.
			606260	9762341	
10-12/10/2021	Pigío	CP-PMH-02	606424	9762301	Bosque maduro tropical seco en pendiente, sin muchos indicios de actividad antrópica.
			606589	9762265	
10-12/10/2021	Pigío	CP-PMH-03	606758	9762279	Bosque maduro tropical seco en pendiente, sin muchos indicios de actividad antrópica.
			606904	9762220	
10-12/10/2021	Pigío	CP-PMH-04	607067	9762172	Bosque maduro tropical seco en pendiente, sin muchos indicios de actividad antrópica.
			607221	9762116	
10-12/10/2021	Pigío	CP-PMH-05	606287	9763120	Laguna artificial rodeada de vegetación ribereña.
			606387	9763246	
10-12/10/2021	Pigío	CP-PMH-06	606449	9763380	Quebrada temporal, mayormente seca con cuerpos de agua estancados. Presenta parches de bosque natural intervenido a las orillas.
			606407	9763535	
10-12/10/2021	Pigío	CP-PMH-07	606383	9763696	Quebrada temporal, mayormente seca con cuerpos de agua estancados. Presenta parches de bosque natural intervenido a las orillas.
			606418	9763852	
10-12/10/2021	Pigío	CP-PMH-08	606442	9764012	Quebrada temporal, mayormente seca con cuerpos de agua estancados. Presenta parches de bosque natural intervenido a las orillas.
			606503	9764156	
23-25/10/2021	Turística	ZT-PMH-01	609072	9759525	Bosque tropical seco maduro intervenido por senderos turísticos.
			609013	9759685	
23-25/10/2021	Turística	ZT-PMH-02	608969	9759918	Bosque tropical seco maduro intervenido por senderos turísticos.
			609117	9760002	
23-25/10/2021	Turística	ZT-PMH-03	609281	9759724	Bosque tropical seco maduro intervenido por senderos turísticos.
			609328	9759571	
23-25/10/2021	Turística	ZT-PMH-04	609447	9759220	Bosque tropical seco maduro intervenido por senderos turísticos.
			609352	9759090	
23-25/10/2021	Turística	ZT-PMH-05	608816	9759571	Quebrada temporal, mayormente seca con cuerpos de agua estancados. Presenta parches de bosque natural intervenido a las orillas.
			608784	9759712	
23-25/10/2021	Turística	ZT-PMH-06	608674	9759790	Quebrada temporal, mayormente seca con cuerpos de agua estancados. Presenta parches de bosque natural intervenido a las orillas.
			608543	9759869	
23-25/10/2021	Turística	ZT-PMH-07	608219	9760152	Quebrada temporal, mayormente seca con cuerpos de agua estancados. Presenta parches de bosque natural intervenido a las orillas.
			608124	9760279	

23-25/10/2021	Turística	ZT-PMH-08	608086	9760439	Quebrada temporal, mayormente seca con cuerpos de agua estancados. Presenta parches de bosque natural intervenido a las orillas.
			608049	9760566	
09-11/11/2021	507	507-PMH-01	612741	9762034	Bosque tropical seco maduro intervenido por senderos turísticos.
			612573	9762005	
09-11/11/2021	507	507-PMH-02	612189	9761727	Bosque tropical seco maduro intervenido por senderos turísticos.
			612064	9761606	
09-11/11/2021	507	507-PMH-03	611938	9761022	Bosque tropical seco maduro intervenido por senderos turísticos.
			611943	9760856	
09-11/11/2021	507	507-PMH-04	612299	9760341	Bosque tropical seco maduro intervenido por senderos turísticos.
			612455	9760324	
09-11/11/2021	507	507-PMH-05	612651	9761997	Bosque tropical seco maduro intervenido por senderos turísticos.
			612538	9761875	
09-11/11/2021	507	507-PMH-06	612397	9761787	Bosque tropical seco maduro intervenido por senderos turísticos.
			612255	9761694	
09-11/11/2021	507	507-PMH-07	612178	9761210	Bosque tropical seco maduro intervenido por senderos turísticos.
			612203	9761049	
09-11/11/2021	507	507-PMH-08	612388	9760893	Bosque tropical seco maduro intervenido por senderos turísticos.
			612518	9760800	

Tabla 4.2. Sitios de muestreo cualitativo de Herpetofauna.

Fecha	Sitio de referencia	Código	Coordenadas		Tipo de hábitat
			WGS-84ZONA 18 SUR		
			Este	Norte	
27/09/2021	Jaguar	CJ-POH-01	603029	9763661	Quebrada estacional con pequeños parches de agua y densidad media de vegetación de bosque seco.
			603536	9763150	
28/09/2021	Jaguar	CJ-POH-02	601320	9763296	Camino secundario, con vegetación circundante de bosque seco tropical.
			600631	9761579	
28/09/2021	Jaguar	CJ-POH-03	601492	9762583	Borde de vía secundaria en dirección a una cantera con vegetación arbustiva y presencia de bosque secundario.
			601451	9762197	
29/09/2021	Jaguar	CJ-POH-04	602007	9764352	Quebrada estacional, cpn mucha hojarasca, arbustos medianos y parches de agua.
			602258	9763843	
29/09/2021	Jaguar	CJ-POH-05	601570	9763915	Camino secundario, con vegetación circundante de bosque seco tropical.
			601830	9763847	
13/10/2021	Pigío	CP-POH-01	605889	9761685	Camino secundario, con vegetación circundante de bosque seco tropical.
			606040	9761603	
15/10/2021	Pigío	CP-POH-02	607256	9762129	Bosque maduro tropical seco en pendiente, sin muchos indicios de actividad antrópica.
			608404	9761373	
14/10/2021	Pigío	CP-POH-03	606087	9762395	Bosque seco intervenido, con zonas de intervención antrópica.
			606131	9762686	
13/10/2021	Pigío	CP-POH-04	606431	9763323	

			606412	9763303	Laguna artificial rodeada de vegetación ribereña.
14/10/2021	Pigío	CP-POH-05	606312	9763209	Quebrada temporal seca. Presenta parches de bosque natural intervenido.
			606035	9763342	
26/10/2021	Turística	ZT-POH-01	608651	9759933	Bosque tropical seco maduro intervenido por senderos turísticos.
			608947	9759735	
26/10/2021	Turística	ZT-POH-02	608389	9760605	Bosque tropical seco maduro intervenido por senderos turísticos.
			608569	9760347	
27/10/2021	Turística	ZT-POH-03	608828	9760587	Bosque tropical seco maduro intervenido por senderos turísticos.
			608543	9760680	
27/10/2021	Turística	ZT-POH-04	609099	9760259	Bosque tropical seco maduro intervenido por senderos turísticos.
			608991	9760527	
28/10/2021	Turística	ZT-POH-05	608276	9760192	Bosque tropical seco maduro intervenido por senderos turísticos.
			608425	9760474	
09-11/11/2021	507	507-POH-01	614013	9760954	Quebrada estacional, con mucha hojarasca, arbustos medianos y parches de agua.
			613963	9760804	
09-11/11/2021	507	507-POH-02	613176	9762184	Bosque tropical seco maduro intervenido por senderos turísticos.
			613504	9761851	
09-11/11/2021	507	507-POH-03	613530	9761198	Bosque tropical seco maduro intervenido por senderos turísticos.
			613561	9760679	
09-11/11/2021	507	507-POH-04	613062	9760394	Bosque tropical seco maduro intervenido por senderos turísticos.
			613308	9760178	
09-11/11/2021	507	507-POH-05	612714	9760225	Bosque tropical seco maduro intervenido por senderos turísticos.
			613021	9760222	

4.2.3. 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 4.3 se muestra el esfuerzo realizado para cada punto de muestreo.

Tabla 4.3. Esfuerzo de muestreo cuantitativo de Herpetofauna.

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

507	507-PMH-01/08	REV de 150m	Cuantitativo	16 horas (8 diurnas, 8 nocturnas)	3	48
					TOTAL	192 horas

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

Tabla 4.4. Esfuerzo de muestreo cualitativo de Herpetofauna

Sitio del muestreo	Código	Metodología	Descripción	Horas por días	Número de días	Total horas
Jaguar	CJ-POH-01/05	Inspección auditiva, observación directa y recorridos libres	Cualitativo	16 horas (8 diurnas, 8 nocturnas)	3	19
Pigío	CP-POH-01/05	Inspección auditiva, observación directa y recorridos libres	Cualitativo	16 horas (8 diurnas, 8 nocturnas)	3	16
Turística	ZT-POH-01/05	Inspección auditiva, observación directa y recorridos libres	Cualitativo	16 horas (8 diurnas, 8 nocturnas)	3	20
507	507-POH-01/05	Inspección auditiva, observación directa y recorridos libres	Cualitativo	16 horas (8 diurnas, 8 nocturnas)	3	20
					TOTAL	75 horas

4.2.4. Fase de Gabinete

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: 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.

4.2.5. 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:

$$\mathrm{H}' = \sum pi \ln pi$$

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).

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

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 y 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.

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, 2021), 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 Cualitativos
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, Moreno & Pineda, 2001).

Abundancia total
Consiste en el número total de individuos registrados de cada especie bajo el esfuerzo de muestreo aplicado (Halfter, Moreno & Pineda, 2001).

4.3. Resultados

4.3.1. Análisis general

Riqueza y composición general

En los muestreos realizados en los 4 sitios de muestreo del Bosque Protector Cerro Blanco, se encontraron 31 especies y 3126 individuos, distribuidos en 2 clases, 2 ordenes (2 subórdenes), y 15 familias (6 subfamilias) en los 24 días de muestreo (Tabla 4.5). Para la clase Amphibia se registró un total de: 9 especies, agrupadas en un solo orden: Anura. Los anuros estuvieron conformados por: cinco familias, 8 géneros y 9 especies. Para la clase Reptilia se registró un total de 22 especies, agrupadas en un orden: Squamata (lagartijas y serpientes); organizados en dos subórdenes: Sauria (Lagartijas) con seis familias, cuatro subfamilias, 11 géneros y 14 especies; Serpentes (Serpientes) con cuatro familias, nueve géneros y nueve especies.

Tabla 4.5. Riqueza y composición de Herpetofauna.

Clase	Orden	Suborden	Familia	Subfamilia	Especie
Amphibia	Anura	-	Bufonidae	-	Rhinella horribilis
Amphibia	Anura	-	Dendrobatidae	-	Epipedobates machalilla
Amphibia	Anura	-	Dendrobatidae	-	Hyloxalus infraguttatus

Amphibia	Anura	-	Hylidae	-	Scinax quinquefasciatus
Amphibia	Anura	-	Hylidae	-	Smilisca phaeota
Amphibia	Anura	-	Hylidae	-	Trachycephalus jordani
Amphibia	Anura	-	Hylidae	-	Trachycephalus quadrangulum
Amphibia	Anura	-	Leptodactylidae	-	Leptodactylus labrosus
Amphibia	Anura	-	Strabomantidae	-	Pristimantis achatinus
Reptilia	Squamata	Sauria	Alopoglossidae	-	Alopoglossus festae
Reptilia	Squamata	Sauria	Gekkonidae	-	Hemidactylus frenatus
Reptilia	Squamata	Sauria	Iguanidae	Polychrotinae	Polychrus femoralis
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
Reptilia	Squamata	Sauria	Boidae		Boa imperator
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Colubrinae	Drymarchon melanurus
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Colubrinae	Oxybelis trasandinus
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Dipsadinae	Dipsas georgejetti
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Dipsadinae	Imantodes cenchoa
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Dipsadinae	Leptodeira ornata
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Dipsadinae	Oxyrhopus petolarius
Reptilia	Squamata	Serpentes	Elapidae	-	Micrurus bocourti
Reptilia	Squamata	Serpentes	Viperidae	-	Bothrops asper

Abundancia general

Hubo una fuerte abundancia por las especies *Hyloxalus infraguttatus* y *Epipedobates machalilla* ya que se encontró en gran número en los sitios muestreados que poseían cuerpos de aguas permanentes. En cambio, hubo una mayor abundancia de especies como *Stenocercus iridescens* y *Pristimantis achatinus* en los sitios donde no hubo cuerpos de aguas permanentes. Las demás especies estuvieron presentes en menor cantidad (Tabla 4.6) (Figura 4.1).

Tabla 4.6. Abundancia absoluta de Herpetofauna.

Orden	Familia	Nombre científico	# de individuos
Anura	Bufonidae	Rhinella horribilis	7
Anura	Dendrobatidae	Epipedobates machalilla	863
Anura	Dendrobatidae	Hyloxalus infraguttatus	1463
Anura	Hylidae	Scinax quinquefasciatus	21
Anura	Hylidae	Smilisca phaeota	1
Anura	Hylidae	Trachycephalus jordani	2
Anura	Hylidae	Trachycephalus quadrangulum	4
Anura	Leptodactylidae	Leptodactylus labrosus	2
Anura	Strabomantidae	Pristimantis achatinus	199
Squamata	Alopoglossidae	Alopoglossus festae	26
Squamata	Gekkonidae	Hemidactylus frenatus	7
Squamata	Iguanidae	Polychrus femoralis	1
Squamata	Iguanidae	Anolis binotatus	2
Squamata	Iguanidae	Anolis festae	1
Squamata	Iguanidae	Anolis gracilipes	2
Squamata	Iguanidae	Iguana iguana	3
Squamata	Iguanidae	Stenocercus iridescens	346
Squamata	Phyllodactylidae	Phyllodactylus reissii	11
Squamata	Spheaerodactylidae	Gonatodes caudiscutatus	49
Squamata	Spheaerodactylidae	Lepidoblepharis buchwaldi	6
Squamata	Teiidae	Holcosus septemlineatus	78
Squamata	Teiidae	Medopheos edracanthus	2
Squamata	Boidae	Boa imperator	1
Squamata	Colubridae	Drymarchon melanurus	3
Squamata	Colubridae	Oxybelis trasandinus	3
Squamata	Colubridae	Dipsas georgejetti	1
Squamata	Colubridae	Imantodes cenchoa	1
Squamata	Colubridae	Leptodeira ornata	9
Squamata	Colubridae	Oxyrhopus petolarius	3
Squamata	Elapidae	Micrurus bocourti	4
Squamata	Viperidae	Bothrops asper	1

Figura 4.1. Número de individuos general de Herpetofauna

Abundancia relativa

Existe una marcada abundancia relativa por la especie *Hyloxalus infraguttatus* y *Epipedobates machalilla*. Estas especies que se encontraron en el estudio, son especies características de quebradas que se encuentran en el Occidente del Ecuador, por lo cual representan casi el 77% de la abundancia de todos los individuos encontrados (Tabla 4.7).

Tabla 4.7. Abundancia relativa de Herpetofauna

Nombre científico	Abundancia relativa	Clasificación
Alopoglossus festae	0,50	Abundante
Anolis binotatus	0,03	Raro
Anolis festae	0,03	Raro
Anolis gracilipes	0,07	Poco común
Bothrops asper	0,03	Raro
Drymarchon melanurus	0,03	Raro
Epipedobates machalilla	28,64	Abundante
Gonatodes caudiscutatus	1,33	Abundante
Hemidactylus frenatus	0,10	Poco común
Holcosus septemlineatus	2,30	Abundante
Hyloxalus infraguttatus	48,58	Abundante
Lepidoblepharis buchwaldi	0,13	Poco común
Leptodeira ornata	0,23	Común
Micrurus bocourti	0,07	Poco común
Oxybelis transandinus	0,10	Poco común
Phyllodactylus reissii	0,30	Común
Polychrus femoralis	0,03	Raro
Pristimantis achatinus	6,49	Abundante
Rhinella horribilis	0,13	Poco común
Scinax quinquefasciatus	0,67	Abundante

Stenocercus iridescens	10,02	Abundante
Trachycephalus jordani	0,03	Raro
Trachycephalus quadrangulum	0,13	Poco común

Índice de Simpson (S)

La dominancia de Simpson, dio para la zona de muestreo un valor de **0.67**, que es un valor medio-alto de abundancia según los parámetros de este índice. Esto indica que hay una alta dominancia en esta zona.

Índice de Shannon-Wiener (H')

El índice de Shannon – Wiener, dio para toda la zona del Bosque Protector Cerro Blanco un valor de **1.42**, que es un valor con poca diversidad según los parámetros de este índice.

Índice de Pielou

El índice de Pielou, dio para toda la zona del Bosque Protector Cerro Blanco un valor de **0.45**, que es un valor que indica que hay equitatividad media en las abundancias de individuos por cada especie encontrada en toda la zona.

4.3.2. Análisis por área de estudio

4.3.2.1. Análisis Cuantitativo

Caseta Jaguar

Riqueza y composición

En los muestreos realizados en la zona de Caseta Jaguar se encontraron 11 especies y 836 individuos distribuidos en 2 clases, 2 ordenes (2 subórdenes), y 9 familias (1 subfamilia) en 3 días de muestreos (Tabla 4.8).

Tabla 4.8. 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 quinquefasciatus
Amphibia	Anura	-	Hylidae	-	Trachycephalus quadrangulum
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	Viperidae	-	Bothrops asper

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 4.9) (Figura 4.2).

Tabla 4.9. Abundancia absoluta en Caseta Jaguar Herpetofauna

Orden	Familia	Nombre científico	# de individuos
Anura	Bufonidae	Rhinella horribilis	2
Anura	Dendrobatidae	Epipedobates machalilla	110
Anura	Dendrobatidae	Hyloxalus infraguttatus	499
Anura	Hylidae	Scinax quinquefasciatus	1
Anura	Hylidae	Trachycephalus quadrangulum	2
Anura	Strabomantidae	Pristimantis achatinus	115
Squamata	Alopoglossidae	Alopoglossus festae	5
Squamata	Iguanidae	Stenocercus iridescens	75
Squamata	Spheaerodactylidae	Gonatodes caudiscutatus	5
Squamata	Teiidae	Holcosus septemlineatus	21
Squamata	Viperidae	Bothrops asper	1

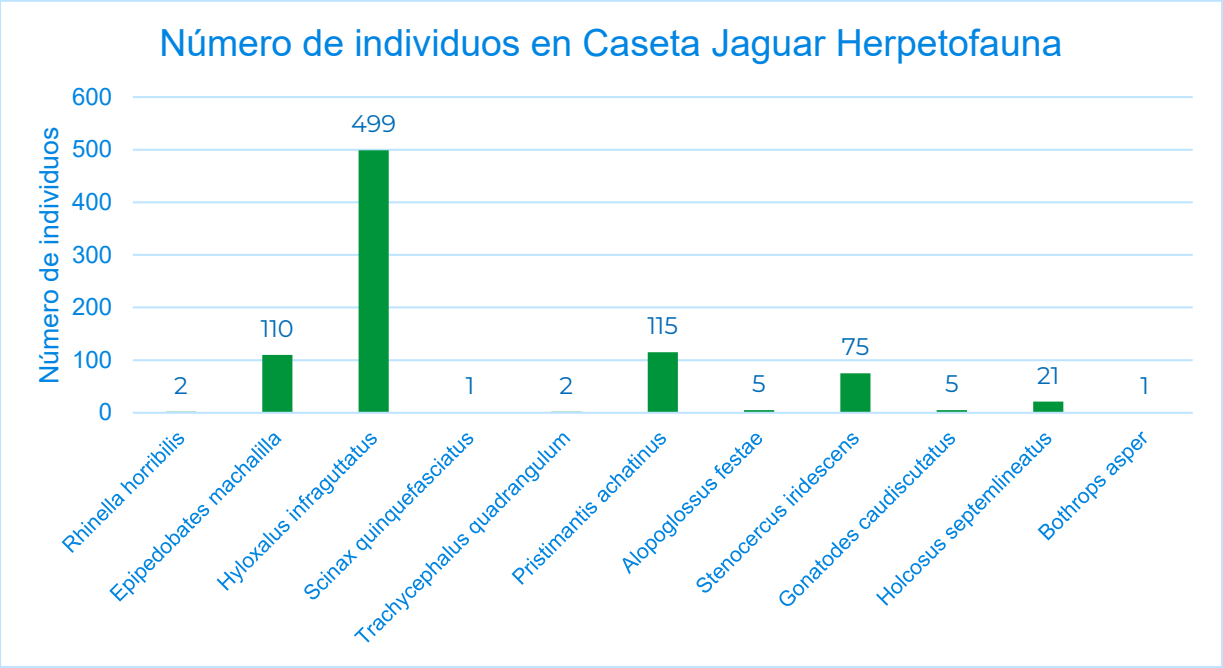


Figura 4.1 Número de individuos en Caseta Jaguar Herpetofauna

Abundancia relativa

Existe una marcada abundancia relativa por la especie *Hyloxalus infraguttatus*. Esta especie representa casi el 60% de la abundancia de todos los individuos encontrados en este punto (Tabla 4.10).

Tabla 4.10. Abundancia relativa de Caseta Jaguar Herpetofauna

Nombre científico	Abundancia relativa	Clasificación
Alopoglossus festae	0,60	Poco común
Bothrops asper	0,12	Raro
Epipedobates machalilla	13,16	Abundante
Gonatodes caudiscutatus	0,60	Poco común
Holcosus septemlineatus	2,51	Abundante
Hyloxalus infraguttatus	59,69	Abundante
Pristimantis achatinus	13,76	Abundante
Rhinella horribilis	0,24	Poco común
Scinax quinquefasciatus	0,12	Raro
Stenocercus iridescens	8,97	Abundante
Trachycephalus quadrangulum	0,24	Poco común

Índice de Simpson (S)

El índice de Simpson, dio para la zona de muestreo un valor de **0.60**, que es un valor medio 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 Caseta Jaguar un valor de **1.27**, 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 Caseta Jaguar un valor de **0.52**, que es un valor que indica que hay una ligera inequidad en las abundancias de individuos por cada especie encontrada en toda la zona.

Caseta Pigío

Riqueza y composición

En los muestreos realizados en la zona de Caseta Pigío se encontraron 15 especies y 361 individuos distribuidos en 2 clases, 2 ordenes (2 subórdenes), y 10 familias (3 subfamilias) en 3 días de muestreos (Tabla 4.11).

Tabla 4.11. 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 quinquefasciatus
Amphibia	Anura	-	Hylidae	-	Trachycephalus jordani
Amphibia	Anura	-	Hylidae	-	Trachycephalus quadrangulum
Amphibia	Anura	-	Strabomantidae	-	Pristimantis achatinus
Reptilia	Squamata	Sauria	Alopoglossidae	-	Alopoglossus festae
Reptilia	Squamata	Sauria	Iguanidae	Polychrotinae	Polychrus femoralis
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	Dipsadinae	Leptodeira ornata

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 4.3).

Tabla 4.12 Abundancia absoluta en Caseta Pigío Herpetofauna

Orden	Familia	Nombre científico	# de individuos
Anura	Bufonidae	Rhinella horribilis	1
Anura	Dendrobatidae	Epipedobates machalilla	99
Anura	Dendrobatidae	Hyloxalus infraguttatus	119
Anura	Hylidae	Scinax quinquefasciatus	17
Anura	Hylidae	Trachycephalus jordani	1
Anura	Hylidae	Trachycephalus quadrangulum	2
Anura	Strabomantidae	Pristimantis achatinus	13
Squamata	Alopoglossidae	Alopoglossus festae	8
Squamata	Iguanidae	Polychrus femoralis	1
Squamata	Iguanidae	Stenocercus iridescens	66
Squamata	Phyllodactylidae	Phyllodactylus reissii	6
Squamata	Spheaerodactylidae	Gonatodes caudiscutatus	12
Squamata	Spheaerodactylidae	Lepidoblepharis buchwaldi	1
Squamata	Teiidae	Holcosus septemlineatus	12
Squamata	Colubridae	Leptodeira ornata	3

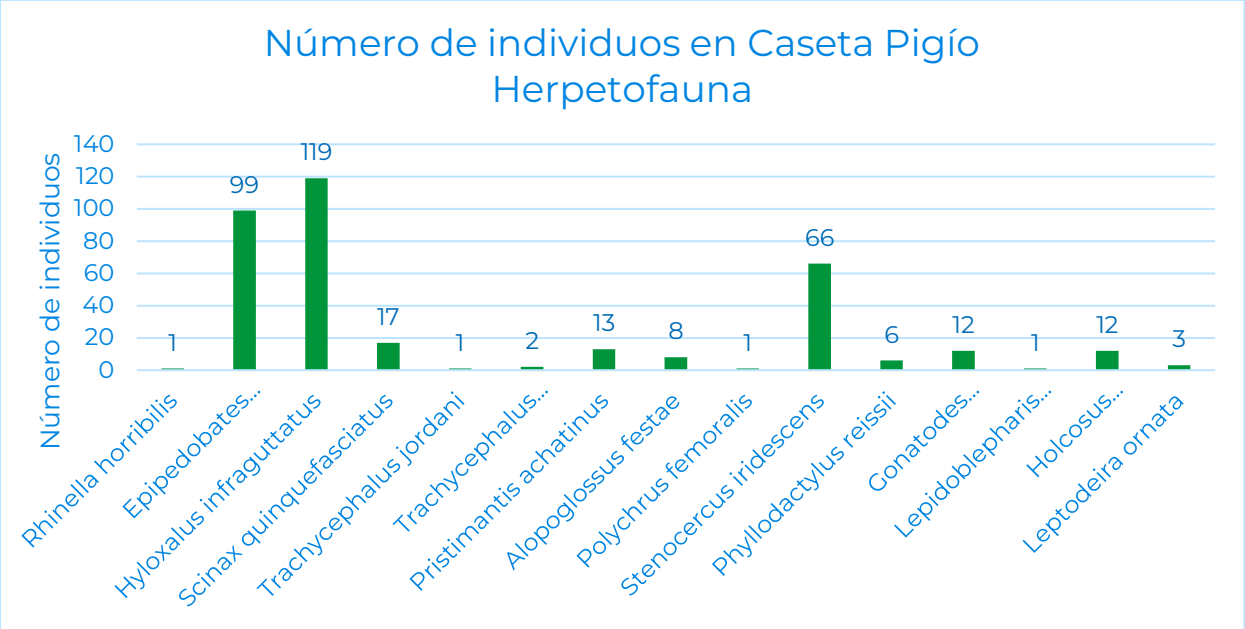


Figura 4.2 Número de individuos en Caseta Pigío Herpetofauna

Abundancia relativa

Existe una marcada abundancia relativa por la especie *Epipedobates machalilla* y *Hyloxalus infraguttatus*. Estas dos especies representan casi el 60% de la abundancia de todos los individuos encontrados en este punto (Tabla 4.13).

Tabla 4.13. Abundancia relativa de Caseta Pigío Herpetofauna

Nombre científico	Abundancia relativa	Clasificación
Alopoglossus festae	2,22	Común
Epipedobates machalilla	27,42	Abundante
Gonatodes caudiscutatus	3,32	Abundante
Holcosus septemlineatus	3,32	Abundante
Hyloxalus infraguttatus	32,96	Abundante
Lepidoblepharis buchwaldi	0,28	Raro
Leptodeira ornata	0,83	Poco común
Phyllodactylus reissii	1,66	Común
Polychrus femoralis	0,28	Raro
Pristimantis achatinus	3,60	Abundante
Rhinella horribilis	0,28	Raro
Scinax quinquefasciatus	4,71	Abundante
Stenocercus iridescens	18,28	Abundante
Trachycephalus jordani	0,28	Raro
Trachycephalus quadrangulum	0,55	Poco común

Índice de Simpson (S)

El índice de Simpson, dio para la zona de muestreo un valor de **0.77**, 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 **1.83**, que es un valor con poca diversidad 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 **0.67**, que es un valor que indica que hay una ligera equidad en las abundancias de individuos por cada especie encontrada en la zona.

Zona Turística

Riqueza y composición

En los muestreos realizados en la zona Turística se encontraron 16 especies y 1716 individuos distribuidos en 2 clases, 2 ordenes (2 subórdenes), y 12 familias (4 subfamilias) en 3 días de muestreos (Tabla 4.14).

Tabla 4.14. 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	-	Scinax quinquefasciatus
Amphibia	Anura	-	Strabomantidae	-	Pristimantis achatinus
Reptilia	Squamata	Sauria	Alopoglossidae	-	Alopoglossus festae
Reptilia	Squamata	Sauria	Gekkonidae	-	Hemidactylus frenatus
Reptilia	Squamata	Sauria	Iguanidae	Dactyloinae	Anolis gracilipes
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 transandinus
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Dipsadinae	Leptodeira ornata
Reptilia	Squamata	Serpentes	Elapidae	-	Micrurus bocourti

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 4.15) (Figura 4.4).

Tabla 4.15. Abundancia absoluta en Zona Turística Herpetofauna

Orden	Familia	Nombre científico	# de individuos
Anura	Bufonidae	Rhinella horribilis	1
Anura	Dendrobatidae	Epipedobates machalilla	651
Anura	Dendrobatidae	Hyloxalus infraguttatus	841
Anura	Hylidae	Scinax quinquefasciatus	2
Anura	Strabomantidae	Pristimantis achatinus	66
Squamata	Alopoglossidae	Alopoglossus festae	1
Squamata	Gekkonidae	Hemidactylus frenatus	3
Squamata	Iguanidae	Anolis gracilipes	1
Squamata	Iguanidae	Stenocercus iridescens	110
Squamata	Phyllodactylidae	Phyllodactylus reissii	2
Squamata	Spheaerodactylidae	Gonatodes caudiscutatus	18
Squamata	Spheaerodactylidae	Lepidoblepharis buchwaldi	1
Squamata	Teiidae	Holcosus septemlineatus	14
Squamata	Colubridae	Oxybelis transandinus	2
Squamata	Colubridae	Leptodeira ornata	1
Squamata	Elapidae	Micrurus bocourti	2

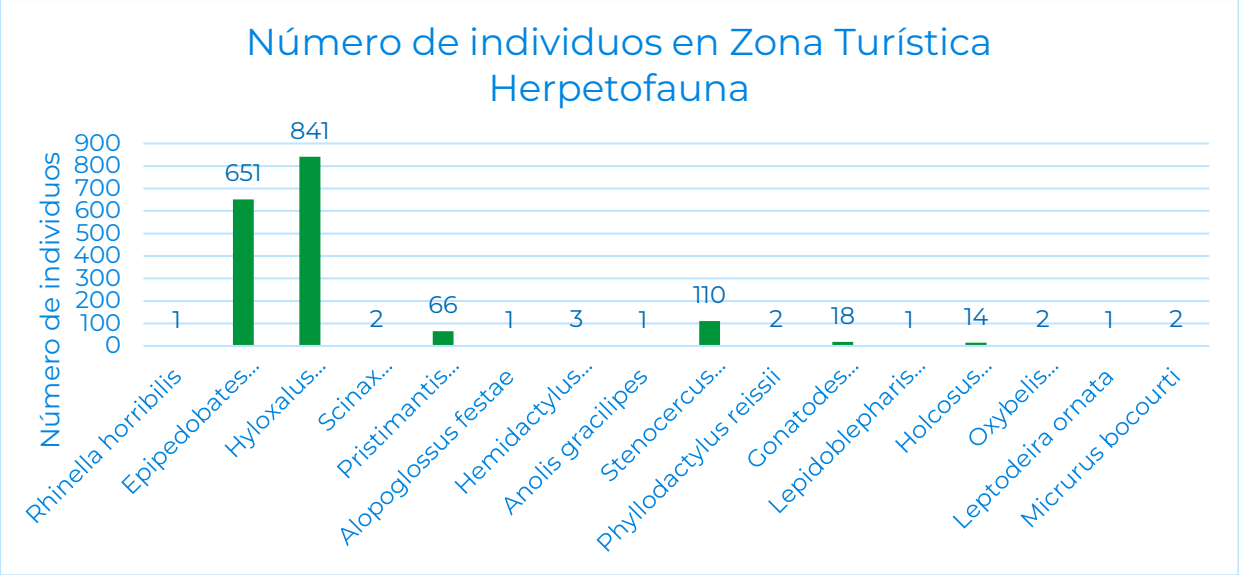


Figura 4.4 Número de individuos en Zona Turística Herpetofauna

Abundancia relativa

Existe una marcada abundancia relativa por la especie *Epipedobates machalilla* y *Hyloxalus infraguttatus*. Estas dos especies representan casi el 87% de la abundancia de todos los individuos encontrados en este punto (Tabla 4.16).

Tabla 4.16 Abundancia relativa de Zona Turística Herpetofauna

Nombre científico	Abundancia relativa	Clasificación
Alopoglossus festae	0,06	Raro
Anolis gracilipes	0,06	Raro
Epipedobates machalilla	37,94	Abundante
Gonatodes caudiscutatus	1,05	Abundante
Hemidactylus frenatus	0,17	Poco común
Holcosus septemlineatus	0,82	Abundante
Hyloxalus infraguttatus	49,01	Abundante
Lepidoblepharis buchwaldi	0,06	Raro
Leptodeira ornata	0,06	Raro
Micrurus bocourti	0,12	Poco común
Oxybelis transandinus	0,12	Poco común
Phyllodactylus reissii	0,12	Poco común
Pristimantis achatinus	3,85	Abundante
Rhinella horribilis	0,06	Raro
Scinax quinquefasciatus	0,12	Poco común
Stenocercus iridescens	6,41	Abundante

Índice de Simpson (S)

El índice de Simpson, dio para la zona de muestreo un valor de **0.61**, que es un valor medio 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 **1.17**, que es un valor con poca diversidad según los parámetros de este índice. Sin embargo, este fue el sitio con el menor valor de diversidad entre los demás sitios de muestreo.

Índice de Pielou

El índice de Pielou, dio para la zona de Zona Turística un valor de **0.42**, que es un valor que indica que hay inequidad en las abundancias de individuos por cada especie encontrada en toda la zona.

Zona 507

Riqueza y composición

En los muestreos realizados en la zona 507 se encontraron 13 especies y 90 individuos distribuidos en 2 clases, 2 ordenes (2 subórdenes), y 7 familias (4 subfamilias) en 3 días de muestreos (Tabla 4.17).

Tabla 4.17 Riqueza y composición en Zona 507 Herpetofauna

Clase	Orden	Suborden	Familia	Subfamilia	Nombre científico
Amphibia	Anura	-	Strabomantidae	-	Pristimantis achatinus
Reptilia	Squamata	Sauria	Alopoglossidae	-	Alopoglossus festae
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	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	Drymarchon melanurus
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Colubrinae	Oxybelis transandinus
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Dipsadinae	Leptodeira ornata

Abundancia absoluta

Hubo una fuerte abundancia por la especie *Stenocercus iridescens* que se encontró en gran abundancia en los transectos muestreados. En cambio, las otras especies estuvieron presentes en menor cantidad (Tabla 4.18) (Figura 4.5).

Tabla 4.18 Abundancia absoluta en Zona 507 Herpetofauna

Orden	Familia	Nombre científico	# de individuos
Anura	Strabomantidae	Pristimantis achatinus	1
Squamata	Alopoglossidae	Alopoglossus festae	1
Squamata	Iguanidae	Anolis binotatus	1
Squamata	Iguanidae	Anolis festae	1
Squamata	Iguanidae	Anolis gracilipes	1
Squamata	Iguanidae	Stenocercus iridescens	50

Squamata	Phyllodactylidae	Phyllodactylus reissii	1
Squamata	Spheaerodactylidae	Gonatodes caudiscutatus	5
Squamata	Spheaerodactylidae	Lepidoblepharis buchwaldi	2
Squamata	Teiidae	Holcosus septemlineatus	22
Squamata	Colubridae	Drymarchon melanurus	1
Squamata	Colubridae	Oxybelis transandinus	1
Squamata	Colubridae	Leptodeira ornata	3

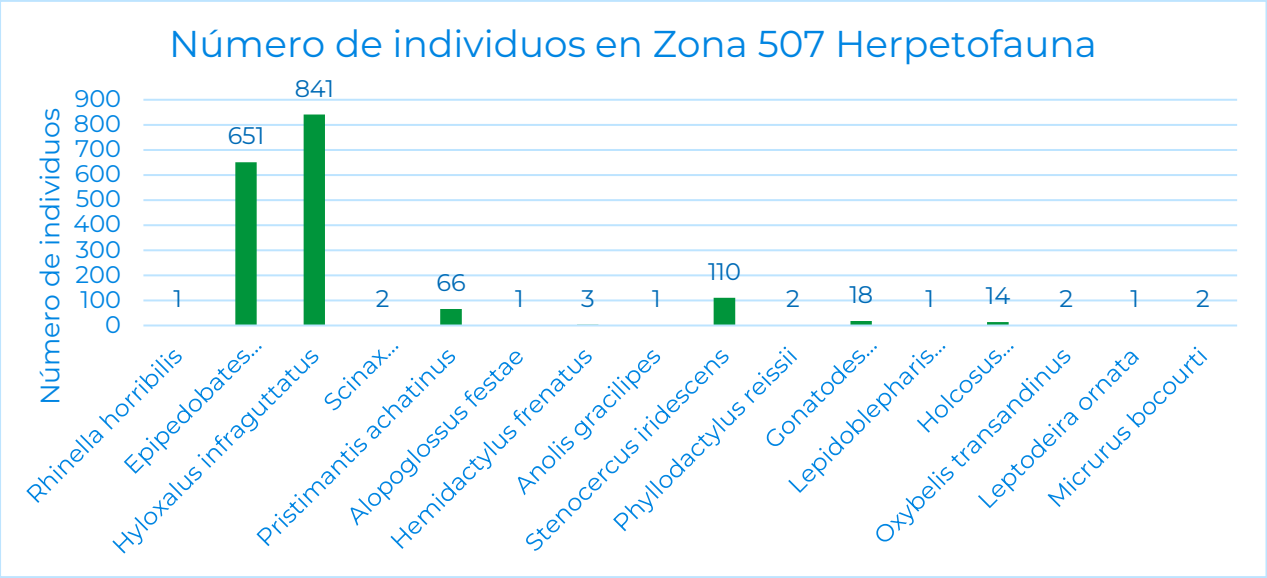


Figura 4.5 Número de individuos en Zona 507 Herpetofauna

Abundancia relativa

Existe una marcada abundancia relativa por la especie *Holcosus septemlineatus* y *Stenocercus iridescens*. Estas dos especies representan casi el 80% de la abundancia de todos los individuos encontrados en este punto (Tabla 4.19).

Tabla 4.19. Abundancia relativa de Zona 507 Herpetofauna

Nombre científico	Abundancia relativa	Clasificación
Alopoglossus festae	1,11	Raro
Anolis binotatus	1,11	Raro
Anolis festae	1,11	Raro
Anolis gracilipes	1,11	Raro
Drymarchon melanurus	1,11	Raro
Gonatodes caudiscutatus	5,56	Poco común
Holcosus septemlineatus	24,44	Abundante
Lepidoblepharis buchwaldi	2,22	Poco común
Leptodeira ornata	3,33	Poco común
Oxybelis transandinus	1,11	Raro
Phyllodactylus reissii	1,11	Raro
Pristimantis achatinus	1,11	Raro
Stenocercus iridescens	55,56	Abundante

Índice de Simpson (S)
El índice Simpson, dio para la zona de muestreo un valor de **0.63**, que es un valor medio 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 **1.49**, 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 **0.58**, que es un valor que indica que hay una ligera inequidad en las abundancias de individuos por cada especie encontrada en toda la zona.

Análisis de similitud de especies

Índice de Sorensen-Dice
El índice de Sorensen-Dice dio como resultado que la zona de Caseta Pigío y Zona Turística tuvieron una similitud de 77% de las especies encontradas. Le sigue la zona de Caseta Pigío y Caseta Jaguar con el 76% de especies compartidas. En cambio, las zonas más disímiles fueron Caseta Jaguar con la Zona del 507 que solo compartieron el 41% de la herpetofauna encontrada (Tabla 4.20).

Tabla 4.20. Índice de Sorensen-Dice para transectos cuantitativos Herpetofauna.

	507	Caseta Jaguar	Caseta Pigío	Zona Turística
507		0,41	0,57	0,68
Caseta Jaguar	0,41		0,76	0,66
Caseta Pigío	0,57	0,76		0,77
Zona Turística	0,68	0,66	0,77	

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 77%. En cambio, los sitios más disimiles fueron Caseta Jaguar y la zona del 507 con el 41% de especies compartidas (Tabla 4.21) (Figura 4.6).

Tabla 4.21. Índice de Bray–Curtis para transectos cuantitativos Herpetofauna

	507	Caseta Jaguar	Caseta Pigío	Zona Turística
507		0,41	0,57	0,68
Caseta Jaguar	0,41		0,76	0,66
Caseta Pigío	0,57	0,76		0,77

Zona Turística	0,68	0,66	0,77	

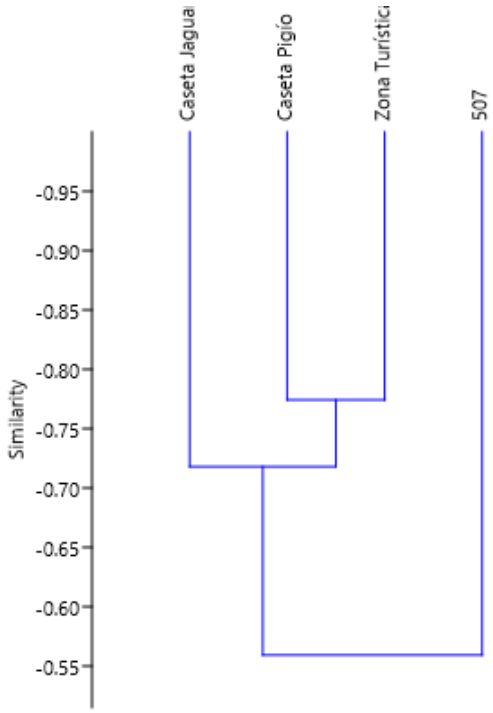


Figura 4.6. Dendrograma de Bray-Curtis para transectos cuantitativos Herpetofauna

4.3.2.2. Análisis Cualitativo

Caseta Jaguar

Riqueza y composición

En los muestreos cualitativos realizados en la zona de Caseta Jaguar se encontraron 13 especies distribuidos en 2 clases, 2 ordenes (2 subórdenes), y 10 familias (4 subfamilias) en 3 días de muestreos (Tabla 4.22).

Tabla 4.22. Riqueza y composición en cualitativo de Caseta Jaguar Herpetofauna

Clase	Orden	Suborden	Familia	Subfamilia	Nombre científico
Amphibia	Anura	-	Bufonidae	-	Rhinella horribilis
Amphibia	Anura	-	Hylidae	-	Scinax quinquefasciatus
Amphibia	Anura	-	Leptodactylidae	-	Leptodactylus labrosus
Reptilia	Squamata	Sauria	Alopoglossidae	-	Alopoglossus festae
Reptilia	Squamata	Sauria	Gekkonidae	-	Hemidactylus frenatus
Reptilia	Squamata	Sauria	Iguanidae	Dactyloinae	Anolis binotatus
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	Serpentes	Colubridae	Colubrinae	Drymarchon melanurus

Caseta Pigío

Riqueza y composición

En los muestreos cualitativos realizados en la zona de Caseta Pigío se encontraron 13 especies distribuidos en 2 clases, 2 ordenes (2 subórdenes), y 10 familias (2 subfamilias) en 3 días de muestreos (Tabla 4.23).

Tabla 4.23. 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	-	Hylidae	-	Smilisca phaeota
Amphibia	Anura	-	Hylidae	-	Trachycephalus jordani
Amphibia	Anura	-	Leptodactylidae	-	Leptodactylus labrosus
Reptilia	Squamata	Sauria	Alopoglossidae	-	Alopoglossus festae
Reptilia	Squamata	Sauria	Gekkonidae	-	Hemidactylus frenatus
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	Dipsadinae	Leptodeira ornata

Zona Turística

Riqueza y composición

En los muestreos cualitativos realizados en la zona Turística se encontraron 16 especies distribuidos en 2 clases, 2 ordenes (2 subórdenes), y 11 familias (4 subfamilias) en 3 días de muestreos (Tabla 4.24).

Tabla 4.24. Riqueza y composición en cualitativo de Zona Turística Herpetofauna

Clase	Orden	Suborden	Familia	Subfamilia	Nombre científico
Amphibia	Anura	-	Bufonidae	-	Rhinella horribilis
Amphibia	Anura	-	Strabomantidae	-	Pristimantis achatinus
Reptilia	Squamata	Sauria	Alopoglossidae	-	Alopoglossus festae
Reptilia	Squamata	Sauria	Gekkonidae	-	Hemidactylus frenatus
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	Teiidae	-	Holcosus septemlineatus
Reptilia	Squamata	Sauria	Teiidae	-	Medopheos edracanthus
Reptilia	Squamata	Sauria	Boidae	-	Boa imperator
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Colubrinae	Drymarchon melanurus
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Dipsadinae	Imantodes cenchoa
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Dipsadinae	Leptodeira ornata
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Dipsadinae	Oxyrhopus petolarius

Reptilia	Squamata	Serpentes	Elapidae	-	Micrurus bocourti

Zona 507

Riqueza y composición

En los muestreos cualitativos realizados en la zona del 507 se encontraron 9 especies distribuidas en 2 clases, 2 ordenes (2 subórdenes), y 7 familias (2 subfamilias) en 3 días de muestreos (Tabla 4.25).

Tabla 2.25. Riqueza y composición en cualitativo de Zona 507 Herpetofauna

Clase	Orden	Suborden	Familia	Subfamilia	Nombre científico
Amphibia	Anura	-	Dendrobatidae	-	Epipedobates machalilla
Amphibia	Anura	-	Dendrobatidae	-	Hyloxalus infraguttatus
Amphibia	Anura	-	Strabomantidae	-	Pristimantis achatinus
Reptilia	Squamata	Sauria	Alopoglossidae	-	Alopoglossus festae
Reptilia	Squamata	Sauria	Teiidae	-	Holcosus septemlineatus
Reptilia	Squamata	Sauria	Iguanidae	Tropiduridae	Stenocercus iridescens
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Dipsadinae	Dipsas georgejetti
Reptilia	Squamata	Serpentes	Colubridae	Dipsadinae	Oxyrhopus petolarius
Reptilia	Squamata	Serpentes	Elapidae	-	Micrurus bocourti

Análisis de similitud de especies

Índice de Sorensen-Dice

El índice de Sorensen-Dice dio como resultado que la zona de Caseta Jaguar y Zona Turística tuvo una similitud de 62% 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 del 507 que solo compartieron el 27% de la herpetofauna encontrada (Tabla 4.26).

Tabla 4.26. Índice de Sorensen-Dice para transectos cualitativos Herpetofauna.

	507	Caseta Jaguar	Caseta Pigío	Zona Turística
507		0,27	0,45	0,48
Caseta Jaguar	0,27		0,61	0,62
Caseta Pigío	0,45	0,61		0,48
Zona Turística	0,48	0,62	0,48	

Índice de Bray–Curtis

El índice de Bray-Curtis tuvo resultados similares a los del índice de Sorensen, los cuales dieron como resultado que la zona de Caseta Jaguar y Zona Turística tuvo la mayor similitud de especies con el 62%. En cambio, los sitios más disimiles fueron Caseta Jaguar y la zona del 507 con el 27% de especies compartidas (Tabla 4.27) (Figura 4.7).

Tabla 4.27 Índice de Bray–Curtis para transectos cualitativos Herpetofauna

	507	Caseta Jaguar	Caseta Pigío	Zona Turística
507		0,27	0,45	0,48
Caseta Jaguar	0,27		0,61	0,62
Caseta Pigío	0,45	0,61		0,48
Zona Turística	0,48	0,62	0,48	

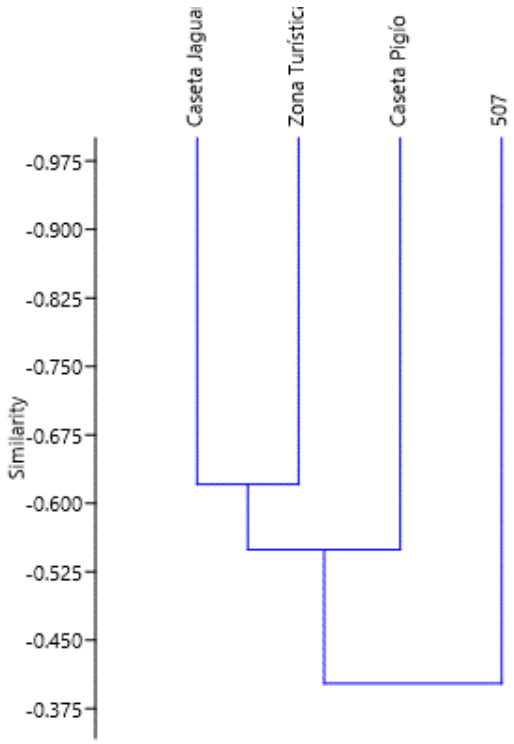


Figura 4.7 Dendrograma de Bray-Curtis para transectos cualitativos Herpetofauna

4.3.2.3. Estado de conservación

Categorías de amenaza (listas rojas)

De las nueve especies encontradas de anfibios, uno se encuentra en categoría de Casi Amenazada (NT), seis se encuentran en Preocupación menor (LC) y dos en categoría de No Evaluada (NE). En cambio, en la lista roja de anfibios de Ecuador (Ortega-Andrade et al., 2021) solo una especie está en categoría de amenaza: Vulnerable (VU) y ocho especies están en Preocupación menor (LC). Por otro lado, de las 22 especies de reptiles, 14 se encuentran en categoría de Preocupación

menor (LC) y ocho especies están No Evaluadas (NE). En cambio, en la lista roja de reptiles del Ecuador de Carrillo et al. (2005) se encuentran 11 especies en categoría de Preocupación menor (LC), dos con datos insuficientes (DD), cuatro No Evaluadas (NE), dos en categoría de Casi amenazada (NT) y tres especies Vulnerables (VU) (Tabla 4.28).

Tabla 4.28. Estado de conservación Herpetofauna

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	UICN	LRE	CITES
Amphibia	Anura	Bufonidae	Rhinella horribilis	NE	LC	Ninguno
Amphibia	Anura	Dendrobatidae	Epipedobates machalilla	NT	LC	Apéndice II
Amphibia	Anura	Dendrobatidae	Hyloxalus infraguttatus	LC	VU	Ninguno
Amphibia	Anura	Hylidae	Scinax quinquefasciatus	LC	LC	Ninguno
Amphibia	Anura	Hylidae	Smilisca phaeota	LC	LC	Ninguno
Amphibia	Anura	Hylidae	Trachycephalus jordani	LC	LC	Ninguno
Amphibia	Anura	Hylidae	Trachycephalus quadrangulum	NE	LC	Ninguno
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	Leptodactylus labrosus	LC	LC	Ninguno
Amphibia	Anura	Strabomantidae	Pristimantis achatinus	LC	LC	Ninguno
Reptilia	Squamata	Alopoglossidae	Alopoglossus festae	LC	VU	Ninguno
Reptilia	Squamata	Gekkonidae	Hemidactylus frenatus	LC	NE	Ninguno
Reptilia	Squamata	Iguanidae	Polychrus femoralis	LC	LC	Ninguno
Reptilia	Squamata	Iguanidae	Anolis binotatus	NE	DD	Ninguno
Reptilia	Squamata	Iguanidae	Anolis festae	LC	NT	Ninguno
Reptilia	Squamata	Iguanidae	Anolis gracilipes	NE	LC	Ninguno
Reptilia	Squamata	Iguanidae	Iguana iguana	LC	LC	Apéndice II
Reptilia	Squamata	Iguanidae	Stenocercus iridescens	LC	LC	Ninguno
Reptilia	Squamata	Phyllodactylidae	Phyllodactylus reissii	LC	LC	Ninguno
Reptilia	Squamata	Spheaerodactylidae	Gonatodes caudiscutatus	LC	LC	Ninguno
Reptilia	Squamata	Spheaerodactylidae	Lepidoblepharis buchwaldi	LC	NT	Ninguno
Reptilia	Squamata	Teiidae	Holcosus septemlineatus	LC	LC	Ninguno
Reptilia	Squamata	Teiidae	Medopheos edracanthus	LC	DD	Ninguno
Reptilia	Squamata	Boidae	Boa imperator	LC	VU	Apéndice II
Reptilia	Squamata	Colubridae	Drymarchon melanurus	LC	NE	Ninguno
Reptilia	Squamata	Colubridae	Oxybelis transandinus	NE	NE	Ninguno
Reptilia	Squamata	Colubridae	Dipsas georgejetti	NE	NE	Ninguno
Reptilia	Squamata	Colubridae	Imantodes cenchoa	NE	LC	Ninguno
Reptilia	Squamata	Colubridae	Leptodeira ornata	LC	LC	Ninguno
Reptilia	Squamata	Colubridae	Oxyrhopus petolarius	NE	LC	Ninguno
Reptilia	Squamata	Elapidae	Micrurus bocourti	NE	VU	Ninguno
Reptilia	Squamata	Viperidae	Bothrops asper	NE	LC	Ninguno

Apéndices de CITES

De acuerdo a CITES, 28 de las 31 especies encontradas en el presente estudio no se encontraron en ningún apéndice. Solo tres especies fue categorizada en el Apéndice II y fueron las especies *Epipedobates machalilla*, *Iguana iguana* y *Boa imperator*.

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 cinco especies endémicas (Tabla 4.29). En anfibios se encontraron tres especies endémicas: *Epipedobates machalilla*, *Hyloxalus* infraguttatus y *Trachycephalus quadrangulum*. En reptiles se encontró dos especies endémicas *Dipsas georgejetti* y *Lepidoblepharis buchwaldi*. Las demás especies no son endémicas debido a que se distribuyen por amplias regiones de Ecuador y otros países.

Tabla 4.29. Especies endémicas Herpetofauna

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Endemismo
Amphibia	Anura	Dendrobatidae	Epipedobates machalilla	✓
Amphibia	Anura	Dendrobatidae	Hyloxalus infraguttatus	✓
Amphibia	Anura	Hylidae	Trachycephalus quadrangulum	✓
Reptilia	Squamata	Spheaerodactylidae	Lepidoblepharis buchwaldi	✓
Reptilia	Squamata	Colubridae	Dipsas georgejetti	✓

4.4. 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 20% 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 quizás se dé por la poca heterogeneidad del bosque, lo que da como resultado el bajo número de hábitats disponibles que estas especies puedan ocupar y aprovechar los recursos presentes en el lugar, probablemente por este motivo se obtuvo una diversidad baja en toda el área (H'= 1.42).

Las especies encontradas en el presente estudio son propias de los bosques secos de la costa de Ecuador. Sin embargo, hubo diferencias en la composición de la herpetofauna entre los cuatro sitios muestreados. El sitio con mayor cantidad de especies fue Zona Turística con 18 especies, seguida por Caseta Pigío con 15 especies, la Zona del 507 con 13 especies y la Caseta Jaguar con 11 especies.

La presencia de más especies en la Zona Turística se daría porque es la única zona que presenta partes de bosque poco intervenido y zonas con intervención. Esto

crea un efecto borde en el sitio, por lo cual se encuentran especies de zonas boscosas y especies de zonas con influencia antrópicas. Además, que presentaba varios ecosistemas en la zona como quebradas temporales, bosques maduros de tierra firme, 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 presentó más cantidad de individuos que los demás (1716 individuos). Por otro lado, la zona con menos especies fue la zona de Caseta Jaguar, a pesar de que la zona era la que tenía 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, fue el sitio que tuvo la segunda mayor abundancia, debido a que los dendrobátidos estuvieron en grandes cantidades por lo que se encontraban en las quebradas donde se muestreo. Los sitios de Caseta Pigío y la zona del 507 tuvieron una composición de especies casi similar, debido probablemente a que los dos sitios presentan alto nivel de intervención antrópica, por lo cual sólo permanecen en el sitio especies que son generalistas y se adaptan fácilmente a los cambios. Estos dos sitios tuvieron menos abundancia que Zona Turística y Caseta Jaguar.

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 baja diversidad entre los 4 sitios muestreados, siendo la más alta H'= 1,82 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. Los sitios con menos diversidad alfa fueron la de Zona Turística con H'=1.17 y Caseta Jaguar con H'=1.26 de acuerdo al índice de Shannon, teniendo una riqueza de especies de 16 y 11 en cada uno de ellos, estos microhábitats a su vez presentaron la dominancia más alta de todas las zonas de muestreo.

En el presente estudio se registró un mayor número de especies en comparación con el estudio de Almendáriz & Carr (2007), que es el único trabajo publicado, dicho trabajo no contiene información sobre abundancias, solo número de especies por lo cual no se puede hacer una comparación a ese nivel. En el presente estudio se registró seis especies de anfibios en contraste con el estudio previo que registró 4 anfibios, aunque reportan una especie que no fue encontrada en el estudio actual (*Scinax sugillatus*). En cambio, se encontraron 22 reptiles frente a 9 del trabajo anterior. En ambos estudios se coincidió en que la familia de reptiles con el mayor número de especies fue Iguanidae (6 especies).

En los análisis de similitud de especies con los índices de Sorensen y Bray-Curtis dio como resultado que la Zona Turística y la Caseta Pigío que comparte un 77% del total de sus especies el cual agrupó a estos dos microhábitats por la alta abundancia entre las especies que comparten; esto se puedo haber dado por las características estructurales del mismo, ya que estos dos sitios, comparten cuerpos de agua durante todo el año, igual que la vegetación ribereña que posee, también el bosque de tierra firma que posee, y la distancia de estos dos microhábitats entre sí, es relativamente corto, lo que hace que exista un flujo de especie entre las dos zonas. Aquí se encuentran especies como *Epipedobates machalilla* e *Hyloxalus infraguttatus* que son especies endémicas de los Bosques Tropicales Noroccidentales del Pacífico del Ecuador y en gran parte de los bosques del Occidente del Ecuador (MECN 2010). Esto también se observó en el dendrograma de análisis de similitud, según las abundancias de Bray-Curtis, que agrupó a estos dos microhábitats, afirmando los resultados del índice de Sorensen, donde se compararon todos los microhábitats en la misma localidad. En cambio, las zonas más disímiles fueron Caseta Jaguar y la zona del 507, que compartieron el 41% 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 *Anolis binotatus*, *Anolis gracilipes* y *Anolis festae* y se encuentra asociado a hábitats forestales poco disturbados y a bosques secundarios con árboles (MECN, 2010), estas especies no se encontraron en Caseta Jaguar. En cambio, en la zona de caseta Jaguar se encontraron más especies de anfibios (cinco especies) que en la zona del 507 (una especie), porque Caseta Jaguar presenta cuerpos de agua durante todo el año.

En el presente estudio se encontró 6 especies que estuvieron presente en las cuatro zonas de estudio, que fueron Alopoglossus festae, Gonatodes caudiscutatus, Holcosus septemlineatus, Pristimantis achatinus, Rhinella horribilis y Stenocercus iridescens.

Estas 6 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 el MECN (2010) que *Alopoglossus festae* es una especie reportada en bosques poco alterados y hasta en plantaciones de cacao, por lo cual es una especie generalista y *Holcosus septemlineatus* que es una especie comúnmente observada tomando sol en los bordes de trochas o caminos en áreas abiertas, además que está habituada a ambientes alterados. 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. De igual manera señala Lynch y 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 y gran cantidad de arbustos, se encontraron especies en mayor cantidad que son 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, porque las especies de dosel suelen requerir bosques mejores conservados y más húmedos. Estas especies encontradas al ser generalistas, no tendrían afectación al haber en su ambiente, esto se demuestra en el estado de conservación de las especies que 20 de las 31 especies se encuentra en la categoría de Preocupación menor (LC), nueve en No Evaluada (NE) y una en categoría de Casi Amenazada (NT) según la IUCN (2021). De acuerdo a los Libros rojos de Ecuador se encontraron cuatro especies en categoría de Vulnerable (VU): *Alopoglossus festae*, *Boa imperator*, *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.

4.5. Referencias

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.

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: 23/11/2021.

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.

CITES. (2020). Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Secretaría PNUMA/CITES. Suiza http://www.cites.org.

Cruz, K. & Sánchez, J. C. (2016). Anfibios y Reptiles del Bosque Protector "Pedro Franco Dávila" Los Ríos, Ecuador. Accesible en: https://fieldguides.fieldmuseum.org/guides/guide/833. Fecha de acceso: 23/11/2021.

Dodson, C. H., & Gentry, A. H. (1991). Biological extinction in western Ecuador. Annals of the Missouri Botanical Garden, 273-295. doi: https://doi.org/bhsjq2

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: https://www.gifkikkerportaal.nl/Portals/0/activeforums_Attach/peru3.pdf Fecha de acceso: 23/11/2021.

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. (2021). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-2. <https://www.iucnredlist.org> Descargado 23/11/2021.

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: https://doi.org/dcbtv6

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: https://doi.org/g6x2

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, 3 de diciembre de 2021.

Pearman, P. B. (1997). Correlates of amphibian diversity in an altered landscape of Amazonian Ecuador. Conservation Biology 11 (5): 1211-1225. doi: https://doi.org/bc4h5q

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 23 de noviembre, 2021.

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 23 de noviembre, 2021.

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: http://fm2.fieldmuseum.org/animalguides/guide_pdfs/194-06.pdf Fecha de acceso: 23/11/2021.

4.6. Anexo

Anexo 4.1 Registro fotográfico

Figura 4.8. Alopoglossus festae

Figura 4.9. Anolis binotatus

Figura 4.10. Anolis gracilipes

Figura 4.11. Boa imperator

Figura 4.12. Bothrops asper

Figura 4.13. Dipsas georgejetti

Figura 4.14. Drymarchon melanurus

Figura 4.15. Epipedobates Machalilla

Figura 4.16. Gonatodes caudiscutatus

Figura 4.17. Holcosus septemlineatus

Figura 4.18. Hylozalus infragattatus

Figura 4.19. Iguana iguana

Figura 4.20. Imantodes cenchoa

Figura 4.21. Leptodactylus labrosus

Figura 4.22. Leptodeira ornata

Figura 4.23. Micrurus bocourti

Figura 4.24. Oxybelis transandinus

Figura 4.25. Oxyrhopus petolarius

Figura 4.26. Phyllodactylus reissii

Figura 4.27. Pristimantis achatinus

Figura 4.28. Rhinella horribilis

Figura 4.29. Scinax quinquefasciatus

Figura 4.30. Smilisca phaeota

Figura 4.31. Stenocercus iridescens

Figura 4.32. Trachycephalus jordani

Figura 4.33. Trachycephalus quadrangulu

5. CAPÍTULO V - ORNITOFAUNA

5.1. Introducción

La evidencia actual muestra que, la avifauna de los bosques secos neotropicales posee historias evolutivas independientes, asociadas posiblemente a complejas asociaciones 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 posibilidades de variación 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, por ejemplo, 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).

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 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, si comparamos con otros ecosistemas, hasta la fecha son poco estudiados (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). El Bosque Protector Cerro Blanco (BPCB) forma parte de esta red.

Publicaciones contemporáneas comprensivas 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 y por medio de publicaciones no formales de ciencia ciudadana, estas reportan más de 300 especies para la ciudad de

Guayaquil. Sin embargo, no se han realizado esfuerzos metodológicos y técnicos para describir la estructura poblacional o interacciones del hábitat con las especies presentes en el BPCB. 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 presente estudio se muestran los resultados cualitativos y cuantitativos de la comunidad de aves evaluada en el BPCB en 4 sitios de muestreo. Los principales análisis son: grupos tróficos, diversidad alfa y diversidad beta.

5.2. Metodología

5.2.1. Fase de campo

Entre el 27 de septiembre y el 12 de noviembre se realizaron 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 (total de 42 hectáreas) en 4 sitios de muestreo en el Bosque Protector Cerro Blanco (BPCB). 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 realizado. Cada sitio de muestreo contó con un mínimo de 20 puntos de conteo y un máximo de 31 puntos.

La identificación de aves se realizó durante 5 minutos por cada punto entre las 6:30 am 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 realizaron grabaciones con grabadora Tascan.

Para obtener datos de densidad relativa se estimó las distancias entre las aves y el observador en dos categorías: aves localizadas de 0 a 20m y aves localizadas a más de 20 m. Los 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 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).

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 sitios de monitoreo se condujo análisis de Anova de una vía con valor de significancia de 0.05. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el software R.Studio 4.0.

5.2.2. Sitios de muestreo

En total establecimos 107 puntos (total de 42 hectáreas) en 4 sitios de muestreo en el Bosque Protector Cerro Blanco (BPCB). 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 realizado. Cada sitio de muestreo contó con un mínimo de 20 puntos de conteo y un máximo de 31 puntos (Tabla 4.1).

Tabla 4.1. Puntos de conteo de avifauna, incluye detalle de coordenadas (utm-Wgs84). Bosque Protector Cerro Blanco 2021.

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
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

Nombre de Punto	Coordenadas (UTM)	Fecha
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
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

Nombre de Punto	Coordenadas (UTM)	Fecha
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
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

Nombre de Punto	Coordenadas (UTM)	Fecha
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

5.2.2.1. Descriptivos

Los 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.

5.2.2.2. *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.

5.3. Resultados

5.3.1 Análisis cualitativo

Riqueza de especies en la zona de estudio

En el actual estudio se han registrado un total de 146 especies, pertenecientes a 37 familias. Mediante el estimador Chao y la vertiente gráfica de curva de acumulación (Figura 5.1), demostramos que la muestra obtenida en el monitoreo de 107 puntos de conteo engloba el 89% de la diversidad esperada para la zona en esta época del año. Lo cual evidencia que la muestra obtenida es bastante aceptable y viable para nuestros análisis posteriores.

El análisis comparativo de la avifauna reportada y publicada adecuadamente para los límites de BPCB permiten evidenciar un total de 12 nuevos registros para BPCB.

1. *Brotogeris versicolurus*. Especie introducida, actualmente en expansión, observada en la Área turística.
2. *Progne tapera* (Austral). Ave migratoria, frecuentemente subestimada, observada en Área turística.
3. *Pheugopedius mystacalis*. Ave escuchada en Área Pigío y 507.
4. *Elanus leucurus*. Aparentemente en expansión, observada en Área turística.
5. *Buteo platypterus* (Boreal). Ave migratoria, observada en Área turística.

6. *Sirystes albogriseus*. Fuera del rango de ocurrencia, observado en Área turística.
7. *Contopus sordidulus* (Boreal). Ave migratoria, frecuentemente subestimada, observada en Área turística.
8. *Xiphorhynchus erythropygius*, Ave frecuentemente subestimada, observada en área Antenas 507.
9. *Chordeiles minor* (Boreal). Ave migratoria con pocos registros en general, frecuentemente subestimada, observada en área Antenas 507.
10. *Zenaida auriculata*. Aparentemente en expansión, observada en zonas Jaguar y Turismo.
11. *Myiothlypis fulvicauda*. Especie asociada a cuerpos de agua, observada en Área protegida Jaguar.
12. *Leptodon cayanensis*. Ave generalmente con baja abundancia, observada en Área protegida Jaguar.

Comparación de listados comprensivos para BPCB en la plataforma eBird (eBird, 2021), permiten reportar el redescubrimiento de especies de aves para BPCB, ausentes de los listados de observadores locales varios años. Los principales hallazgos son; *Arremonops conirostris* (último reporte en1992, 29 años ausente) y *Elanus leucurus* (último reporte 2013, 8 años ausente).

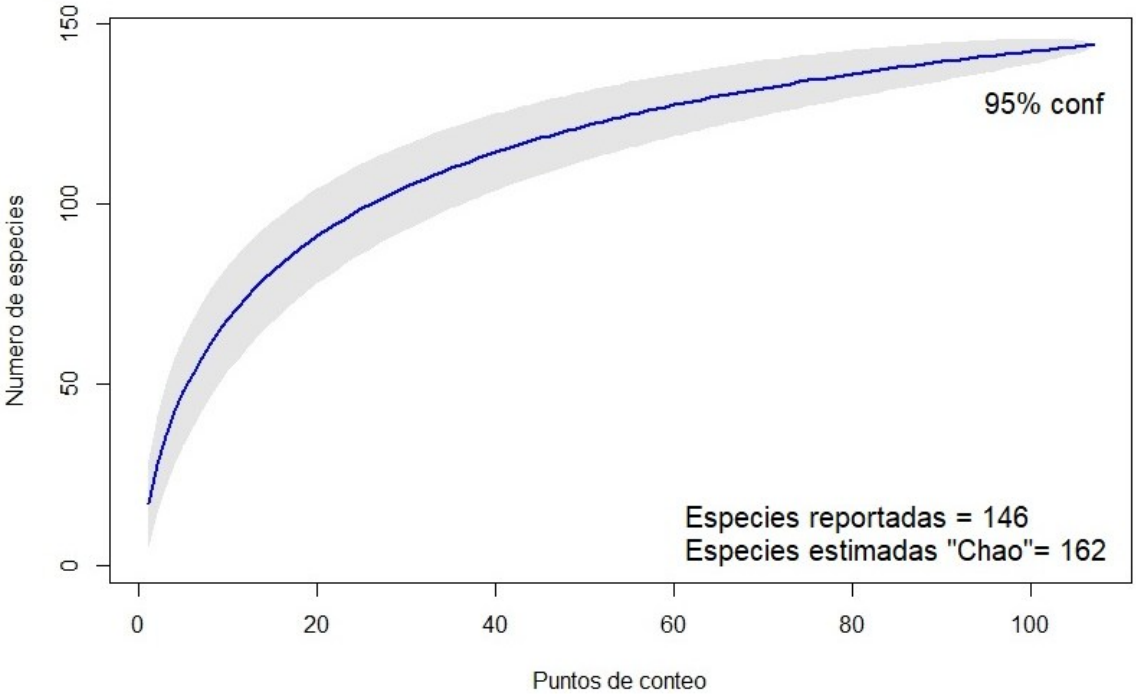


Figura 5.1. Curva de acumulación de especies según el estimador “Chao” para la zona de estudio. Bosque Protector Cerro Blanco 2021.

Del total de especies, el 62% (90) pertenecen al orden Paseriformes. Las familias más abundantes fueron Tyrannidae (18%), Accipitridae (9%), Thraupidae (8%), Furnaridae (5%), las restantes familias (32) presentaron porcentajes de entre el 4 y 1% cada una (Tabla 5.2).

Tabla 5.2. Familias de aves con detalle de total y proporción. Bosque Protector Cerro Blanco 2021.

Familia	Total general	Proporción (%)
Tyrannidae	26	17.81
Accipitridae	13	8.90
Thraupidae	11	7.53
Columbidae	8	5.48
Furnariidae	8	5.48
Picidae	6	4.11
Icteridae	5	3.42
Psittacidae	5	3.42
Troglodytidae	5	3.42
Falconidae	4	2.74
Hirundinidae	4	2.74
Strigidae	4	2.74
Thamnophilidae	4	2.74
Trochilidae	4	2.74
Caprimulgidae	3	2.05
Cathartidae	3	2.05
Parulidae	3	2.05
Passerellidae	3	2.05
Turdidae	3	2.05
Vireonidae	3	2.05
Fringillidae	2	1.37
Polioptilidae	2	1.37
Tityridae	2	1.37
Trogonidae	2	1.37
Anatidae	1	0.68
Apodidae	1	0.68
Ardeidae	1	0.68
Cardinalidae	1	0.68
Corvidae	1	0.68
Cracidae	1	0.68

Familia	Total general	Proporción (%)
Cuculidae	1	0.68
Fregatidae	1	0.68
Melanopareiidae	1	0.68
Momotidae	1	0.68
Nyctibiidae	1	0.68
Phalacrocoracidae	1	0.68
Tinamidae	1	0.68

Endemismo y estado de conservación actual

La muestra de aves mostró 32 especies endémicas para la región tumbesina (End), lo cual representa el 22% del total. Se destacan por su dominancia Myiothlypis fraseri, *Brotogeris pyrrhopterus*, seguidos de especies bien representadas como *Amazona autumnalis*, *Arremon abeillei*, *Rhodospingus cruentus*. (Anexo 5.1). Un total de 10 especies endémicas reportadas se encuentran en alguna categoría de amenaza. *Brotogeris pyrrhopterus* y *Leucopternis occidentalis* en peligro (EN). *Ortalis erythroptera*, *Leptotila ochraceiventris*, *Onychorhynchus coronatus*, *Lathrotriccus griseipectus*, *Synallaxis tithys*, *Pachyramphus spodiurus* y *Spinus siemiradzkii* son vulnerables (VU).

Aves migratorias

Se reportan un total de 10 especies migratorias, Buteo platypterus, Chordeiles minor, Cathartes aura, Catharus ustulatus y Contopus sordidulus son migratorios boreales. Pygochelidon cyanoleuca, Progne tapera, Tyrannus melancholicus y Pyrocephalus rubinus son migratorios australes. Se reporta un migratorio intratropical Rhodospingus cruentus.

Patrones de frecuencia y regularidad

Un total de 62 especies (42%) fueron categorizadas como abundantes, 26 (18%) comunes, 25 (17%) poco comunes, 17 (12%) escasas y 16 (11%) raras. Leptotila plumbea fue la especie más abundante con el 6% del total de los registros. Por otro lado 16 especies fueron las más raras con un solo registro durante la expedición, *Columbina buckleyi* (End), *Colaptes rubiginosus* (End), *Icterus graceannae* (End), *Crypturellus transfasciatus* (End), *Elanus leucurus*, *Parabuteo unicinctus*, *Ardea alba*, *Fregata magnificens*, *Trogon caligatus*, *Xiphorhynchus erythropygius*, *Pyriglena maura*, *Buteo platypterus* (Boreal) *Chordeiles minor* (Boreal), *Western Sirystes*, *Contopus sordidulus* (Boreal) y *Fluvicola nengeta* (Anexo 5.1).

Análisis preliminares muestran que los hábitats evaluados son óptimos para la ocurrencia de 140 especies. Mientras que 6 especies fueron registradas fuera de su hábitat adecuado, siendo estas asociadas a cuerpos de agua permanentes.

Estructura de la comunidad de aves por sitio de estudio

En el sitio de muestreo Jaguar se encontraron 111 especies (26 End), seguido de Zona 507 con 105 especies (25 End), Turismo con 103 especies (24 End) y Pigío con 90 especies (22 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 diferentes que los sitios Jaguar, Pigio y 507.

La especie con mayor dominancia en los sitios de monitoreo fueron. En la zona Jaguar el colibrí *Amazilia amazilia*, en la Zona 507 la reinita *Myiothlypis fraseri*, en las zonas Turismo y Pigío la perlita *Polioptila plumbea*. (Tabla 5.3)

Tabla 5.3. 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. Bosque Protector Cerro Blanco 2021.

Sitio	No. de especies	No. de Individuos	Abundancia relativa (%)	Especies más abundantes	Especies menos abundantes
Jaguar	111	797	30.8	Amazilia amazilia, Euphonia laniirostris	Fluvicola nengeta, Crypturellus transfasciatus
Pigio	90	450	17.4	Camptostoma obsoletum, Polioptila plumbea	Colaptes rubiginosus, Ardea alba
Turismo	103	694	26.8	Brotogeris pyrrhopterus, Polioptila plumbea	Buteo platypterus, Columbina buckleyi
Sitio507	105	647	25.0	Euphonia laniirostris, Myiothlypis fraseri	Chordeiles minor, Xiphorhynchus erythropygius

Afinidad de dieta por sitio de monitoreo

Las especies reportadas fueron asignadas a 5 grupos tróficos. El grupo trófico más representativo fue Insectívoro con 69 especies en total, seguido de Carnívoro (27), Omnívoro (23), Frugívoro (18) y Granívoro (9).

Los 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 igual número (14) de especies en la Zona 507, b) Carnívoros y Omnívoros mantienen similar número de especies en la zona Turismo (16-17), y c) Carnívoros y Omnívoros mantienen igual número de especies en la zona Pigío (16) (Figura 5.2).

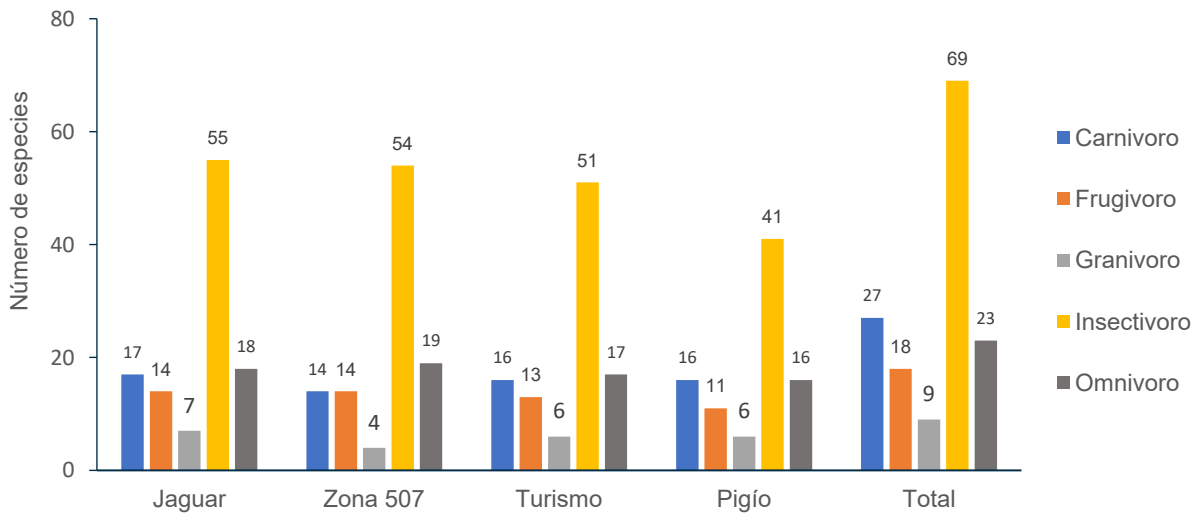


Figura 5.2. Caracterización de grupos tróficos para los 4 sitios de monitoreo y caracterización trófica total. Bosque Protector Cerro Blanco 2021.

5.3.2 Análisis cuantitativos

Cuatro especies fueron registradas únicamente bajo la evaluación cualitativa; *Fluvicola nengeta*, *Trogon caligatus*, *Pyriglena maura* y *Crypturellus transfasciatus*. Estas especies se excluyen en el posterior análisis cuantitativo.

Diversidad Alfa

La riqueza y abundancia totales mostró ser más alta en Jaguar seguido de Sitio 507, Turismo y Pigio (Tabla 5.3). La diversidad calculada según el índice de Shannon mostró similar gradiente, Jaguar con H = 4.08, Pigio con H = 3.83, Turismo con H = 3.84 y Sitio 507 con H = 4.08. Comparación del índice de Shannon mediante el estadístico "post hoc" Tukey, muestra que Pigio es significativamente menos diverso que Jaguar ($p < 0.05$) y Turismo ($p < 0.05$), mientras que el Sitio 507 no muestra diferencias significativas con ningún sitio (Figura 5.3).

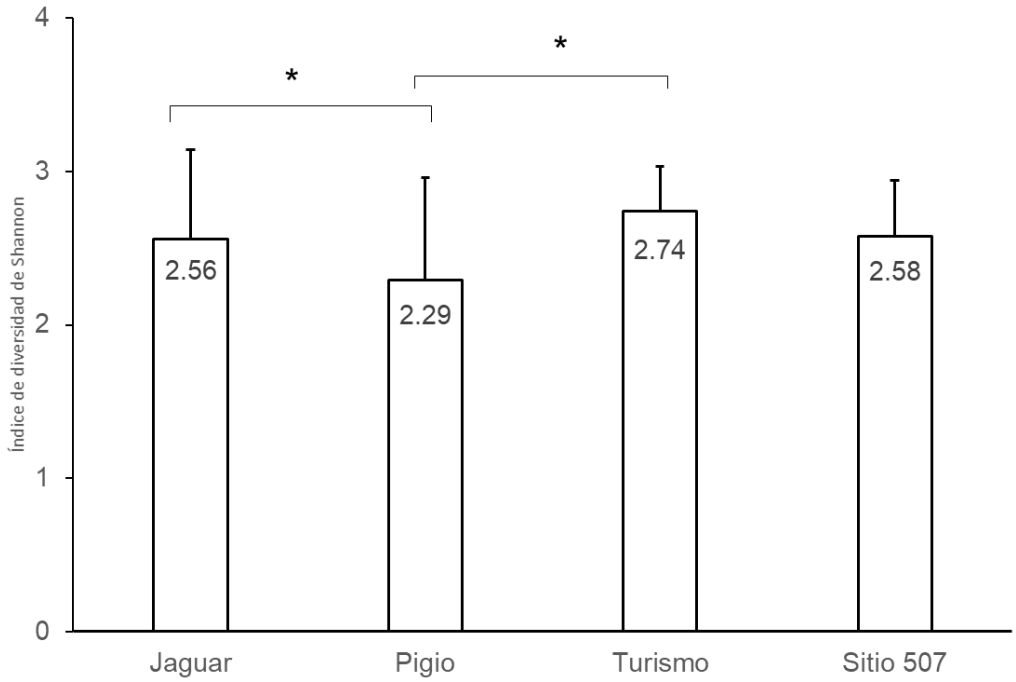


Figura 5.3. Diversidad de Shannon, con detalle de media en la caja y líneas de desviación estándar, para los 4 sitios de muestreo. Diferencias estadísticamente significativas; p = 0.01 *. Bosque Protector Cerro Blanco 2021.

El índice recíproco de Simpson, que pondera la dominancia de especies abundantes, muestra que, Jaguar y Sitio 507 (Simpson recíproco 42.0 y 43.4 respectivamente) son más diversas, mientras que Pigio y Turismo (Simpson recíproco 33.3 y 29.8 respectivamente) son áreas con menos diversidad.

Diversidad Beta

Según el estimador Bray Curtis, los sitios Jaguar y Pigio comparten un 73% de su diversidad taxonómica, Jaguar y Turismo 72%, Jaguar y Sitio 507 80%, Pigio y Turismo 68%, Pigio y Sitio 507 68% y finalmente Turismo y Sitio 507 comparten un 77%. Las especies registradas en un solo punto constituyen el 25.3% (36 de 142), mostrando la siguiente distribución: Jaguar 9.4% (10 de 106), Pigio 8.9% (7 de 79), Turismo 13.8% (13 de 94) y Sitio 507 6.2% (6 de 97). El 19.7% (28 de 142) fueron registrados simultáneamente, tanto en dos, como en tres sitios de estudio. Mientras que 35% (50 de 142) se registró simultáneamente en todos los sitios.

Comparaciones más profundas sobre las 38 especies representativas para el actual estudio (especies con al menos 10 individuos) evidencian patrones de similaridad alta. Tres especies: *Chaetura brachyura*, *Brotogeris versicolurus* y *Sarcoramphus papa* fueron registradas en un solo sitio. Dos especies: *Pygochelidon cyanoleuca* y *Cacicus cela* se registraron en dos sitios. Tres especies: *Ortalis erythroptera*, *Campylorhynchus fasciatus* y *Dendrocygna autumnalis* fueron registrados en 3 sitios. Mientrras que, 30 especies (78% de 38) fueron registradas en todos los sitios de muestreo (Figura 5.4).

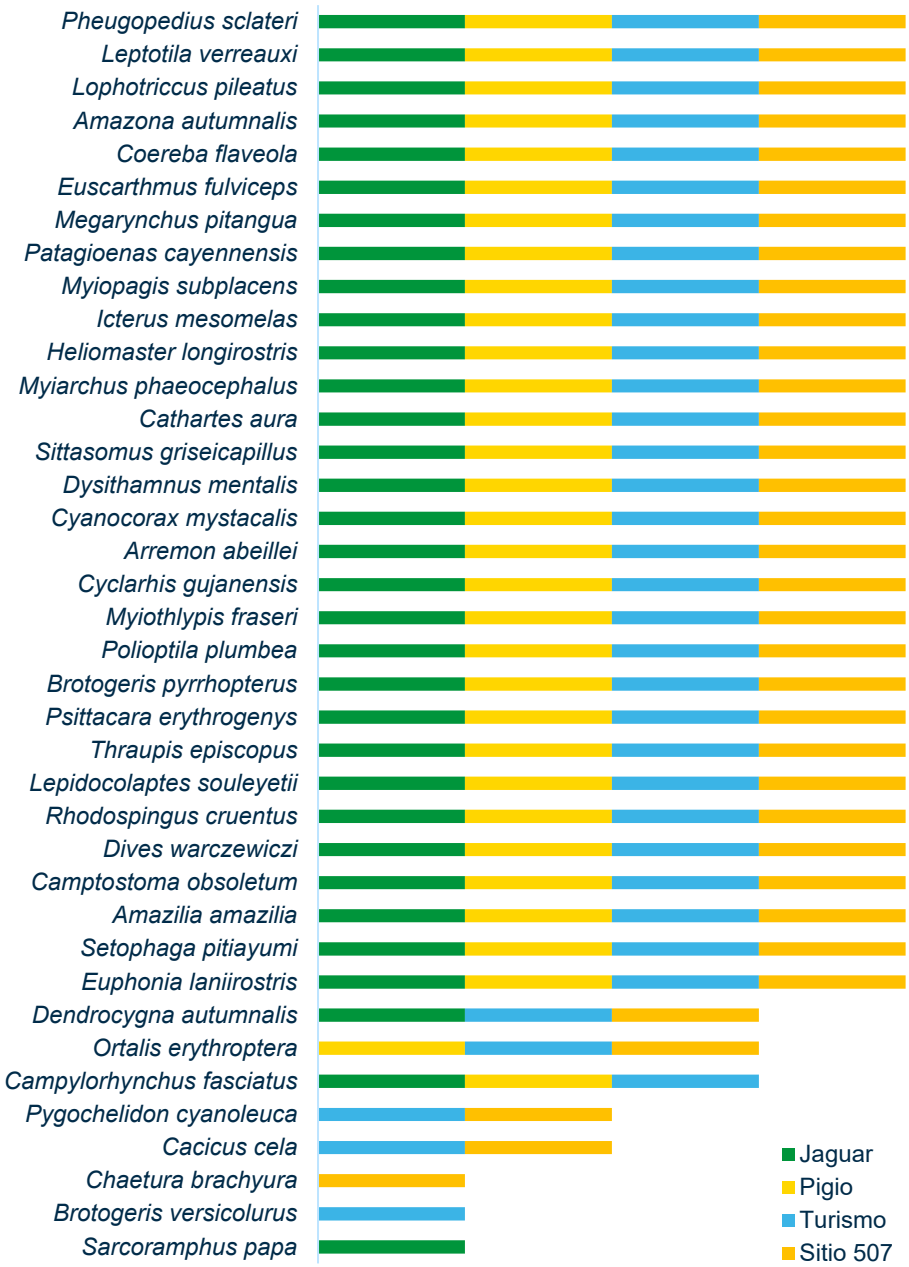


Figura 5.4. Ocurrencia de 38 especies representativas (> 10 individuos cada una) en todos los sitios de muestreo. Bosque Protector Cerro Blanco 2021.

5.4. Discusión

El actual estudio se realizó durante los meses propios de la época seca, se espera que aquellas especies que naturalmente se asocian a la época húmeda, 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 realicen en la época húmeda.

Un total de 146 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 en BPCB 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. Resta describir aún cuantas de las especies reportadas históricamente para BPCB mantienen su potencial de ocurrencia en los límites de BPCB en relación a la presencia del hábitat adecuado y la influencia de la estacionalidad climática sobre la diversidad.

La avifauna registrada incluye 12 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 su ocurrencia 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 32 especies endémicas para la región Tumbesina se han registrado en el actual estudio, lo cual representa el 71% (de 45) de las especies restringidas para esta ecorregión. Y que 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 Turismo presenta los números más altos de endemismo, de igual manera su endemismo muestra ser diferente que todos los demás sitios evaluados. ¿Quizá esta dinámica sea resultado de la heterogeneidad de hábitat producto del manejo ambiental intensivo del área turística en las últimas décadas? ¿O más bien se deba a una interacción más profunda, donde

movimientos locales de organismos desplazados desde sitios fragmentados aledaños incrementa la diversidad temporal de áreas puntuales?

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 mostró ser significativamente menos diverso con menos especies y baja abundancia relativa de individuos que Jaguar y Turismo. Esto podría estar relacionado con la oferta de hábitats que al parecer es bastante heterogénea entre estos tres sitios. Mientras que la diversidad calculada del Sitio 507 muestra no ser diferente que ningún otro. Lo cual sugiere que Sitio 507 guarda una alta variabilidad de hábitats, suficientes para mantener una comunidad equilibrada y similar de avifauna con los demás sitios evaluados. 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.

En general, la diversidad de aves de la ecorregión tumbesina muestra alta interacción con el hábitat y estacionalidad climática. Nosotros encontramos cuatro especies exclusivas para la evaluación cualitativa; *Fluvicola nengeta*, *Trogon caligatus*, *Pyriglena maura* y *Crypturellus transfasciatus*. Lo cual significa que fueron registradas de forma incidental. 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, lo cual podría también afectar la abundancia de sus ítems de dieta.

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). La evidencia muestra que la época lluviosa mantiene mayor diversificación de artrópodos (Segovia, 2007). Sin embargo, mediante nuestros hallazgos demostramos que los sitios estudiados aseguran la supervivencia de gran cantidad de especies insectívoras durante la época seca, ya que este grupo representa el 48% (69 especies). Este grupo aprovecha recursos de alto contenido energético, así como el segundo grupo trófico más abundante, los carnívoros. 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 durante la época seca.

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 68-80% de similaridad. Sin embargo, el 25% 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 microhábitats en sitios

específicos, en rangos de 6.2-13.8%. Podría ser que estas especies únicas tengan de forma natural bajas poblaciones lo cual dificultará su hallazgo. Según el análisis de especies representativas sobre una muestra de 38 especies con más de 10 individuos, encontramos patrones diferentes con un 8% de especies únicas. Lo cual, comparado con el 25% 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 dinámica en la época húmeda, para lo cual se debe levantar información sobre variables ambientales que permitan conocer mejor los patrones de diversidad de aves en el BPCB. Evaluar estas variables podría mejorar el entendimiento de la influencia de la estacionalidad sobre la dinámica y estructura poblacional.

5.5. Referencias

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.

5.6. Anexos

Anexo 5.1. Datos de especies reportadas para BPCB.

Familia	Código de especie	Dieta	Frecuencia	Endemismo	Amenaza
Accipitridae	ELLE	Carnivore	R		LC
Accipitridae	BUPL	Carnivore	R		LC
Accipitridae	PAUN	Carnivore	R		LC
Accipitridae	BUUR	Carnivore	PC		LC
Accipitridae	ACBI	Carnivore	PC		LC
Accipitridae	BUBR	Carnivore	PC		LC
Accipitridae	BUAN	Carnivore	PC		LC
Accipitridae	LECA	Carnivore	ES		LC
Accipitridae	CHUN	Carnivore	ES		LC
Accipitridae	BUAL	Carnivore	C		LC
Accipitridae	BUNI	Carnivore	A		LC
Accipitridae	GECA	Carnivore	A		LC
Accipitridae	LEOC	Carnivore	C	END	EN
Anatidae	DEAU	Granivore	C		LC
Apodidae	CHBR	Insectivore	ES		LC
Ardeidae	ARAL	Carnivore	R		LC
Caprimulgidae	NYAN	Insectivore	C	END	LC
Caprimulgidae	CHMI	Insectivore	R		LC
Caprimulgidae	NYAL	Insectivore	PC		LC
Cardinalidae	PHCH	Omnivore	A		LC

Familia	Código de especie	Dieta	Frecuencia	Endemismo	Amenaza
Cathartidae	SAPA	Carnivore	C		LC
Cathartidae	COAT	Carnivore	A		LC
Cathartidae	CAAU	Carnivore	A		LC
Columbidae	LEOC	Granivore	C	END	VU
Columbidae	COBU	Granivore	R	END	LC
Columbidae	ZEAU	Granivore	PC		LC
Columbidae	CLPR	Granivore	ES		LC
Columbidae	COCR	Granivore	ES		LC
Columbidae	LEPA	Granivore	A		LC
Columbidae	LEVE	Granivore	A		LC
Columbidae	PACA	Granivore	A		LC
Corvidae	CYMY	Omnivore	A	END	LC
Cracidae	ORER	Frugivore	A	END	VU
Cuculidae	PICA	Omnivore	A		LC
Falconidae	FARU	Carnivore	PC		LC
Falconidae	MISE	Carnivore	A		LC
Falconidae	HECA	Carnivore	A		LC
Falconidae	IBAM	Carnivore	PC		LC
Fregatidae	FRMA	Carnivore	R		LC
Fringillidae	SPSI	Omnivore	ES	END	VU
Fringillidae	EULA	Omnivore	A		LC
Furnariidae	SYTI	Insectivore	C	END	VU
Furnariidae	CLER	Insectivore	PC	END	NT
Furnariidae	XIER	Insectivore	R		LC
Furnariidae	DEFU	Insectivore	C		LC
Furnariidae	CATR	Insectivore	C		LC
Furnariidae	XERU	Insectivore	A		LC
Furnariidae	SIGR	Insectivore	A		LC
Furnariidae	LESO	Insectivore	A		LC
Hirundinidae	PYCY	Insectivore	PC		LC
Hirundinidae	PRTA	Insectivore	ES		LC

Familia	Código de especie	Dieta	Frecuencia	Endemismo	Amenaza
Hirundinidae	STRU	Insectivore	C		LC
Hirundinidae	PRCH	Insectivore	A		LC
Icteridae	ICGR	Omnivore	R	END	LC
Icteridae	CACE	Omnivore	PC		LC
Icteridae	AMHO	Omnivore	PC		LC
Icteridae	DIWA	Omnivore	A		LC
Icteridae	ICME	Omnivore	A		LC
Melanopareiidae	MEEL	Insectivore	PC	END	LC
Momotidae	MOSU	Omnivore	PC		LC
Nyctibiidae	NYGR	Insectivore	PC		LC
Parulidae	MYFR	Insectivore	A	END	LC
Parulidae	MYFU	Insectivore	ES		LC
Parulidae	SEPI	Insectivore	A		LC
Passerellidae	ARAB	Omnivore	A	END	LC
Passerellidae	ARCO	Omnivore	PC		LC
Passerellidae	SIFL	Omnivore	C		LC
Phalacrocoracidae	PHBR	Carnivore	ES		LC
Picidae	CAGA	Insectivore	A		NT
Picidae	CORU	Insectivore	R	END	LC
Picidae	DRKI	Insectivore	A	END	LC
Picidae	PISC	Insectivore	A	END	LC
Picidae	VECA	Insectivore	A	END	LC
Picidae	MEPU	Insectivore	A		LC
Polioptilidae	RAST	Insectivore	A		LC
Polioptilidae	POPL	Insectivore	A		LC
Psittacidae	PSER	Frugivore	A	END	NT
Psittacidae	FOCO	Frugivore	ES	END	LC
Psittacidae	AMAU	Frugivore	A	END	LC
Psittacidae	BRVE	Frugivore	ES		LC
Psittacidae	BRPY	Frugivore	A	END	EN
Strigidae	CINI	Carnivore	PC		LC

Familia	Código de especie	Dieta	Frecuencia	Endemismo	Amenaza
Strigidae	MERO	Carnivore	PC		LC
Strigidae	PUPE	Carnivore	C		LC
Strigidae	GLPE	Carnivore	C		LC
Thamnophilidae	PYMA	Insectivore	R		LC
Thamnophilidae	TAMA	Insectivore	A		LC
Thamnophilidae	THBE	Insectivore	A		LC
Thamnophilidae	DYME	Insectivore	A		LC
Thraupidae	RHCR	Frugivore	A	END	LC
Thraupidae	THPA	Frugivore	PC		LC
Thraupidae	HEGU	Frugivore	PC		LC
Thraupidae	VOJA	Frugivore	ES		LC
Thraupidae	SPPE	Frugivore	ES		LC
Thraupidae	SAMA	Frugivore	C		LC
Thraupidae	SPCO	Frugivore	A		LC
Thraupidae	COFL	Frugivore	A		LC
Thraupidae	LOLU	Frugivore	A		LC
Thraupidae	SAST	Frugivore	A		LC
Thraupidae	THEP	Frugivore	A		LC
Tinamidae	CRTR	Frugivore	R	END	NT
Tityridae	PASP	Insectivore	PC	END	VU
Tityridae	PAHO	Insectivore	A		LC
Trochilidae	MYMI	Omnivore	A	END	LC
Trochilidae	PHLO	Omnivore	C		LC
Trochilidae	HELO	Omnivore	A		LC
Trochilidae	AMAM	Omnivore	A		LC
Troglodytidae	CASU	Insectivore	A	END	LC
Troglodytidae	PHMY	Insectivore	PC		LC
Troglodytidae	TRAE	Insectivore	C		LC
Troglodytidae	CAFA	Insectivore	A		LC
Troglodytidae	PHSC	Insectivore	A		LC
Trogonidae	TRCA	Omnivore	R		LC

Familia	Código de especie	Dieta	Frecuencia	Endemismo	Amenaza
Trogonidae	TRME	Omnivore	A		LC
Turdidae	TURE	Omnivore	A	END	LC
Turdidae	TUMA	Omnivore	A	END	LC
Turdidae	CAUS	Omnivore	ES		LC
Tyrannidae	LAGR	Insectivore	PC	END	VU
Tyrannidae	ONCO	Insectivore	C	END	VU
Tyrannidae	MYPH	Insectivore	A	END	LC
Tyrannidae	MYSU	Insectivore	A	END	LC
Tyrannidae	SIAL	Insectivore	R		LC
Tyrannidae	COSO	Insectivore	R		LC
Tyrannidae	FLNE	Insectivore	R		LC
Tyrannidae	MYMA	Insectivore	PC		LC
Tyrannidae	MYFA	Insectivore	ES		LC
Tyrannidae	MYAT	Insectivore	ES		LC
Tyrannidae	PYRU	Insectivore	ES		LC
Tyrannidae	TYME	Insectivore	C		LC
Tyrannidae	PHMU	Insectivore	C		LC
Tyrannidae	LESU	Insectivore	C		LC
Tyrannidae	MIOL	Insectivore	C		LC
Tyrannidae	MYVI	Insectivore	C		LC
Tyrannidae	COCI	Insectivore	C		LC
Tyrannidae	MYSI	Insectivore	C		LC
Tyrannidae	ELFL	Insectivore	C		LC
Tyrannidae	TOSU	Insectivore	A		LC
Tyrannidae	MEPI	Insectivore	A		LC
Tyrannidae	MYTU	Insectivore	A		LC
Tyrannidae	TOCI	Insectivore	A		LC
Tyrannidae	LOPI	Insectivore	A		LC
Tyrannidae	EUFU	Insectivore	A		LC
Tyrannidae	CAOB	Insectivore	A		LC
Vireonidae	VIOL	Insectivore	PC		LC

Familia	Código de especie	Dieta	Frecuencia	Endemismo	Amenaza
Vireonidae	PADE	Insectivore	C		LC
Vireonidae	CYGU	Insectivore	A		LC

Frecuencia
A = Abundante
C = Común
PC = Poco común
R = Rara
E = Escasa
Endemismo
END = Endémico

Amenaza
EN = En Peligro
VU = Vulnerable
NT = No Amenazada
LC = Preocupación Menor

Anexo 5.2. Registro fotográfico.

Figura 4.5. *Herpetotheres cachinnans*, Bosque Protector Cerro Blanco 2021.

Figura 4.6. *Geranospiza caerulescens*, Bosque Protector Cerro Blanco 2021.

Figura 4.7. *Pyrocephalus rubinus*, Bosque Protector Cerro Blanco 2021.

Figura 4.8. *Ibycter americanus*, Bosque Protector Cerro Blanco 2021.

Figura 4.9. *Dendrocincla fuliginosa*, Bosque Protector Cerro Blanco 2021.

Figura 4.10. *Brotogeris versicolurus*, Bosque Protector Cerro Blanco 2021.

Figura 4.11. *Cyclarhis gujanensis*, Bosque Protector Cerro Blanco 2021.

Figura 4.12. *Zenaida auriculata*, Bosque Protector Cerro Blanco 2021.

Figura 4.13. *Pulsatrix perspicillatas*, Bosque Protector Cerro Blanco 2021.

Figura 4.14. *Catharus ustulatus*, Bosque Protector Cerro Blanco 2021.

6. CAPÍTULO VI – ENTOMOFAUNA

6.1. Introducción

Los insectos representan uno de grupos taxonómicos con mayor diversidad y abundancia por lo cual se reportan 5.5 millones de insectos de los que 1.5 millones son escarabajos y se estima que el 80% de la diversidad aún es desconocida. Ecuador es conocido por ser un país altamente diverso y los bosques tropicales de la costa ecuatoriana no son la excepción, particularmente en sus insectos. 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 cuantificar la diversidad de entomofauna de la costa ecuatoriana (Erwin, 1990); muchos de ellos presentan un enfoque comunitario con identificaciones a niveles taxonómicos superiores como órdenes 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, Touaylia, & Boumaiza, 2018; Noriega, Realpe, & Fagua, 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, Pérez Iglesias, & Socorro Castro, 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 e identificar 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, 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 destacan 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, Cabezas Guerrero, & Crespo Gutiérrez, 2010; Solano Apuntes, Belezaca Pinargote, Lopez Tobar, & Mintiel Plaza, 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 del 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 reportan 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*. Específicamente, en Guayas 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, Rodriguez, Willmott, & Liger, 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) tomando en consideración la heterogeneidad del paisaje con fines comparativos en época seca.

6.2. Metodología

6.2.1. Fase de campo y esfuerzo de muestreo

El presente monitoreo tuvo lugar entre primero de octubre y el 15 de noviembre de 2021. Las áreas de estudio fueron visitadas de manera secuencial, las descripciones de cada una de las áreas se describen en el Anexo 6.1. Por área se establecieron tres subzonas 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. Los transectos se situaron separados a 100 m de distancia entre ellos, donde por transecto 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 colópteros. También 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 camarón descompuestos por al

menos tres días, por cada transecto; una trampa se colocó en dosel y otra en sotobosque (Devries, Murray, & Lande, 1997).

Estas trampas fueron dirigidas a la captura de insectos voladores, Lepidoptera principalmente. El cebo está dirigido a organismos carroñeros (camarón) y comedores de fruta (Devries et al., 1997; Fernanda Checa, Barragán, Rodríguez, & Christman, 2009). Todas las trampas permanecieron activas por 48 horas, cuando fueron revisadas para colectar las muestras, que fueron transferidas a contenedores con alcohol al 75% 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, y en encuentros ocasionales y para 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 cualitativos, y no se incluirán en análisis comparativos.

6.2.2. Sitios de muestreo

Por subzona se muestrearon dos transectos de 500 m separados a una distancia mínima de 100 m entre ellos, seleccionadas en función del nivel de disturbio antrópico dentro del perímetro determinado y clasificados en disturbado o conservado. En la primera área muestreada (Jaguar) se establecieron tres niveles de disturbio intervenido, medianamente intervenido y conservado, donde el criterio intermedio fue eliminado debido a que no se observó un cambio drástico en el paisaje e implicaba un esfuerzo de muestreo muy elevado. En la tabla 6.1 se presentan las coordenadas y el nivel de disturbio caracterizado.

Tabla 6.1. Coordenadas de los sitios de muestreo clasificados de acuerdo con el nivel de disturbio. Coordenadas reportadas en UTM WGS 84 17S.

Zona	Subzona	Disturbio	Este	Norte	Elevación
Jaguar	Cóndor	Conservado	601775	9762979	190
Jaguar	Cóndor	Intervenido	601315	9763372	351
Jaguar	Cóndor	Medio	601620	9763159	268
Jaguar	Guitarra	Conservado	601799	9765034	197
Jaguar	Guitarra	Intervenido	601187	9764413	373
Jaguar	Guitarra	Medio	601633	9764688	202
Jaguar	Pigío	Conservado	601713	9763948	385
Jaguar	Pigío	Intervenido	602206	9763625	367
Jaguar	Pigío	Medio	601911	9763643	379
Pigío	Quebrada Don Hugo	Conservado	604596	9761512	278
Pigío	Quebrada Don Hugo	Intervenido	604939	9761810	325

Zona	Subzona	Disturbio	Este	Norte	Elevación
Pigío	Y	Conservado	606766	9762273	362
Pigío	Y	Intervenido	606445	9762300	359
Pigío	Laguna	Conservado	606454	9763389	155
Pigío	Laguna	Intervenido	606354	9762893	205
Turística	CANOA (quebrada)	Conservado	608831	9759629	168
Turística	CANOA (cerca de sendero)	Intervenido	601694	9762955	114
Turística	Cusumbo	Conservado	608857	9761170	347
Turística	Cusumbo	Intervenido	609196	9761362	286
Turística	Mono aullador	Conservado	608458	9761024	366
Turística	Mono aullador	Intervenido	608393	9761359	384
507	Antenas	Conservado	613491	9761709	383
507	Antenas	Intervenido	613349	9761858	395
507	Ductos (quebrada)	Conservado	614036	9761010	122
507	Ductos (espinoso)	Intervenido	614191	9761448	183
507	Base	Conservado	612710	9761706	408
507	Base	Intervenido	612782	9761949	429

6.2.3. Fase de laboratorio y gabinete

Laboratorio e identificaciones taxonómicas

Tres grupos focales son considerados en el presente informe: Coleoptera, Lepidoptea y Odonata. Los individuos colectados fueron 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 utilizó un estéreo microscopio Koolertron 4.3 inch Full Color LCD Digital y claves taxonómicas específicas para cada grupo (Anexo 6.2). Varios especímenes son montados con alfileres entomológicos y colocados en cajas entomológicas. Se prepara cinco 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.

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, 2001)

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 varian entre 0 y 1, donde uno corresponde alta equidad y las especies son igualmente abundantes (Moreno, 2001).

Utilizando un análisis multivariado de ordenamiento (Conglomerados), se analizó evalua 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 y subzonas como categorías independientes.

Se realiza un análisis multivariado de similaridad ANOSIM para comparar la composición de especies entre sitios y considerando los métodos de muestreo utilizados. Para este análisis se considera únicamente trampas pitfall con cebo de camarón, platos amarillos, platos azules, trampas Malaise y trampas Van Someren-Rydon, métodos que fueron empleados de manera sistemática en cada sitio de muestreo.

6.3. Resultados

6.3.1. Análisis general

En las cuatro zonas muestreadas se colectó un total de 4910 especímenes que corresponden a 97 especies de tres órdenes y 37 familias. En el caso del orden Coleoptera se colecto 4664 especímenes de 53 especies pertenecientes a 25 familias. Del orden Lepidoptera se colectó 242 de 40 especies clasificadas en 9 familias. Del orden Odonata se colectaron 4 especímenes de 4 especies clasificadas en 3 familias) (Tabla 6.1).

Se encontraron dos especies de escarabajos con altas abundancias Nitidulidae sp. (28,6%) en tres zonas Caseta Jaguar, Caseta Pigio y Zona turística; mientras que y *Canthon subhyalinus* (25%) tuvo alta representatividad en Caseta Jaguar, Caseta Pigio y sector 507 y menor abundancia en la Zona turística (Tabla 6.1).

Cuatro especies de Coleópteros son consideradas parcialmente abundantes (valores superiores a 200); incluyendo a dos especies de Scarabeidae *Bradydidium bradyporum*, *Chanthidium aurifex*, a Curculionidade sp., y a Ptinidae sp.

Tabla 6.1. 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. Se resalta en negrilla las especies dominantes.

Orden	Familia	Género	Especie	507	Jaguar	Pigio	Zturística	IR
Coleoptera	Anthicidae		sp.	0	0	0	1	0,0002
Coleoptera	Bruchidae	Acanthoscelides	cf. obtectus	0	0	1	1	0,0004
Coleoptera	Bruchidae	Acanthoscelides	sp.	13	0	6	0	0,0039
Coleoptera	Bruchidae	Megacerus	sp.	2	1	1	1	0,0010
Coleoptera	Bruchidae		sp.	1	1	0	2	0,0008
Coleoptera	Carabidae	Agonum	sp.	0	1	0	0	0,0002
Coleoptera	Carabidae		sp.	1	2	0	0	0,0006
Coleoptera	Cassidinae		sp.	0	0	1	0	0,0002
Coleoptera	Cerambycidae	Achryson	sp.	0	0	0	1	0,0002
Coleoptera	Cerambycidae		sp.	0	1	1	0	0,0004
Coleoptera	cf. Cantharidae		sp.	0	0	2	0	0,0004
Coleoptera	Chrysomelidae	Cassidinae	sp.	0	0	1	0	0,0002
Coleoptera	Chrysomelidae	Ischnocodia	sp.	0	2	0	0	0,0004
Coleoptera	Chrysomelidae	Microctenochira	diabolica	0	1	0	0	0,0002
Coleoptera	Chrysomelidae	Oligocorynus	sp.	0	2	0	0	0,0004
Coleoptera	Chrysomelidae		sp.	10	11	2	1	0,0049
Coleoptera	Coccinellidae		sp.	0	0	2	0	0,0004
Coleoptera	Corylophidae		sp.	0	1	6	1	0,0016
Coleoptera	Cucujoidea		sp.	1	1	1	2	0,0010
Coleoptera	Curculionidae	Eurhinus	sp.	0	1	0	0	0,0002
Coleoptera	Curculionidae	Philinna	cf. bicristata	0	1	5	5	0,0022
Coleoptera	Curculionidae	Tychius	stephensi	0	4	1	0	0,0010
Coleoptera	Curculionidae	Tychius	sp.	0	0	1	0	0,0002
Coleoptera	Curculionidae	(blank)	sp.	24	60	51	65	0,0407
Coleoptera	Dermestidae	Dermestes	sp.	1	1	0	0	0,0004
Coleoptera	Dermestidae		sp.	0	1	0	0	0,0002
Coleoptera	Elateridae		sp.	0	0	0	1	0,0002

Orden	Familia	Género	Especie	507	Jaguar	Pigio	Zturística	IR
Coleoptera	Erotylidae		sp.	0	0	0	1	0,0002
Coleoptera	Histeridae	Cf. Hister	sp.	0	1	0	0	0,0002
Coleoptera	Histeridae		sp.	6	25	8	9	0,0098
Coleoptera	Monotomidae		sp.	0	2	0	1	0,0006
Coleoptera	Mordellidae		sp.	0	0	1	2	0,0006
Coleoptera	Mordelliidae		sp.	1	0	0	2	0,0006
Coleoptera	Nitidulidae	Conotelus	sp.	0	1	2	0	0,0006
Coleoptera	Nitidulidae		sp.	42	405	789	168	0,2859
Coleoptera	Phalacridae		sp.	0	0	5	3	0,0016
Coleoptera	Phengodidae	cf. Phengodes	sp.	0	0	0	3	0,0006
Coleoptera	Phengodidae		sp.	0	0	1	0	0,0002
Coleoptera	Ptinidae	Ptinus	sp.	0	10	2	0	0,0024
Coleoptera	Ptinidae		sp.	54	260	109	70	0,1004
Coleoptera	Scarabaeidae	Bradypodidium	bradyporum	9	76	248	138	0,0959
Coleoptera	Scarabaeidae	Canthidium	aurifex	9	14	158	23	0,0415
Coleoptera	Scarabaeidae	Canthon	fulgidus	0	1	0	0	0,0002
Coleoptera	Scarabaeidae	Canthon	subhyalinus	100	227	829	76	0,2509
Coleoptera	Scarabaeidae	Deltochilum	panamensis	1	0	1	0	0,0004
Coleoptera	Scarabaeidae	Eurysternus	caribaeus	0	1	37	1	0,0079
Coleoptera	Scarabaeidae	Onthophagus	insularis	1	0	55	16	0,0147
Coleoptera	Scarabaeidae	Uroxys	sp.	0	0	2	3	0,0010
Coleoptera	Scarabaeidae		sp.	0	4	0	0	0,0008
Coleoptera	Staphylinidae	Ontholestes	cingulatus	0	5	0	0	0,0010
Coleoptera	Staphylinidae		sp.	6	74	50	31	0,0328
Coleoptera	Tenebrionidae		sp.	1	24	3	84	0,0228
Coleoptera	Tenebrionidae		sp.	13	2	16	34	0,0132
Lepidoptera	Hesperiidae	Achlyodes	mithridates*	0	0	0	1	0,0002
Lepidoptera	Hesperiidae	Antigonus	erosus*	11	3	0	8	0,0045
Lepidoptera	Hesperiidae	Mylon	sp. *	0	1	0	0	0,0002
Lepidoptera	Hesperiidae	Nascus	phocus*	0	0	0	1	0,0002

Orden	Familia	Género	Especie	507	Jaguar	Pigio	Zturística	IR
Lepidoptera	Hesperiidae	Pyrgus	oileus	1	4	0	5	0,0020
Lepidoptera	Lycaenidae	Arawacus	lincoides	0	1	0	0	0,0002
Lepidoptera	Lycaenidae	Calycopis	aff. bactra*	0	1	0	0	0,0002
Lepidoptera	Lycaenidae	Leptotes	aff. marina*	0	1	0	1	0,0004
Lepidoptera	Lycaenidae	Strymon	cf. daraba*	0	1	0	0	0,0002
Lepidoptera	Lycaenidae	Strymon	cf. ziba*	0	1	0	0	0,0002
Lepidoptera	Notodontidae	Getta	baetifica*	0	0	0	1	0,0002
Lepidoptera	Nymphalidae	Anthanassa	frisia*	0	2	0	5	0,0014
Lepidoptera	Nymphalidae	Archaeoprepona	demophon	0	6	0	1	0,0014
Lepidoptera	Nymphalidae	cf. Hermeuptychia	sp. *	0	0	1	0	0,0002
Lepidoptera	Nymphalidae	Cissia	sp. *	2	7	0	5	0,0029
Lepidoptera	Nymphalidae	Dryas	iulia aff. moderata	0	1	0	0	0,0002
Lepidoptera	Nymphalidae	Elzunia	pavonii	2	11	1	1	0,0031
Lepidoptera	Nymphalidae	Fountainea	eurypyle	1	1	1	0	0,0006
Lepidoptera	Nymphalidae	Hamadryas	amphichloe	4	15	0	6	0,0051
Lepidoptera	Nymphalidae	Heliconius	eleuchia primularis	0	1	0	0	0,0002
Lepidoptera	Nymphalidae	Heliconius	melpomene cythera*	0	0	0	1	0,0002
Lepidoptera	Nymphalidae	Historis	odius	0	1	0	0	0,0002
Lepidoptera	Nymphalidae	Itaballia	marana*	0	4	1	0	0,0010
Lepidoptera	Nymphalidae	Memphis	moruus	0	2	0	0	0,0004
Lepidoptera	Nymphalidae	Morpho	helenor	1	11	0	3	0,0031
Lepidoptera	Nymphalidae	Myscelia	cyaniris	1	4	0	0	0,0010
Lepidoptera	Nymphalidae	Prepona	laertes	0	2	0	0	0,0004
Lepidoptera	Nymphalidae	Smyrna	blomfildia	1	3	0	4	0,0016
Lepidoptera	Nymphalidae	Temenis	laothoe	0	1	0	0	0,0002
Lepidoptera	Pieridae	Anteos	clorinde	0	1	0	0	0,0002
Lepidoptera	Pieridae	Anteos	maerula	0	1	0	3	0,0008
Lepidoptera	Pieridae	Itaballia	marana*	4	10	0	8	0,0045

Orden	Familia	Género	Especie	507	Jaguar	Pigio	Zturística	IR
Lepidoptera	Riodinidae	Emesis	lucinda*	0	0	0	1	0,0002
Lepidoptera	Riodinidae	Seco	aff. calogutis*	1	1	0	1	0,0006
Lepidoptera	Saturniidae	Lonomia	cer. descimoni*	0	1	0	0	0,0002
Lepidoptera	Saturniidae	Syssphinx	molina*	0	1	0	0	0,0002
Lepidoptera	Satyridae	Taygetis	sp. *	0	1	0	0	0,0002
Lepidoptera	Satyridae	Taygetis	virgilia*	1	1	0	0	0,0004
Lepidoptera	Sphingidae	Adhemarius	gannascus*	0	1	0	0	0,0002
Lepidoptera	Sphingidae		sp.	11	3	8	27	0,0100
Odonata	Coenagrionidae	cf Argia	sp.	0	0	0	0	0,0000
Odonata	Libellulidae	Erythemis	vesiculosa	0	1	0	1	0,0004
Odonata			sp.	0	0	0	1	0,0002
Odonata	Pseudostigmatidae	Mecitogaster	ornata	0	0	0	1	0,0002
Total				337	1331	2410	832	4910

6.4. Análisis cuantitativos

Diversidad alfa

De acuerdo con el índice de Shannon-Wiener las cuatro zonas muestreadas reportan diversidad intermedia. El índice de Simpson indica una diversidad elevada particularmente en la Zona turística, seguido de la zona 507 y de Caseta Jaguar, mientras que Caseta Pigío tiene la menor diversidad. Finalmente, el índice de Pielou indica inequidad intermedia para Caseta Jaguar y Caseta Pigío y aumenta ligeramente en Zona turística y es superior en la Zona 507. La localidad Bosque Protector Cerro Blanco es considerada con alta diversidad (*D'*) o intermedia (*H'*), y con equidad intermedia es decir que la mayoría de los grupos están representados de manera equitativa (Tabla 6.2).

Tabla 6.2. Índices de diversidad de las cuatro zonas de muestreo y total del Bosque Protector Cerro Blanco.

Zona de Muestreo	507	Jaguar	Pigio	Zona Turística	Total
Número de taxa	33	69	38	51	96
Individuos	337	1331	2410	832	4910
Shannon Wiener (*H*)	2,473	2,353	1,816	2,678	2,343
Simpson (*D*)	0,1429	0,1696	0,2442	0,1059	0,1698

Zona de Muestreo	507	Jaguar	Pigio	Zona Turística	Total
Pielou_(J)	0,7073	0,5558	0,4994	0,6811	0,5132

Diversidad Beta. Análisis de similitud

El análisis de conglomerados basado en el índice de Bray-Curtis no permite separar zonas conservadas de intervenidas. En su lugar, se observa un alto porcentaje de similaridad entre áreas conservadas e intervenidas de la Zona 507 (60%). Por otro lado, la composición de insectos de Caseta Jaguar es similar a la de la Zona turística lo que permite agruparlos en un conglomerado. El área intervenida de Caseta Pigío y los transectos conservados de la Zona turística muestran un porcentaje de similaridad de 52% agrupándolos en un tercer conglomerado. La comunidad más disímil es el área conservada de Caseta Pigío (Figura 6.1a Tabla 6.3a).

El análisis de conglomerados basado en el índice de Sorensen muestra un ordenamiento diferente con dos conglomerados. Por un lado, se agrupan los transectos de la Zona de Pigío con un 59%. Por otro lado, las demás zonas se organizan en dos subgrupos; primero, la zona turística intervenida es similar a la Zona conservada de 507 (62%) y estas se agrupan con la Zona turística conservada y estas con la zona de Caseta Jaguar conservada; segundo, la Zona intervenida de 507 es similar a Caseta Jaguar medianamente intervenida (73%) las cuales se agrupan con zona Intervenida de Caseta Jaguar (61%) (Figura 6.1b, Tabla 6.3b).

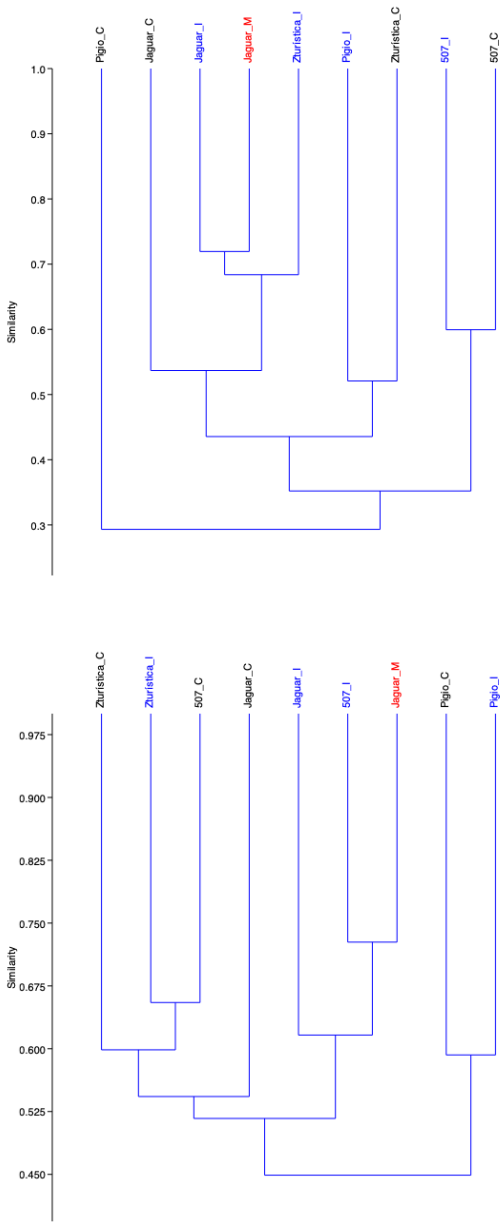


Figura 6.1. Dendrograma de similaridad entre zonas. a) Dendrograma en base al índice de similaridad de Bry-Curtis, b) Dendrograma en base al índice de similaridad de Sorensen (Tabla 3).

Tabla 6.3. Matriz de similaridad entre zonas utilizando los índices de similaridad de a) Bray-Curtis y b) Sorensen.

a)	507 C	507 I	Jaguar C	Jaguar I	Jaguar M	Pigio C	Pigio I	Zturística C	Zturística I
507 C	1,00	0,60	0,40	0,42	0,38	0,17	0,34	0,50	0,33
507 I	0,60	1,00	0,30	0,35	0,30	0,12	0,25	0,41	0,26
Jaguar C	0,40	0,30	1,00	0,52	0,58	0,42	0,53	0,42	0,51
Jaguar I	0,42	0,35	0,52	1,00	0,72	0,23	0,40	0,31	0,68
Jaguar M	0,38	0,30	0,58	0,72	1,00	0,32	0,55	0,38	0,69
Pigio C	0,17	0,12	0,42	0,23	0,32	1,00	0,52	0,28	0,29
Pigio I	0,34	0,25	0,53	0,40	0,55	0,52	1,00	0,52	0,49
Zturística C	0,50	0,41	0,42	0,31	0,38	0,28	0,52	1,00	0,40
Zturística_I	0,33	0,26	0,51	0,68	0,69	0,29	0,49	0,40	1,00

b)	507 C	507 I	Jaguar C	Jaguar I	Jaguar M	Pigio C	Pigio I	Zturística C	Zturística I
507 C	1,00	0,53	0,53	0,55	0,53	0,50	0,50	0,58	0,66
507 I	0,53	1,00	0,46	0,64	0,73	0,47	0,37	0,52	0,60
Jaguar C	0,53	0,46	1,00	0,50	0,44	0,45	0,39	0,57	0,53
Jaguar I	0,55	0,64	0,50	1,00	0,59	0,39	0,42	0,48	0,54
Jaguar M	0,53	0,73	0,44	0,59	1,00	0,40	0,47	0,52	0,53
Pigio C	0,50	0,47	0,45	0,39	0,40	1,00	0,59	0,56	0,44
Pigio I	0,50	0,37	0,39	0,42	0,47	0,59	1,00	0,44	0,50
Zturística C	0,58	0,52	0,57	0,48	0,52	0,56	0,44	1,00	0,62
Zturística I	0,66	0,60	0,53	0,54	0,53	0,44	0,50	0,62	1,00

Métodos de muestreo

Al considerar la comparación entre zonas de muestreo, incluyendo únicamente los métodos que La composición de especies es significativamente diferente entre los sitios de muestreo y los métodos de monitoreo empleados (ANOSIM: $R = 0.62$, $p < 0.001$). Este análisis está fundamentado en 4372 especímenes, de 46 especies (28 Coleoptera y 18 Lepidoptera).

El método más eficiente para colecta de lepidópteros fue Van Someren-Rydon; el mayor número de lepidópteros se colectó en Caseta Jaguar (13 spp) sin embargo la frecuencia de encuentro fue baja (1 - 6 individuos); varios Lepidópteros fueron colectados en tramas pitfall, platos azules y amarillos atraídos por el color o por el cebo.

El método más eficiente para colecta de coleópteros fue trampas pitfall con una colecta total de 4126 individuos de 20 especies de escarabajos; las especies más abundantes fueron Nitidulidae sp, Ptinidae sp., *Canthon suhyalinus*, *Bradypodidium bradyporum*. En Pigio se reporta la mayor abundancia especialmente de dos especies (Nitidulidae sp, *Canthon suhyalinus*) seguido de Jaguar, Zona Turística y finalmente Zona 507.

Tabla 6.4. Composición entomofaunística de cuatro Zonas de muestreo en el Bosque Protector Cerro Blanco obtenidos de los métodos de muestreo cuantitativos (Pitfall, Platos amarillos y azules y Van Someren-Rodon). Se incluye la abundancia de cada taxa.

Método de colecta			Pitfall				Plato amarillo				Plato azul				Van Someren-Rydon				Total
Familia	Género	Especie	507	Jaguar	Pigío	Z. turística	507	Jaguar	Pigío	Z. turística	507	Jaguar	Pigío	Z. turística	507	Jaguar	Pigío	Z. turística	
Coleoptera																			
Bruchidae		sp.																1	1
Carabidae		sp.	1	1															2
Chrysomelidae		sp.					9												9
Curculionidae		sp.		1		2	5	1	2	4		3		1					19
Dermestidae	Dermestes	sp.													1	1			2
Elateridae		sp.				1													1
Hesteridae	Cf. Hester	sp.														1			1
Hesteridae		sp.	6	24	8	7		1						1					47
Monotomidae		sp.																	0
Mordellidae		sp.				1				1			1						3

Método de colecta			Pitfall				Plato amarillo				Plato azul				Van Someren-Rydon				Total
Familia	Género	Especie	507	Jaguar	Pigío	Z. turística	507	Jaguar	Pigío	Z. turística	507	Jaguar	Pigío	Z. turística	507	Jaguar	Pigío	Z. turística	
Nitidulidae	Conotelus	sp.															1		1
Nitidulidae		sp.	37	342	762	157	4	22	18	7	1	37	9	4		4			1404
Phengodidae		sp.							1										1
Ptinidae	Ptinus	sp.														1	1		2
Ptinidae		sp.	52	250	109	70	2					10							493
Scarabaeidae	Bradypodidium	bradyporum	9	73	248	138						3							471
Scarabaeidae	Canthidium	aurifex	8	11	158	23					1	3							204
Scarabaeidae	Canthon	fulgidus		1															1
Scarabaeidae		subhyalinus	99	224	829	76						3			1				1232
Scarabaeidae	Deltochilum	panamensis	1		1														2

Método de colecta			Pitfall				Plato amarillo				Plato azul				Van Someren-Rydon				Total
Familia	Género	Especie	507	Jaguar	Pigío	Z. turística	507	Jaguar	Pigío	Z. turística	507	Jaguar	Pigío	Z. turística	507	Jaguar	Pigío	Z. turística	
Scarabaeidae	Eurysternus	caribaeus		1	37	1													39
Scarabaeidae	Onthophagus	insularis	1		55	16													72
Scarabaeidae	Uroxys	sp.			2	3													5
Scarabaeidae		sp.		4															4
Staphylinidae	Ontholestes	cingulatus		3												2			5
Staphylinidae			4	58	49	30					2		1			7			151
Tenebrionidae				20	3	79		4		2	1			3					112
Tenebrionidae		sp.	6		8	15				1				3		2			35
Lepidoptera																			
Hesperiidae	Achlyodes	mithridates																	0
Hesperiidae	Antigonus	erosus				1									11	2		2	16

Método de colecta			Pitfall				Plato amarillo				Plato azul				Van Someren-Rydon				Total
Familia	Género	Especie	507	Jaguar	Pigío	Z. turística	507	Jaguar	Pigío	Z. turística	507	Jaguar	Pigío	Z. turística	507	Jaguar	Pigío	Z. turística	
Lycaenidae	Arawacus	lincoides														1			1
Nymphalidae	Archaeoprepona	demophon														2			2
Nymphalidae	cf. Hermeuptychia	sp.															1		1
Nymphalidae	Cissia	sp.														2		3	5
Nymphalidae	Fountainea	eurypyle														1			1
Nymphalidae	Hamadryas	amphichloe													1	4		1	6
Nymphalidae	Historis	odius														1			1
Nymphalidae	Itaballia	marana																	0
Nymphalidae	Memphis	moruus														2			2
Nymphalidae	Morpho	helenor														6			6

Método de colecta			Pitfall				Plato amarillo				Plato azul				Van Someren-Rydon				Total
Familia	Género	Especie	507	Jaguar	Pigío	Z. turística	507	Jaguar	Pigío	Z. turística	507	Jaguar	Pigío	Z. turística	507	Jaguar	Pigío	Z. turística	
Nymphalidae	Myscelia	cyaniris														3			3
Nymphalidae	Prepona	laertes														2			2
Nymphalidae	Smyrna	blomfildia														2		3	5
Nymphalidae	Temenis	laothoe														1			1
Satyridae	Taygetis	virgilia													1				1
Sphingidae	Adhemarius	gannascus																	0
		sp.	7			24	4	1	2	2		2	6	1					49
Total			224	1013	2269	620	20	28	21	15	5	59	11	12	15	47	3	10	4372

6.5. Discusión

El Bosque Protector Cerro Blanco representa uno de los pocos remanentes mejor conservados de bosque seco de la región Tumbesina en la Provincia de El Guayas; y al mismo tiempo se encuentra afectado por actividades antrópicas extractivas que se llevan a cabo en sus alrededores, entre las que destacan la quema y destrucción de bosques relacionados con procesos de invasiones, urbanismo, ganadería, minería y actividades deportivas como ciclismo (Orellana, 2021). Sin embargo, este remanente de 6078 ha alberga una alta diversidad y una abundancia significativa de insectos (Albán, 2021; Arbeláez & Narváez, 2019; Brito & Buestán, 2014).

Odonata es un grupo ampliamente estudiado como bioindicador de la calidad de agua, debido a que es muy sensible a cambios en el agua por contaminación (Bulankova, 1997). En este proyecto se reporta por primera vez dos especies de Odonata para la localidad (Erythemis vesiculosa, Mecistogaster ornata). Erythemis vesiculosa es una especie de amplia distribución en América del Norte y del Sur (Van, 2021) y fue observada en las zonas de Jaguar y Zona Turística; E. vesiculosa ha sido observada en praderas o pastizales, lo que indica una cierta toleración al disturbio (Reece & Mcintyre, 2009). Mecistogaster ornata tiene amplia distribución siendo encontrada desde México hasta Argentina; pero las especies de este género son reportadas también como altamente sensibles a fragmentación de los bosques (Rodrigues et al., 2016). Únicamente un individuo fue observado en la Zona turística. Estos organismos están normalmente asociados a agujeros de árboles que proporcionan refugio y sustrato para ovoposición, por lo que su ocurrencia está fuertemente relacionado a la calidad del sustrato, y son mayormente abundantes en época lluviosa (Flórez et al., 2018). La baja ocurrencia de estas especies puede deberse a que, durante época seca, cuando se realizó el presente monitoreo, los individuos adultos tienden a permanecer en diapausa, periodo que corresponde a la temporada previa a las primeras precipitaciones; de igual, manera se considera la fragmentación como una posible causa de la ausencia de estos organismos, sin embargo, este particular requiere de mayor evaluación considerando la época lluviosa.

En el caso de Coleoptera, utilizamos camarón en descomposición un cebo dirigido a escarabajos necrófagos o carroñeros, y se reportaron 53 especies. Únicamente, dos trabajos han evaluado la diversidad de Coleoptera en el Bosque Protector Cerro Blanco (Albán, 2021; Palomeque Tigse, 2019). Palomeque (2019) reporta cuatro familias de escarabajos necrófagos Carabidae, Dermestidae, Scarabeidae, las dos últimas familias también fueron encontradas en el presente estudio. Sin embargo, en el estudio mencionado no se realizaron identificaciones a un nivel más específico por lo que no podemos comparar las especies encontradas con las previamente reportadas. Respecto a la familia Scarabeidae, en este muestreo se encontró siete (Bradypodidium bradyporum, Canthidium aurifex, Canthon fulgidus,

Canthon subhyalinus, Deltochilum panamensis, Eurysternus caribaeus, Uroxys sp.) de las 19 especies de Scarabéidos previamente reportados por Albán (2021) en un monitoreo anual dirigidos únicamente a escarabajos peloteros en la zona turística. Canthon subhyalinus fue la especie más abundante en todas las zonas de muestreo del presente estudio, a diferencia de lo reportado por Albán (2021) quien encontró abundancia mayor en Quebrada Cóndor, una zona que no fue considerada en el presente estudio, mientras que baja ocurrencia en Cusumbo y ausencia de esta especie en Quebrada Canoa, dos de las sub-zonas de este estudio. Albán (2021) sugiere que C. subhyalinus se encuentra mayormente asociada a zonas con un buen estado de conservación; nuestras observaciones corroboran estas observaciones, dado que la especie fue más abundante en los transectos con mayor grado de intervención en todas las zonas y disminuye en los transectos más disturbados. Scarabeidae es una familia considerada coprófago principalmente, sin embargo, se reporta el cambio de hábito alimenticio a carroña en función de la disponibilidad del alimento (Bustos & Lopera Toro, 2003), lo que justifica la colecta de un número elevado de Scarabeidae en las trampas cebadas con camarón en descomposición; la alta ocurrencia de escarabajos carroñeros también está relacionada con un nivel bajo de fragmentación de Cerro Blanco, dado que se requiere de ecosistemas en buenas condiciones para el establecimiento de sus poblaciones (Pérez-Villamares et al., 2016).

Las familias Staphylinidae, Nitidulidae e Histeridae se encontraron también con abundancias importantes. Los estafilínidos e histéridos utilizan distintos tipos de hábitat, pero se encuentran asociados a materia en descomposición y carroña; los histéridos además, se alimentan de otros insectos carroñeros que son fácilmente encontrados en el cebo aquí utilizado (Triplehorn et al., 2005). Por otro lado, los nitidúlidos en su mayoría están asociados a fluidos vegetales fermentados, pero algunas especies están asociadas a materia en descomposición (Borror) lo que explica la frecuencia de encuentros. Los escarabajos de la familia Ptinidae fueron también frecuentemente colectados en las cuatro zonas, estos escarabajos son comúnmente observados en áreas con alta humedad y también se asocian a excrementos o organismos muertos (Howe, 1959).

Por otro lado, se reporta baja ocurrencia de individuos de Carabidae, Dermestidae, Chrysomelidae, Bruchidae, Curculionidae, Helateridae, grupos asociados a semilla, flores, arbustos y árboles (espermatofágicos, xilóphagos, predadores) que son más comunes en bosques disturbados y conservados (Cortes et al., 2018; Godínez-Cortés et al., 2017). Los últimos grupos se capturaron gracias a la diversificación de métodos de colecta que hemos empleado (golpeteo y barrido), y que permiten la inclusión de especies asociadas a vegetación circundante.

En el caso de los lepidópteros, este grupo ha sido ampliamente utilizado como bioindicador debido a que ciertas especies son hábitat específicas (Legal et al., 2020). Del mismo modo, la diversidad de este grupo ha sido bien caracterizada en varias regiones del país. En este estudio se reportan 40 especies de lepidópteros, de las cuales 19 fueron previamente reportadas en el estudio de Brito & Buestán (2014) quienes listan un total de 77 especies de Lepidópteros diurnos. A esta lista sumamos 21 especies que corresponden a nuevos registros para la localidad (Achlyodes mithridates, Antigonus erosus, Mylon sp., Nascus phocus, Calycopis aff. bactra, Leptotes aff. marina, Strymon cf. daraba, Strymon cf. ziba, Getta baetifica, Anthanassa frisia, cf. Hermeuptychia sp., Cissia sp., Dryas iulia, Heliconius melpomene cythera, Itaballia marana, Seco aff. calogutis, Lonomia cer. descimoni, Syssphinx molina, Taygetis sp., Taygetis virgilia, Adhemarius gannascus). Al comparar la diversidad de especies entre zonas, considerando únicamente las capturas en trampas de columna, se reconoce una mayor diversidad (13 especies) y mayor abundancia de lepidópteros en la Zona de Caseta Jaguar, respecto a las Zona turística, 507 y Caseta Pigío donde cuatro, tres y una especie fueron encontradas.

Finalmente, al comparar la composición entomofaunística de las cuatro zonas, tomando en consideración sitios con mayor o menor nivel de disturbio, observamos alta variabilidad. Se esperaba que especies similares se encontrarán asociadas a zonas disturbadas o altamente conservadas respectivamente, este patrón no fue observado en todas las zonas; únicamente, la composición de insectos de los transectos intervenidos de Caseta jaguar y la Zona 507 fueron agrupados. Al contrario, para el resto de las áreas de muestreo, transectos disturbados y conservados exhiben mayor similaridad cuando se refiere a una misma zona. Esta distribución sugiere baja especificidad de la mayoría de los grupos taxonómicos, y una distribución homogénea de la comunidad en términos generales.

6.6. Referencias

Albán, A. (2021). Descripción comunitaria de Escarabajos Peloteros del Bosque Protector Cerro Blanco, y su relevancia en ciencias aplicadas. Universidad de Guayaquil.

Arbeláez, J., & Narváez, A. E. (2019). Lista preliminar de dípteros de importancia forense en Guayaquil. *Ciencia Digital*, *3*(1.1), 108–117. https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i1.1.363

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

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.

Bulankova, E. (1997). Dragonflies (Odonata) as bioindicators of evironment quality. *Biologia, Bratislava*, *52*(2), 177–180.

Bustos, F. L., & Lopera Toro, A. (2003). Preferencia por cebo de los escarabajos coprofagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de un remanente de bosque seco tropical al norte del Tolima (Colombia). *Monografias Tercer Milenio*, *3*(January 2003), 59–65.

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

Cortes, V., Gómez, D., & Núñez-Avellaneda, L. A. (2018). Ecología y comportamiento relación de visitantes florales con las fases florales de Carludovica palmata (Ruiz & Pavón 1798) (Cyclanthaceae) en un bosque seco tropical en Colombia. *Ecologia y Comportamiento*, *4*, 315−321.

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. https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1997.tb01630.x

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.

Fernanda Checa, M., Barragán, A., Rodríguez, J., & Christman, M. (2009). Temporal abundance patterns of butterfly communities (lepidoptera: Nymphalidae) in the ecuadorian amazonia and their relationship with climate. *Annales de La Societe Entomologique de France*, *45*(4), 470–486. https://doi.org/10.1080/00379271.2009.10697630

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

Flórez, B. D., García, M. P., Altamiranda-Saavedra, M., & Martínez-Hernández, N. (2018). Population structure of mecistogaster ornata (Odonata: Pseudostigmatidae) in two fragments of tropical dry forest, in the department of Atlantic, Colombia. *Boletin Cientifico Del Centro de Museos*, *22*(2), 107–131. https://doi.org/10.17151/bccm.2018.22.2.9

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

Godínez-Cortés, S., Romero Nápoles, J., & Castellano, I. (2017). Especies de la Familia Bruchidae (Coleoptera) en Zimpapán, Hidalgo, Mexico: Nuevos registros, hospederos y clave para su identificación. 33(2), 266–313.

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%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2019.01.006%0Ahttps://doi.org/13887890.2018.1563916%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.ecoenv.2017.06.014%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2016.07.047%0Ahttp://dx.doi.

Howe, R. W. (1959). Studies on beetles of the family Ptinidae. XVII.—Conclusions and additional remarks. *Bulletin of Entomological Research*, *50*(2), 287–326. https://doi.org/10.1017/S0007485300054596

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. (2001). *Metodos para medir la biodiversidad* (CYTED, ORCYT-UNESCO, & S. E. ARAGONESA (eds.); 1st ed.). M&T–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

Orellana, W. (2021). Cinco tipos de incidentes ponen en peligro al Cerro Blanco. El Telégrafo.

Palomeque Tigse, J. (2019). Caracterización de la diversidad de coleópteros de importancia forense presentes en el Bosque Protector Cerro Blanco. Universidad de Guayaquil.

Pérez-Villamares, J. C., Jiménez-Sánchez, E., & Padilla-Ramírez, J. (2016). Escarabajos atraídos a la carroña (Coleoptera: Scarabaeidae, Geotrupidae, Hybosoridae, Trogidae y Silphidae) en las cañadas de Coatepec Harinas, Estado de México, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, *87*(2), 443–450. https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.03.005

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. https://doi.org/10.1111/j.1752-4598.2008.00044.x

Rodrigues, M., Estadual, U., Cruz, D. S., & Koroiva, R. (2016). *Mato Grosso do Sul State , Brazil Comunicação Científica / Scientific Note*. *December*. https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v9i3.63

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.

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

Triplehorn, C. A., Johnson, N. F., & Borror, D. J. (2005). *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects*. Brooks/Cole Publishing Company.

Van, T. J. (2021). *Odonata: Global Species Database of Odonata*. Catalogue of Life. https://www.catalogueoflife.org/data/dataset/1020

Weisser, W. W., & Siemann, E. (2004). The Various Effects of Insects. *Ecological Studies*, *173*, 4–7.

6.7. Anexo

Anexo 6.1. Descripción de los sitios muestreados.

Zona	Sub zona	Categorías (sensu lato)	Descripción transecto
Jaguar	Guitarra	Conservado	Exuberante vegetación, arboles de gran dimensión y muy abundantes. El dosel es un poco más abierto que en sendero Canoa, sin embargo, presenta arboles mucho más altos, por lo que el dosel también es superior en altura (Pigíos enormes y abundantes). Presencia de agua estancada y mucha humedad.
		Medio	No presenta cuerpos de aguas, pero si hay presencia de vegetación y arboles grandes, dosel cerrado y el transecto presentaba cierta inclinación desde el inicio al final de las trampas.
		Intervenido	Este transecto se encuentra más cercano a las carreteras secundarias que llevan hasta Jaguar, hay matorrales, árboles de baja altura no sobrepasan los 4 metros en ciertos casos. Hay intervención humana, pero conserva vegetación arbórea y matorral. Este punto está claramente en la categoría de Intervenido.
	Cóndor	Conservado	Quebrada con exuberante flora y fauna. El sotobosque es denso y el dosel al igual que en quebrada guitarra era muy alto y denso. Con cuerpos de aguas abundantes y las piscinas características de roca.
		Medio	Se consideró como medianamente conservado a pesar de formar parte de un parche agroforestal, la mayor parte del transecto
		Intervenido	Bosque muy seco, transecto paralelo a la carretera secundaria. Este bosque se compone mayormente de bototillos, guasmos, y matorrales, además de gramíneas.
	Pigío	Conservado	Bosque seco con vegetación densa
		Medio	Bosque seco con vegetación densa y parques esporádicos
		Intervenido	Zona situada próxima a una zona abierta, pero con presencia de vegetación.
Pigío	Laguna	Conservado	Quebrada con pequeños charcos de agua, con presencia de vegetación arbórea de poca altura.
		Intervenido	Matorral espinoso seco, poca presencia de plantas arbóreas u otras herbáceas, zona probablemente explotada para ganado.

Zona	Sub zona	Categorías (sensu lato)	Descripción transecto
	Quebrada Don Hugo	Conservado	Meseta con bosque de dosel denso paralelo a la quebrada, sotobosque con pocas herbáceas.
		Intervenido	Inicio muy cercano a Pigío, atravesando zonas de matorral, hasta llegar al talud antes de la quebrada, punto donde la vegetación comienza a cambiar y volverse más densa.
	Y	Conservado	Bosque homogéneo con densa cubierta arbórea, meseta del cerro.
		Intervenido	Zona en la ladera del cerro con menor cobertura arbórea, paralelo al sendero; muy similar a la conservada.
Área turística	Canoa	Conservado	Abundante agua desde el punto del puente caído. Vegetación abundante y árboles de gran dimensión. Con dosel alto y denso.
		Intervenido	Considerado desde la zona de campamento en el inicio hasta una de las quebradas secas. Este transecto presenta árboles de distintas edades y dimensiones. Está cerca de la zona de turismo y carretera secundaria. Presencia de árboles como guasmos, beldacos, higuerones. Se considera como intervenida por la cercanía a actividades humanas. A pesar de existir quebradas estas son estacionales y en esta zona se secan en época seca.
	Mono aullador	Conservado	Meseta de bosque, flora homogénea.
		Conservado	Similar al sitio anterior
	Cusumbo	Intervenido	Bosque cerca de Camino secundario
		Intervenido	Cercano a caseta Cusumbo, sendero con alto grado de perturbación, está la construcción de la caseta y la carretera secundaria; alto grado de perturbación humana. El transecto fue colocado al borde del camino.
507	Antena	Conservado	Bosque denso, transecto paralelo a camino de ciclismo.
		Intervenido	Zona más cercana a carretera, bosque denso.
	Base	Conservado	Bosque denso, transecto perpendicular a camino de ciclismo.
		Intervenido	Zona más cercana a carretera (aun así, bosque denso).
	Ductos	Conservado	Quebrada con presencia de agua, forma un brazo de bosque con características muy húmedas. Esta quebrada se encontraba

Zona	Sub zona	Categorías (sensu lato)	Descripción transecto
			paralelo a una carretera secundaria, sin embargo, considero que el BOSQUE está en muy buen estado, parece ser como un brazo de bosque con mucha humedad.
		Intervenido	Matorral seco, muy parecido a las laderas más secas de Cerro Blanco parte turística, con presencia de árboles de mediana altura como colorado, limón de monte, amarillo y uñas de gato. Además de abundancia de gramíneas en ciertos puntos dentro del transecto.

Anexo 6.2. 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.
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.

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.

Anexo 6.3. Ejemplares de Lepidóptera

a) Achlyodes miyhridates, b) Adhemarius gannascus, c) Anteos clorinde, d) Anteos maerula, e) Anthanassa frisia, f) Antigonus erosus, g) Arawacus lincoides, h) Archaeoprepona demophon, i) Calicopis aff. Bactra, j) cf. Seco calagutis, k) Cissia sp, l) Elzunia pavonii, m) Emesis lucinda, n) Fountaneia eurypile, o) Getta baetifica p) Hamadryas amphichloe, q) Heliconius heleuchias primularis, r) Heliconius melpomene cythera s) Hermeuptychia sp., t) Historis odius, u) Leptotes aff. marina.

a
b
c
d
e
f
g
h
i
j
k
l
m
n
o
p
q
r
s
t
u

Anexo 6.4.- Ejemplares de Coleoptera: a) Anthicidae, b) Bruchidae, c) Cantharidae, d) Carabidae, e) Cassidinidae, f) Cerambycidae, g) cf. Languriinae, h) Chrysomelidae, i) Coccinellidae, j) Cryptophagidae, k) Curculionidae, l) Dermestidae, m) Histeridae, n) Phalacridae, o) Phengodidae.

DOI: 10.5281/zenodo.18778675