

Universidad Nacional
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Escuela de Ciencias Biológicas

Informe Escrito Final

**Caracterización de los ensamblajes de mamíferos medianos y grandes en
zonas urbanas y periurbanas dentro del Corredor Biológico Ribereño
Interurbano Subcuenca Reventado-Agua Caliente COBRI SURAC, Costa
Rica**

**Trabajo Final de Graduación para optar al grado de Licenciatura en
Biología con Énfasis en Manejo de Recursos Naturales**

Nancy Castro Fernández 115720231

Campus Omar Dengo
Heredia, 2024

Este trabajo de graduación fue Aprobada por el Tribunal Examinador de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Biología con Énfasis en Recursos Naturales.



Dra. Lilliana Piedra Castro

Representante, Decano, quién preside



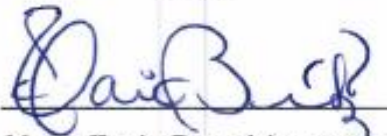
Dr. Alexander Gómez Lépiz

Representante del Director



Dra. Yara Azofeifa Romero

Tutora



M.Sc. Tania Bermúdez Rojas

Asesora



M.Sc. Ligia Quirós Quesada

Asesora



Máster Mikel Castillo Chinchilla

Invitado especial

Resumen

Las actividades antrópicas provocan cambios acelerados negativos en los ecosistemas urbanos. Como medida de mitigación surgen iniciativas de creación de corredores biológicos interurbanos (CBI) para vincular áreas protegidas, que permiten una conectividad funcional para la fauna y flora local. Para entender mejor esta conectividad, se necesita conocer las especies existentes dentro del CBI. En esta investigación, se estudió los mamíferos medianos y grandes ya que son un grupo que se puede estudiar indirectamente a través de entrevistas y fototrampeo y son indicadores del estado de los ecosistemas. Se caracterizó el ensamblaje de mamíferos medianos y grandes en zonas urbanas y periurbanas del Corredor Biológico Interurbano Subcuenca Reventado-Agua Caliente COBRI SURAC en términos de composición taxonómica, diversidad y patrones de actividad. Para ello, se colocaron cámaras trampa y se realizaron entrevistas en dos sitios por cada zona. Además, se analizaron variables espaciales y paisajísticas como tamaño de área boscosa, cantidad de fragmentos boscosos, metros en carretera y de cuerpos de agua, cantidad de poblados y estado de vegetación de cada zona para relacionarlo con la riqueza de especies. Se determinó que, en las zonas periurbanas, hay mayor riqueza tanto en las cámaras trampa como en las entrevistas. En ambas zonas, los mamíferos medianos de hábitos generalistas fueron los abundantes. Con respecto a patrones de actividad, en ambas zonas del corredor, se encontraron animales predominantemente nocturnos, a excepción de *Nasua narica*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Canis latrans* y *Procyon lotor* presentaron cierta actividad también en horarios diurnos. Sobre la relación con las variables espaciales y paisajísticas, el modelo que mejor predice la riqueza es el que utiliza en conjunto los metros de carreteras, la cantidad de fragmentos y el estado de la vegetación. Finalmente, se establecieron recomendaciones de manejo para el CBI con base a la relación entre las variables espaciales y paisajísticas y el ensamblaje de mamíferos, que mejoren la conectividad funcional del COBRI SURAC.

Palabras Clave: fototrampeo, entrevistas, horarios de actividad, variables espaciales y paisajísticas

Agradecimiento

A Dios y a mis padres por siempre darme el tiempo y apoyo necesario para llevar a cabo este proyecto. Al personal del Área de Conservación Central (ACC) del área de Cartago del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) que brindó apoyo con el tiempo de funcionarios que apoyaron en las salidas de campo. Al departamento de áreas protegidas por el préstamo de cinco de las 15 cámaras utilizadas en los sitios de muestreo. A Diego de Hacienda Retes-El Encinal. S.A (Retes), Doña Yolanda y Doña Sofía de Finca Ganadería Nueva Prusia (Prusia), al personal del Centro Nacional Especializado en Agricultura Orgánica (CNEAO-INA) (Ina), Don Walter funcionario del Centro de Educación Ambiental Naciente Arriaz-CEANA (Ceana), Sergio de la Zona Franca La Lima-Garnier & Garnier (Lima), Don Rubén y Sergio de la Finca de la Familia Marín (Rubén), Alejandro Rigue de la Finca Familia Calderón Rigue y Doña Marta de Finca Calas por siempre recibirnos con la más grata bienvenida y transmitir siempre el mismo entusiasmo por encontrar que fauna se encontraba en estas propiedades. A IDEA WILD por la donación de 6 cámaras trampa y de esa manera facilitar la investigación. A Daniel Rodríguez por brindar su apoyo y conocimiento con las herramientas estadísticas, acompañarme y motivarme las horas que necesité para avanzar en el proyecto. A mi tutora Yara que siempre estuvo al tanto de la investigación y me confió sus cámaras trampa. A mi asesora Tania que estuvo al tanto de mi progreso del trabajo, pero sobre todo a Doña Ligia, quién me acompañó en cada momento de muestreo, gestionó los permisos de ingreso con los propietarios y encargados de los distintos sitios donde se muestreó, me apoyó con cada idea que se me ocurría y permitió ver en ella un modelo a seguir de una persona que utiliza sus habilidades blandas para fomentar la investigación y la conservación del ambiente.

Dedicatoria

Con gratitud y admiración, dedico este proyecto final de graduación a todas las personas apasionadas que de una manera u otra dedican algún esfuerzo al mejoramiento y preservación de nuestros ecosistemas urbanos. A aquellos visionarios comprometidos con la transformación de nuestras ciudades en oasis verdes, donde la biodiversidad y la armonía coexisten con la vida urbana. Además, esta dedicatoria también va a todos los animales que viven y resisten en medio y en los alrededores de la urbe, recordándonos la importancia de compartir este espacio con todas las formas de vida. Que este trabajo sirva como un modesto tributo a su perseverancia y como inspiración para un futuro donde nuestras ciudades florezcan en un equilibrio sostenible.

Índice

Resumen.....	III
Agradecimiento.....	IV
Dedicatoria.....	V
Índice.....	VI
Índice de cuadros.....	VII
Índice de figuras.....	IX
Abreviaturas o Acrónimos.....	X
1. Introducción.....	11
1.1. Antecedentes.....	11
1.2 Justificación.....	13
1.3 Planteamiento del problema.....	14
1.4 Objetivos.....	15
1.4.1 Objetivo General.....	16
1.4.2 Objetivos específicos.....	16
2 Marco Metodológico.....	16
3 Resultados.....	27
4 Discusión.....	50
5 Conclusiones.....	56
6 Recomendaciones.....	58
7. Referencias.....	59
8 Anexos.....	70

Índice de cuadros

Cuadro 1. Sitios de muestreo de fototrampeo y entrevistas en las cuatro zonas dentro del COBRI SURAC, año 2021	20
Cuadro 2. Cantidad de metros en carretera y agua, cantidad de poblados y fragmentos de bosque, área de cobertura boscosa en metros e índice normalizado de vegetación en los sitios de muestreo del COBRI SURAC, año 2021.	28
Cuadro 3. Riqueza de especies de mamíferos registrados en la zona urbana mediante la metodología de cámaras trampa y entrevista, su estado de conservación según la lista roja de la UICN, CITES y MINAE, año 2021.	30
Cuadro 4. Riqueza de especies de mamíferos registrados en la zona periurbana mediante la metodología de cámaras trampa y entrevista, su estado de conservación según la lista roja de la UICN, CITES y MINAE, año 2021.	32
Cuadro 5. Riqueza de mamíferos medianos y grandes por sitio de muestreo, metodología de cámaras y entrevistas y la suma en total por sitio de muestreo en el COBRI SURAC, año 2021.	34
Cuadro 6. Índice de abundancia relativa para cada especie presente en las áreas urbanas del COBRI SURAC, año 2021.	35
Cuadro 7. Índice de abundancia relativa para cada especie presente en las áreas periurbanas del COBRI SURAC año 2021.	36
Cuadro 8. Registro de actividad de especies tanto en cámaras trampa como por entrevista dependiendo de las áreas urbanas y periurbanas del COBRI SURAC, año 2021.	41
Cuadro 9. Comparación de los modelos de regresión lineal que relaciona la riqueza de mamíferos obtenidos por cámara trampa con las variables espaciales y paisajísticas de los mismos en el COBRI SURAC, año 2021.	42
Cuadro 10. Comparación de los valores de las variables de carreteras, frag_bosque y NDVI de manera separada con relación a la riqueza con cámaras trampa en el COBRI SURAC, año 2021.	42
Cuadro 11. Comparación de los modelos de regresión lineal que relaciona la riqueza de mamíferos obtenidos por entrevistas con las variables espaciales y paisajísticas de los mismos en el COBRI SURAC, año 2021.	43

Cuadro 12. Comparación de los modelos de regresión lineal que relaciona la riqueza de mamíferos obtenidos tanto por entrevistas como por cámara trampa con las variables espaciales y paisajísticas de los mismos en el COBRI SURAC, año 2021.	43
Cuadro 13. Resumen de la matriz de marco lógico que incluye las recomendaciones de manejo para las variables socioambientales que mejor explican la diversidad de mamíferos medianos y grandes dentro del COBRI-SURAC año 2022.	44
Cuadro 14. Matriz de marco lógico según la metodología de la CEPAL, para llevar a cabo las recomendaciones de manejo de las variables socio-ambientales que se relacionan más con la riqueza de mamíferos medianos y grandes, en el COBRI SURAC, año 2022.	45

Índice de figuras

Figura 1. Zonificación del COBRI SURAC.	17
Figura 2. Mapa de riqueza de mamíferos registrados en cámaras trampa por cada sitio de muestro en el COBRI SURAC, año 2021. Elaboración propia.	29
Figura 3. Periodos de actividad de especies con mayor cantidad de reportes en el COBRI SURAC, año 2021.	38
Figura 4. Patrones de actividad de los mamíferos medianos y grandes en zonas urbanas del COBRIC SURAC, año 2021.	39

Abreviaturas o Acrónimos

ACC	Área de Conservación Central
AIC	Criterio de Akaike
CB	Corredor Biológico
CBI	Corredor Biológico Interurbano
CEANA	Centro de Educación Ambiental Naciente Arriaz
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CNEAO-INA	Centro Nacional Especializado en Agricultura Orgánica- Instituto Nacional de Aprendizaje
COBRI SURAC	Corredor Biológico Rivereño Interurbano Subcuenca Reventado Agua Caliente
GAM	Gran Área Metropolitana
IAR	Índice de Abundancia Relativa
NDVI	Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada de Vegetación
ONG	Organización No Gubernamental
SIG	Sistema de Información Geográfica
SINAC	Sistema Nacional de Áreas de Conservación
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

1. Introducción

El incremento acelerado de asentamientos humanos y las actividades humanas han transformado de manera acelerada los ambientes naturales. Esto conlleva a una pérdida de biodiversidad, sobre todo en los casos donde no existió ninguna planificación adecuada y no se evaluó la riqueza biológica inmediata (Seto *et al.*, 2011). Por ello, es importante tener un mejor entendimiento acerca de la estructura de comunidades ecológicas, principalmente aquellas que están más expuestas a amenazas antropogénicas. De esta manera, se obtiene información relacionada con cambios poblacionales de las especies a través del espacio y tiempo en este tipo de sitios, ya que las implicaciones a esa variación son relevantes para su manejo y conservación (Brodie *et al.*, 2015; Newbold *et al.*, 2015; Rich *et al.*, 2016).

Cuando se estudia la estructura de un ensamblaje de una comunidad de animales, se puede conocer las interacciones ecológicas entre estos individuos y su entorno, ya que brindan información del estado de conservación de un lugar y predice una relación de nicho de las especies que se encuentran en una zona de interés (Stevens *et al.*, 2012). Los mamíferos han sido escogidos para estudiar sus ensamblajes por tener variedades morfológicas, taxonómicas que los hacen ser indicadores del estado de los ecosistemas, además de poderse estudiar de una manera no invasiva por medio de cámaras trampa (Escribano-Ávila *et al.*, 2015). En este estudio, se quiso caracterizar los ensamblajes de mamíferos medianos y grandes en las zonas urbanas y periurbanas en uno de los Corredores Biológicos Interurbanos ubicados en la provincia de Cartago, mediante la implementación de herramientas de monitoreo como cámaras trampa y entrevistas, para el establecimiento de recomendaciones de manejo que mejoren la conectividad funcional.

1.1. Antecedentes

Los primeros esfuerzos en la conservación de especies silvestres se han dirigido a la creación de áreas protegidas (Gardner *et al.*, 2009; Chazdon *et al.*, 2009). Debido a ello, un número importante de estudios sobre las comunidades de mamíferos medianos y grandes han sido realizados en reservas naturales, parques nacionales y corredores biológicos que brindan información del ensamblaje de una población y con esto tomar decisiones de manejo (Ferreas *et al.*, 2017; Liu *et al.*, 2017; Menkham *et al.*, 2019; Ghazali *et al.*, 2019). Estas investigaciones han evidenciado el impacto de las actividades antropogénicas sobre la presencia o ausencia de las especies de mamíferos, los patrones de actividad y las variables espaciales y paisajísticas que influyen positiva o negativamente en la comunidad de estos animales (Jaramillo, 2016).

En Costa Rica, existen investigaciones sobre el estado poblacional de las especies de mamíferos medianos y grandes en áreas protegidas. También, se han estudiado las poblaciones de mamíferos terrestres en reservas biológicas de la región central occidental (Loayza-Aguilar, 2013; Astiazarán, 2013; Cartín y Carrillo, 2017). Sin embargo, en el Área de Conservación Central (ACC), así como las áreas no protegidas del país, las comunidades de estos vertebrados han sido poco estudiadas (Salas, 2018; Alvarado-Brenes, 2022).

Las áreas naturales dentro del Área de Conservación Central ACC, principalmente las localizadas en la GAM, se han visto particularmente afectadas debido al crecimiento urbano. En 2018, Ramírez (2018) menciona que 27 cantones, la mayoría localizados en la GAM, presentan un índice de fragmentación con valores más altos que 15 años antes. Estos cambios de uso del suelo ocasionan daños en los ecosistemas de la región dejando islas de bosques rodeados por ciudades o terrenos agrícolas, lo que afecta la conectividad el paisaje y al mismo tiempo provoca la pérdida del hábitat para los animales (Meisel-Roca y Pérez, 2006).

Para combatir un poco esa fragmentación de los bosques, luego de la creación de diferentes corredores biológicos en el país, en el 2017, se crea la figura de los corredores biológicos interurbanos (CBI), los cuales se definen como espacios urbanos que brindan conectividad entre paisajes, ecosistemas y hábitats (Molina-Murillo, 2019). Desde la instauración legal de los CBI, se han conformado un total de ocho, todos situados en la GAM (T. Bermúdez Rojas, comunicación personal, 15 de marzo del 2024).

De estos CBI, el COBRI-SURAC se encuentra entre los más extensos. Dicho corredor se localiza en el sector noroccidental de la cuenca del Río Reventazón, y como su nombre lo indica se encuentra en la subcuenca Reventado-Agua Caliente (SINAC, 2018a). Uno de sus objetivos, desde hace 16 años, es salvaguardar la diversidad combatiendo la fragmentación mediante campañas de reforestación y estudios de conectividad estructural (SINAC, 2007; SINAC, 2018b).

Además de fortalecer la conectividad estructural mediante el establecimiento de áreas verdes en el paisaje, otra meta fundamental de un corredor biológico es garantizar que las poblaciones de animales utilicen estos espacios, tanto como hábitats, así como zonas de paso y es aquí donde se recalca la importancia de conocer el ensamblaje de las poblaciones que existen en estos corredores. Un ensamblaje describe las características de una población y como participa en procesos ecosistémicos (Ramírez y Gutiérrez-Fonseca, 2016).

Desde la creación del COBRI SURAC, las investigaciones realizadas se han enfocado en conocer la composición taxonómica de mamíferos a partir de especímenes que se encuentran depositados en museos y del levantamiento de listados a partir del uso ocasional de cámaras trampa (SINAC, 2007; SINAC, 2018b). Sin embargo, no se ha abordado de manera integral un estudio del ensamblaje de las comunidades de mamíferos a lo largo del corredor biológico y se desconoce cuáles variables espaciales y paisajísticas pueden influir en el estado de conservación de las poblaciones de este grupo, principalmente aquellos medianos y grandes que por su tamaño son más vulnerables en los ecosistemas (Dirzo *et al.*, 2014).

1.2 Justificación

La realización de un estudio que genere información sistematizada sobre composición taxonómica, diversidad y patrones de actividad de la comunidad de los mamíferos medianos y grandes presentes en la actualidad a lo largo de este corredor biológico interurbano, cubriendo las zonas urbanas y periurbanas es de gran importancia. Además, debido a que se ha observado que la riqueza de mamíferos en áreas de cultivo y zonas urbanas depende mucho del manejo que reciben las fincas y de las características que existan en esos lugares, se considera importante analizar cuáles variables espaciales y paisajísticas explican mejor la riqueza de estas poblaciones

(Gallina *et al.*, 1996; Serrón *et al.*, 2020). Este estudio sería el primero en brindar información sobre que variables espaciales y paisajísticas explican mejor su relación con los ensamblajes de mamíferos mediante técnicas como las entrevistas y el fototrampeo (SINAC, 2018a).

Además, conocer el estado de conservación de estos vertebrados y sus categorías según los inventarios y clasificación de especies a nivel nacional e internacional como la Lista Roja de la UICN, CITES y la Resolución N° 92-2017-SINAC-CONAC es esencial para una toma de decisiones informada en la gestión de la biodiversidad (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres [CITES], 2024; The IUCN Red List of Threatened Species [UICN], 2024). Con esta información, se permitiría priorizar esfuerzos de conservación, dar mayor respaldo al cumplimiento de las normativas locales, desarrollar planes de manejo adaptativos y monitorear a las poblaciones (UICN, 2024). De la misma manera, se facilitaría los procesos de educación y sensibilización hacia la comunidad, fomentando el apoyo público para las recomendaciones de manejo y el cumplimiento de las regulaciones. En conjunto, estos conocimientos contribuyen significativamente a la conservación efectiva de la biodiversidad a nivel mundial y local (Lista Roja de la UICN, 2024).

Los resultados de este estudio permitirán conocer que acciones se deberían realizar para mejorar los otros sitios con menor riqueza de mamíferos y permitiría comprender las amenazas que presentan muchas de las especies de mamíferos (Farrera, 2017; Serrón *et al.*, 2020). Se brindarán recomendaciones de manejo que mejoren la conectividad funcional del corredor para la construcción de estrategias de manejo del hábitat de los mamíferos medianos y grandes en los sitios de estudio y el resto de los lugares con características similares donde este grupo sea más vulnerable (Macario-Cueyactle *et al.*, 2019; SINAC, 2018b).

1.3 Planteamiento del problema

Para demostrar que existe una conectividad funcional dentro del COBRI SURAC, se debe conocer primero qué animales están presentes en el mismo, lo cual representa un gran reto metodológico y económico. En ese sentido, la selección de mamíferos medianos y grandes como grupo modelo de estudio es idónea, ya que muchas especies funcionan como indicador del estado de conservación de los ecosistemas donde se encuentran, y que su presencia y/o ausencia puede

ser de mayor notoriedad en los impactos ecológicos que en aquellos de menor tamaño (Emmons, 1990; Terborgh, 2005).

En el COBRI SURAC, existen inventarios de mamíferos para algunos sectores del corredor. Sin embargo, no se ha hecho una comparación entre los sectores para conocer su riqueza, composición taxonómica, horarios de actividad y abundancia relativa. Además, se desconoce si hay relación entre las variables espaciales y paisajísticas de cada sector y si estas influyen en la composición de estos mamíferos. Por lo tanto, conocer si la composición de estas especies varía dependiendo del grado de fragmentación, cercanía a construcciones, estado de salud de la vegetación, cercanía a cuerpos de agua, y cercanía a construcciones humanas, como carreteras y centros urbanos, es de gran relevancia para así identificar cuáles de estas variables espaciales y paisajísticas afectan más la diversidad de estos mamíferos. Con esta información, se podría en un futuro tomar decisiones respaldadas con base a la información obtenida para mejorar el hábitat de los mamíferos medianos y grandes.

Para llenar estos vacíos de información, se pretende responder a las siguientes preguntas de investigación: ¿Cuáles son las especies de mamíferos medianos y grandes que hacen uso de los distintos ecosistemas del COBRI SURAC?, ¿cuál es la temporalidad de uso de los sitios seleccionados en el estudio por parte de los mamíferos detectados?, y ¿cuáles variables espaciales y paisajísticas referentes a fragmentación, cantidad de área boscosa, estado de vegetación, metros de carreteras y cuerpos de agua y cantidad de construcciones humanas existen dentro de estos sitios que puedan influir en la composición de los ensamblajes de estas especies?

Como hipótesis se plantea que la respuesta de los mamíferos a factores antropogénicos que modifican las variables espaciales y paisajísticas en zonas urbanas y periurbanas, variará según sea el grado de sensibilidad a esos factores. Se espera que la presencia, abundancia relativa y actividad de especies de mamíferos especialistas sea afectada negativamente y en mayor medida por dichos disturbios que las especies generalistas.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Caracterizar los ensamblajes de mamíferos medianos y grandes en las zonas urbanas y periurbanas del Corredor Biológico Ribereño Interurbano COBRI SURAC, mediante la implementación de herramientas de monitoreo, para el establecimiento de pautas de manejo que mejoren la conectividad funcional.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Describir las variables espaciales y paisajísticas presentes en los diferentes sitios de muestreo de mamíferos en zonas urbanas y periurbanas que componen el corredor COBRI SURAC.
2. Determinar la diversidad, y periodos de actividad de los mamíferos medianos y grandes en la zona urbana y periurbana de corredor COBRI SURAC.
3. Establecer recomendaciones de manejo para las zonas urbanas y periurbanas con base a la relación entre las variables espaciales y paisajísticas y el ensamblaje de mamíferos, que mejoren la conectividad funcional del COBRI SURAC

2 Marco Metodológico

Área de estudio

El COBRI SURAC se ubica en la provincia de Cartago, en el sector noroccidental de la cuenca del Río Reventazón. Estos territorios incluyen áreas de bosques secundarios y ribereños, fincas agropecuarias, parques industriales, zonas urbanas y periurbanas (SINAC, 2018a). Conecta el Parque Nacional Volcán Irazú (sector Prusia) con las zonas protectoras Cerros de La Carpintera y Río Navarro-Río Sombrero. Este CBI tiene una extensión de 184.49 km² (E. Ríos,

comunicación personal, 15 de marzo del 2024) y presenta un rango altitudinal que va desde los 1.100 m en Puente Negro, Orosí, hasta los 2.600 m s. n. m. en las cercanías del sector de Prusia (SINAC, 2007). La cobertura boscosa natural en el CBI es aproximadamente 741 ha, lo que representa el 21% de su extensión total (3.532 ha) dividida en 343 fragmentos de bosque. Dentro del CBI se establecieron cuatro zonas caracterizadas por la presencia de distintos ecosistemas, elevaciones y sistemas productivos, las cuales corresponden a: Norte, Central, Valle y Serranías. (SINAC, 2018a) (Figura 1).

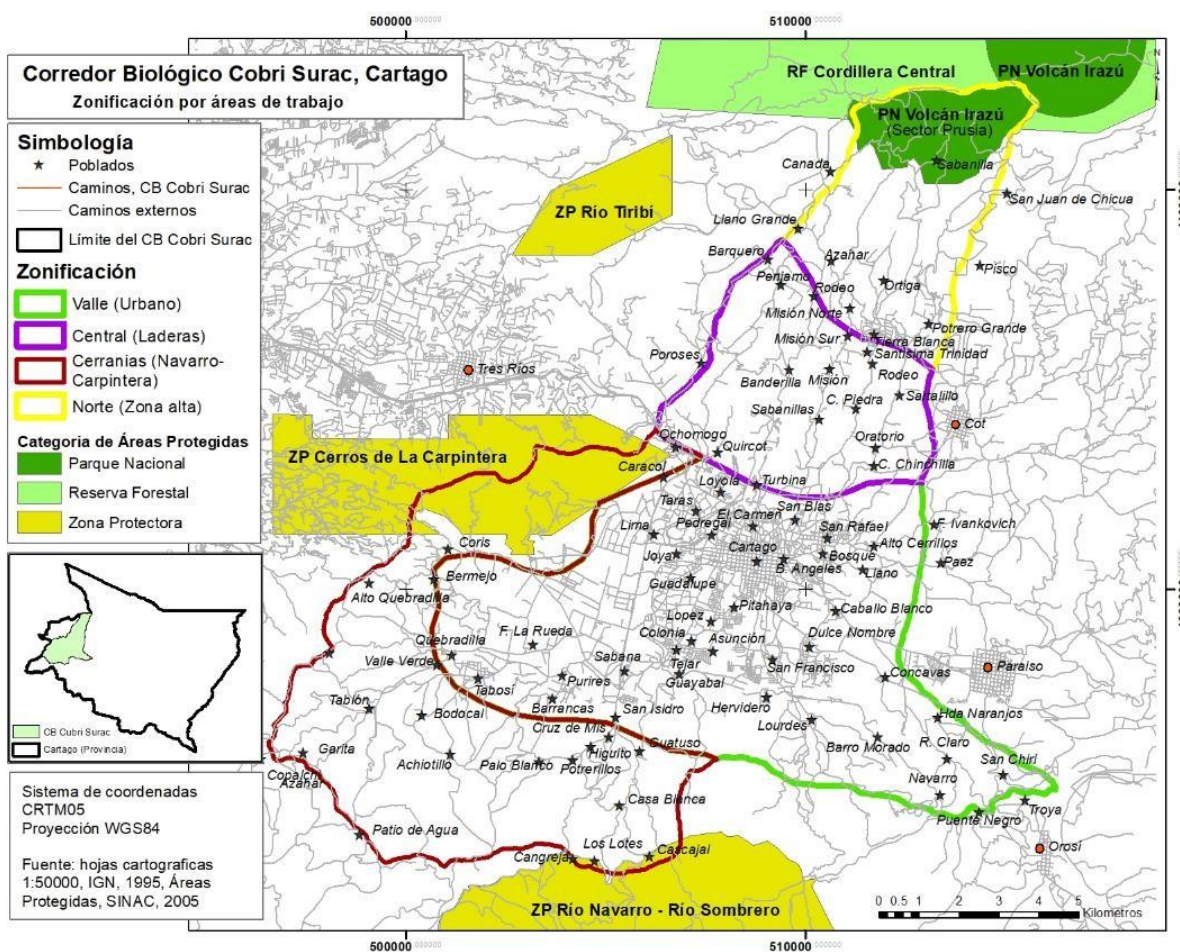


Figura 1. Zonificación del COBRI SURAC.

Fuente: SINAC-ACC-OSC. Año 2018.

Estas cuatro zonas pueden ser clasificadas en urbanas y periurbana, su criterio de clasificación territorial se basa en la dominancia de infraestructura o edificaciones humanas en

relación con los espacios verdes (L. Quirós, comunicación personal, 25 de mayo del 2021). Las zonas Norte y Serranías, con más áreas verdes productivas como pastos, horticultura o plantaciones forestales y menos edificaciones representan las áreas periurbanas del corredor biológico; mientras que las zonas Central y Valle, con menos áreas verdes y más edificaciones representan las zonas urbanas.

A continuación, se describen las principales características que presentan las cuatro zonas del CB:

1. Zona Norte

Se ubica a partir de una elevación de 2.000 m s. n. m. en adelante, presenta áreas de pendientes pronunciadas con algunos cañones y los flujos de agua son intermitentes, las zonas de mayor altura son cerros volcánicos del Volcán Irazú (SINAC, 2018a). Su área es de 25.05 km² (E. Ríos, comunicación personal, 15 de marzo del 2024). La zona mantiene reductos de bosque debido a su cercanía con el Parque Nacional Volcán Irazú, y mantienen fragmentos de bosque ribereño que sirven como corredores fluviales para los animales presentes en esa zona. Además, en esta zona se desarrollan actividades agropecuarias como fincas lecheras y de cultivo de papa, zanahoria, etc. El pueblo con mayor extensión es Tierra Blanca con 12,79 km² (SINAC, 2018a). Dentro de esta zona periurbana, los sitios de muestreo fueron Hacienda Retes-El Encinal. S.A (Retes) y Finca Ganadería Nueva Prusia (Prusia).

2. Zona Serranías

Se encuentra en los cerros de la Carpintera al extremo suroeste y sur del Corredor que van de los 1.700 – 2.100 m s. n. m. Su área es de 56.07 km² (E. Ríos, comunicación personal, 15 de marzo del 2024). Su topografía está conformada por laderas pequeñas, pero con gran inclinación. Su uso de suelo es remanente de bosque secundario combinado con actividades agropecuarias, además existen fragmentos de plantaciones forestales aisladas. Los asentamientos humanos son pequeños y se encuentran en las zonas elevadas. La red de caminos es buena, llevándola a poblados y fincas (SINAC, 2018a). En esta zona periurbana, se seleccionaron tres sitios de muestreo, los cuales fueron Finca Familia Marín (Rubén) y Finca Familia Calderón Rígin (Alejandro) y Bosques de Santa Clara (StaClara).

3. Zona Central

Se encuentra entre los 1.500 y 2.000 m s. n. m. en un terreno homogéneo, con colinas sin pendientes pronunciadas y algunas depresiones, cuenta con pasos de aguas con cañones profundos y riachuelos permanentes. Su área es de 26.59 km² (E. Ríos, comunicación personal, 15 de marzo del 2024). Esta zona presenta un uso agropecuario intenso de cultivos anuales. Los remanentes de bosque son escasos, únicamente existen algunos cordones delgados y entrecortados en las quebradas. Esta zona urbana es la base del macizo del Volcán Irazú, los caminos son principalmente de acceso a las fincas de cultivos (SINAC, 2018a). En esta zona se tuvo como sitios de muestreo, el Centro Nacional Especializado en Agricultura Orgánica (CNEAO-INA) (Ina) y el Centro de Educación Ambiental Naciente Arriaz-CEANA (Ceana).

4. Zona de Valle

Se ubica cerca de los 1.000 – 1.400 m s. n. m. y se muestra un cambio en las estribaciones del Río Reventado. Son las zonas bajas del Valle del Guarco iniciando los cerros de La Carpintera. Su área es de 76.78 km² (E. Ríos, comunicación personal, 15 de marzo del 2024). Es un área con actividades variadas, siendo la mayoría urbano e industrial, al lado oeste del corredor se encuentran los parques industriales la Lima y Cartago con remanentes de uso tanto ganadero como urbano. Forman un paisaje de infraestructura con espacios verdes aislados y pocos corredores fluviales. Al lado este y sureste, también se encuentran reductos de fincas pecuarias y cultivos de hortalizas. En esta área urbana, se encuentra la ciudad de Cartago y las cabeceras de cantones vecinos. La red vial es muy concentrada en sectores urbanos, pero baja en las orillas (SINAC, 2018a). En esta zona, los sitios de muestreo fueron la Zona Franca La Lima-Garnier & Garnier (Lima) y una pequeña área boscosa en la comunidad de la Asociación de Vecinos El Molino- AVELMOLINO (Avelmolino).

Se seleccionaron 2 sitios por cada zona para muestrear, a excepción de la zona de Serranías en donde se seleccionaron 3. Esto debido a que las propiedades eran más pequeñas y se buscaba equiparar con el tamaño de los otros sitios. De esta manera, se distribuyó de manera equitativa las cámaras entre zonas urbanas y periurbanas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Sitios de muestreo de fototrampeo y entrevistas en las cuatro zonas dentro del COBRI SURAC, año 2021

Tipo de zona	Zona del CB	Sitio de muestreo
Periurbana	Zona Norte	Hacienda Retes-El Encinal. S.A (Retes)
		Finca Ganadería Nueva Prusia (Prusia)
Urbana	Zona Central	Centro Nacional Especializado en Agricultura Orgánica (CNEAO-INA) (Ina)
		Centro de Educación Ambiental Naciente Arriaz-CEANA (Ceana)
Urbana	Zona de Valle	Zona Franca La Lima-Garnier & Garnier (Lima)
		Asociación de Vecinos El Molino-AVELMOLINO (Avelmolino)
Periurbana	Zona de Serranías	Finca Familia Marín (Rubén)
		Finca Familia Calderón Rígine (Alejandro)
		Bosques de Santa Clara (StaClara)

Nota. En paréntesis se encuentran los nombres de los sitios de muestreo abreviados para facilitar la lectura.

Descripción de los variables espaciales y paisajísticas en las zonas urbanas y periurbanas

Dentro de cada sitio se consideraron seis variables espaciales y paisajísticas, las cuales fueron medidas dentro de un rango de 1 kilómetro de radio del centro del punto de muestreo. Tras explorar los sitios, se asumió que esta área representa las características ambientales generales de cada finca y un área mayor provocaba superposición de algunos sitios de muestreo. Las variables

seleccionadas fueron el área de cobertura boscosa, cantidad de fragmentos boscosos, cantidad de poblados; metros totales de carretera, metros totales de ríos e Índice de Diferencia Normalizada de Vegetación (NDVI por sus siglas en inglés). Para medir estas variables, se utilizó QGis (2.18.13 with GRASS 7.2.1) y Google Earth (QGIS.org, 2022; National Aeronautics and Space Administration, 2022).

El área total de cobertura boscosa para cada sitio de muestreo se determinó por medio de una digitalización de una capa ráster extraída del sitio web Earth Explorer del año 2021. Una vez digitalizada se cortó utilizando una zona buffer de 1km de radio, para obtener únicamente la cobertura de bosque por cada sitio muestreado. A partir de esos cortes y del cuadro de atributos de esa nueva capa, se determinó el área boscosa de cada sitio y la cantidad de fragmentos boscosos que cada sitio presentaba.

La distancia en metros de carreteras y distancia en metros de ríos se determinaron en el programa Qgis con la capa de caminos y la capa de ríos extraída del Atlas 2014. Y se determinó a partir del corte realizado con la capa de Buffer de 1km de radios con la de caminos y con la de ríos. Para los poblados, se agregó la capa de poblados del Atlas 2014, y se contabilizaron únicamente aquellos poblados que se encontraban dentro de los buffers de 1km de radio de cada sitio.

Para conocer el estado de la vegetación en que se encuentran los sitios seleccionados, se utilizó el Índice normalizado de Vegetación INDVI (Manrique, 1999). Este índice utiliza una combinación de bandas espectrales, la roja visible y la infrarroja cercana extraídas de la plataforma Earth Explorer de la colección de espectrorradiómetro de Imágenes de Resolución Moderada (eMODIS) y su tarea es de comprobación del vigor de la vegetación (EOS Data Analytics, 2022).

EL NDVI ha sido utilizado como un predictor de patrones biológicos en vertebrados, como la riqueza, abundancia y distribución de especies y conectividad del paisaje (Ascensão *et al.*, 2019). El rango del índice NDVI va de -1 a +1 y su interpretación indica que los valores mayores a 0.1 muestran presencia de vegetación y entre mayor sea el número, las condiciones de vigor de las plantas son mejores (Hernández, 2017). Para conocer los valores de este índice, se descargó una capa ráster del índice normalizado de vegetación a una resolución de 250 metros de los

últimos meses del año 2021 de la plataforma Earth Explorer. La capa se subió al programa de software libre QGIS y se seleccionaron 30 puntos aleatorios en la zona buffer de cada sitio de muestro. Utilizando estos puntos, se extrajo la información de la capa ráster del NDVI con la herramienta point sampling tool y se promedió el valor para cada sitio de muestro.

Ensamblaje de mamíferos: composición taxonómica, diversidad y periodos de actividad

Para determinar la composición taxonómica, diversidad y periodos de actividad de los mamíferos medianos y grandes se utilizaron cámaras trampa en cada sitio durante 6 meses. Además, para validar los datos extraídos de las cámaras trampa y aumentar la cantidad de registros de especies de mamíferos se realizaron entrevistas semiestructuradas detalladas a continuación (Vega, 2013; Macario-Cueyactle *et al.*, 2019).

Entrevistas

Se diseñó una entrevista semiestructurada con preguntas cerradas y abiertas sobre el conocimiento de las personas sobre los mamíferos medianos y grandes presentes en la zona (Anexo 1) que fue validada por criterio experto de siete profesionales utilizando un cuestionario de validación (Anexo 2). Posterior a esto, la entrevista se aplicó a aquellas personas que trabajaban o vivían en los sitios donde se instalaron las cámaras trampa. Se realizó a tres personas por cada sitio de muestro que cumplieron con algunos de los siguientes requisitos: (1) adultos mayores de 18 años que han vivido en la zona donde se muestreó, (2) personas de la zona con conocimientos de naturaleza ya sean empíricos, por su experiencia laborando en el sitio o porque alguno de sus estudios esté relacionado con ello, y (3) empleados de la zona o visitantes que, por algún motivo, ya sea de trabajo o familiar frecuenten el lugar al menos una vez al mes (Tirira, 1998). La entrevista estuvo acompañada de recursos fotográficos para facilitar el proceso de identificación de mamíferos (Vega, 2013; Macario-Cueyactle *et al.*, 2019).

La entrevista abarcó un total de 20 preguntas las cuales se dividieron en dos secciones. La primera parte estuvo relacionada a la información de la persona entrevistada como su tiempo estando o trabajando en el sitio y su ocupación. La segunda se trató sobre su conocimiento acerca de las poblaciones de mamíferos medianos y grandes de cada sitio donde fueron entrevistadas.

Se les consultó cuáles especies han visto o escuchado, en que periodos del día, con cuanta frecuencia los han observado (Anexo 1) (Tirira, 1998).

Cámaras trampa

Se utilizaron 15 cámaras con las siguientes características: cinco de la marca Bushnell Trophy Cam HD Aggressor Low Glow (119874C), seis cámaras modelo UV 557 y cuatro cámaras APEMAN H55. La programación de las cámaras se realizó de la siguiente manera: 24 horas del día con captura de fotos, sensibilidad media para evitar reportes de movimientos de hojas por acción del viento y fecha y hora de la captura de las imágenes cada vez que se colocaban las cámaras trampa (Monroy-Vilchis *et al.*, 2011b).

La cantidad de cámaras colocadas varió dependiendo del área de cada sitio de muestreo. En aquellos con grandes áreas como Hacienda Retes y Finca Ganadera Nueva Prusia inicialmente se colocaron 4 en cada sitio. En Finca Rubén y Santa Clara, se colocaron dos en cada sitio. En los demás, considerados de menor tamaño se colocó únicamente una cámara. Estas cámaras cambiaron de lugar dentro de cada sitio de muestro en cuatro ocasiones, contemplando un periodo de al menos un mes antes de moverlas nuevamente, esto para potenciar el avistamiento de mamíferos que transitan diferentes lugares de cada propiedad a lo largo de los meses de muestreo (Macario-Cueyactle *et al.*, 2019). Además, se tomó el punto geográfico con el GPS del celular utilizando la aplicación móvil Mobile Topographer. La colocación se realizó en lugares recomendados por las personas que trabajan o viven cerca de los puntos que por su experiencia estando en el lugar, creían que era más probable la aparición de mamíferos medianos y grandes (Fototrampeo en R, 2020, 50s).

Después de transcurrido cada periodo, se procedió a extraer las imágenes registradas en los diferentes lugares donde fueron colocadas. Estas imágenes pasaron por un proceso de tabulación mediante el programa Digikam para llevar el control de la fotocolectas de manera sistematizada y poder exportar los datos a una hoja de cálculos Excel para posteriormente hacer los análisis respectivos con el programa R Studio (Mandujano y Pérez-Solano, 2019).

Riqueza

Para el análisis de los datos fotográficos y determinar su riqueza, se realizó un gráfico de riqueza de especies por cada sitio de muestreo utilizando el programa R Studio (R Core Team, 2020) (Fototrampeo en R, 2020, 23 m 36 s). Adicional a esto se realizó un cuadro con la riqueza de mamíferos de las zonas tanto urbanas como periurbanas que se determinaron tanto a través de las cámaras como por medio de las entrevistas y la suma total correspondiente a cada sitio.

Además, se realizaron cuadros separados de las especies de mamíferos reportadas en zonas urbanas como en periurbanas diferenciando cuales fueron reportadas mediante la metodología de cámaras o entrevistas, a este cuadro se le agregó que clasificación según la lista roja de UICN. La lista Roja de la UICN es un indicador que muestra la salud de la biodiversidad mundial, mediante estas clasificaciones se brinda información sobre distribución, tamaño de población, hábitat, ecología, comercio, amenazas y acciones de conservación que tienen las especies. La lista roja tiene nueve clasificaciones que van desde no evaluada (NE) hasta extinta (EX) (UICN, 2024). Otra columna del cuadro indicó que categoría están las especies que están dentro de la Resolución N° 92-2017-SINAC-CONAC — Lista oficial de especies de vida silvestre en peligro de extinción y con poblaciones reducidas o amenazadas para la toma de decisiones en conservación en el país.

En una última columna, se colocó en cual apéndice de CITES de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres se encontraban algunas especies de las que fueron registradas dentro del corredor. CITES es el ente que regula el comercio de la vida silvestre con fines de conservación, este se divide en tres apéndices, el apéndice I incluye especies en peligro de extinción. El comercio de especímenes sólo se permite en circunstancias excepcionales. El apéndice II son especies que no necesariamente están amenazadas de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse para evitar una utilización incompatible con su supervivencia. El apéndice III contiene especies que están protegidas en al menos un país, que ha solicitado ayuda a otras Partes de la CITES para controlar el comercio (CITES, 2024).

Abundancia relativa en fototrampeo

Para conocer mejor la abundancia de las especies, se realizaron análisis de índice de abundancia relativa (IAR) lo cuales se recomiendan debido a que implican menos costo de tiempo y dinero en comparación a otros estudios poblacionales (Gallina y Gonzales-Romero, 2018). Los IAR son una interpretación subjetiva y cualitativa, sin embargo, es muy frecuente utilizarla como medida indirecta para conocer la abundancia de cada especie (Mandujano y Pérez-Solano, 2019) Con los resultados de las capturas obtenidas en las cámaras trampa se realizó, un índice de abundancia relativa (IAR). Este se calcula como el número total de registros fotográficos independientes de la especie por zona, dividida entre el esfuerzo de muestreo, multiplicado por 100. Es decir, que este índice expresa el número promedio de fotos por cada 100 días de muestro y asume que a mayor valor de IAR, la abundancia de la especie es mayor (O'Brien, 2011).

El esfuerzo de muestreo se obtuvo con la suma del número total de días de puesta de todas las cámaras en las zonas urbanas y periurbanas. La independencia de individuos se trabajó con 1440 minutos entre un individuo y otro (Mandujano y Pérez-Solano, 2019). El índice de abundancia relativa se utiliza para realizar comparaciones entre sitios, esto hace que sea la metodología indicada para conocer la abundancia relativa en los diferentes sitios del corredor (Chávez *et al.*, 2013). Se presentaron dos cuadros con los índices de abundancia relativa de cada especie presente tanto en el área urbana como en el área periurbana del COBRI SURAC y se colocaron de mayor a menor según el resultado brindado.

Registros de hora de actividad

Con respecto al análisis de los periodos de actividad de los animales, se realizó un gráfico de las horas con mayor presencia de individuos reportados, de todas las especies encontradas por las cámaras trampa que tuvieran más de un registro independiente por medio del paquete overlap de R studio (Fototrampeo, 2020, 52m54s).

Adicionalmente, se elaboraron dos gráficos mostrando los periodos de actividad de los mamíferos que presentaron mayor abundancia en las zonas, tanto urbanas como periurbanas. Las especies consideradas como diurnas se reportaban en horarios de mayor actividad entre 6:01 am a las 6:00pm y nocturnas, aquellas especies que registraron mayor actividad de 6:01 pm a las 6:00am.

Por último, utilizando tanto la información de las cámaras trampa como de las entrevistas, se realizaron cuadros de actividad en donde se clasificó cada especie según sus hábitos: diurnas, observadas activas en horas de luz solar (6:30 am-5:30 pm); nocturnas, activas cuando no hay luz solar (6:30 pm-5:30 am) y crepusculares, la cuales son las especies activas al amanecer (5:30 am-6:30 am) o al anochecer (5:30 pm-6:30 pm) y su actividad dependiendo de cada sitio (Monroy-Vilchis *et al.*, 2011a).

Comparación de riqueza de mamíferos por sitio de muestreo

Se realizó una regresión escalonada (Backward regression) para determinar el modelo lineal que mejor explique la relación de variables espaciales y paisajísticas con la riqueza de mamíferos recopilada por las cámaras trampa, por las entrevistas y las sumatorias de ambas. Se seleccionó el mejor modelo con el menor número de Akaike (AIC) y con significancia estadística (valor de $p < 0.05$). Luego, a las variables de los modelos con significancia estadística, se les realizó una regresión lineal para determinar si individualmente pueden relacionarse con la riqueza de mamíferos (Rodríguez, 2019). Estos análisis se realizaron utilizando el programa R Studio (R Core Team, 2020).

Recomendaciones de manejo para las zonas

Con base en los resultados obtenidos, se recomendaron prácticas a realizar para la mejora de los sitios con menor diversidad de mamíferos, y lograr una mejor conectividad en el corredor Biológico. Esto se realizó utilizando la metodología de marco lógico para la planificación, seguimiento y evaluación de proyectos y programas realizado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Esta metodología busca estructurar proyectos de manera coherente y lógica, asegurando una alineación clara entre objetivos, actividades y resultados esperados, y permite además el monitoreo y la evaluación de avances (Ortegón *et al.*, 2015).

Se realizó un cuadro resumen donde en la primera columna se contemplaron cada una de las recomendaciones de manejo y en las siguientes columnas del lado derecho presenta su componente o producto, propósito y fin. A cada uno de estos niveles se le realizó un cuadro aparte

en el cual contempla un resumen narrativo, indicadores, metas finales y a los actores responsables.

3 Resultados

Descripción de las variables espaciales y paisajísticas en las zonas urbanas y periurbanas

El sitio que presentó mayor cantidad de metros en carretera fue Asociación de Vecinos El Molino- AVELMOLINO (Avelmolino) con 62 368.80 m seguido del Centro de Educación Ambiental Naciente Arriaz-CEANA (Ceana) con 36 188.95 m pertenecientes a zonas urbanas. Los sitios que tuvieron menos cantidad de metros en carretera fueron Bosques de Santa Clara (StaClara) y Hacienda Retes-El Encinal. S.A (Retes) con 12363.09 m y 17204.69 m respectivamente siendo ambos de zonas periurbanas. Para las zonas urbanas, se obtuvo un total de 140824.20 metros de carretera, resultando mucho mayor que en las zonas periurbanas siendo un total de 86367.68 m.

Con respecto a la distancia total de ríos asociados a los sitios de muestreo, la Finca Ganadería Nueva Prusia (Prusia), el Centro de Educación Ambiental Naciente Arriaz-CEANA (Ceana) y el Centro Nacional Especializado en Agricultura Orgánica (CNEAO-INA) (Ina) fueron los únicos sitios que presentaron cuerpos de agua dentro del radio establecido. En total, las áreas urbanas contienen una distancia total de 3226.00 metros de agua dentro reportados en un rango de 1km a la redonda dentro de sus sitios mientras que las periurbanas 2164.00 metros de agua.

La cantidad de poblados variaron entre zonas urbanas y periurbanas. La cantidad de poblados que hay en zonas urbanas fueron un total de ocho, mientras que en las zonas periurbanas se registraron un total de tres poblados. Ceana y Avelmolino presentaron la mayor cantidad de esta variable teniendo tres en cada sitio

En cuanto a la cantidad de fragmentos boscosos, el sitio que presentó mayor cantidad fue Santa Clara con 24, seguido por Finca Familia Calderón Rigine (Alejandro) con 20 e Ina con 19. La suma total de fragmentos boscosos para la zona urbana fue un total de 40 mientras que en la zona periurbana se obtuvo 79.

Con respecto al área de cobertura boscosa, la mayor área se presentó en el sitio de Alejandro con un total de 2529462 m². El total de cobertura boscosa para las áreas urbanas es de 1440671 metros cuadrados y para las áreas periurbanas es de 5268233 m².

Por último, los resultados del Índice Normalizado de Vegetación muestran que los sitios con mayor valor fueron Sta Clara con 0.86647667 seguido por Alejandro con 0.85445667 y Rubén con 0.84540333. Estos tres sitios son parte de la zona periurbana del COBRI SURAC. El sitio con el menor valor de NDVI fue Avelmolino con un valor de 0.41181 (Cuadro 2).

Cuadro 2. Cantidad de metros en carretera y agua, cantidad de poblados y fragmentos de bosque, área de cobertura boscosa en metros e índice normalizado de vegetación en los sitios de muestreo del COBRI SURAC, año 2021.

Sitio	Metros en carretera	Poblados	Cantidad de fragmentos de boscosos de agua	Área de cobertura boscosa	Metros en cuerpos vegetación	Índice Normalizado en metros
Retes	17204.69	0	9	242255	0	0.53768333
Prusia	20254.9472	0	13	817978	2164	0.52017
Ina	21700.2896	2	19	651000	822	0.73183333
Ceana	36188.9552	3	10	412211	2404	0.64363667
Lima	20566.1552	0	9	319104	0	0.72755333
Avelmolino	62368.8002	3	2	58356	0	0.41181
Alejandro	17735.6759	2	20	2529462	0	0.85445667
Rubén	18809.2752	1	13	537788	0	0.84540333
Sta Clara	12363.0902	0	24	1140750	0	0.86647667

Nota. En verde se encuentran las propiedades pertenecientes a las áreas periurbanas y en gris son las propiedades urbanas.

Ensamblaje de mamíferos: composición taxonómica, diversidad y periodos de actividad

Riqueza y composición de especies

El sitio donde se reportaron más especies de mamíferos medianos y grandes en cámaras trampa fue en Hacienda Retes-El Encinal. S.A (Retes) con un total de nueve. En segundo lugar, se encuentra Finca Ganadería Nueva Prusia (Prusia) con siete especies reportadas, ambos sitios pertenecen al área periurbana. Los sitios de Centro de Educación Ambiental Naciente ArriazCEANA (Ceana), Zona Franca La Lima-Garnier & Garnier (Lima), Bosques de Santa Clara (StaClara) y Finca Familia Marín (Rubén) ocupan el tercer lugar con seis registradas por sitio y en los sitios del Centro Nacional Especializado en Agricultura Orgánica (CNEAO-INA) (Ina), Finca Familia Calderón Rigue (Alejandro) y Asociación de Vecinos El Molino-AVELMOLINO (Avelmolino) se registraron cinco especies en cada uno (Figura 2). En las zonas urbanas, se registró un total de ocho especies reportadas en cámaras trampa (Cuadro 3) (Anexo 3) mientras que en las zonas periurbanas fue un total de 12 especies (Cuadro 4) (Anexo 4).

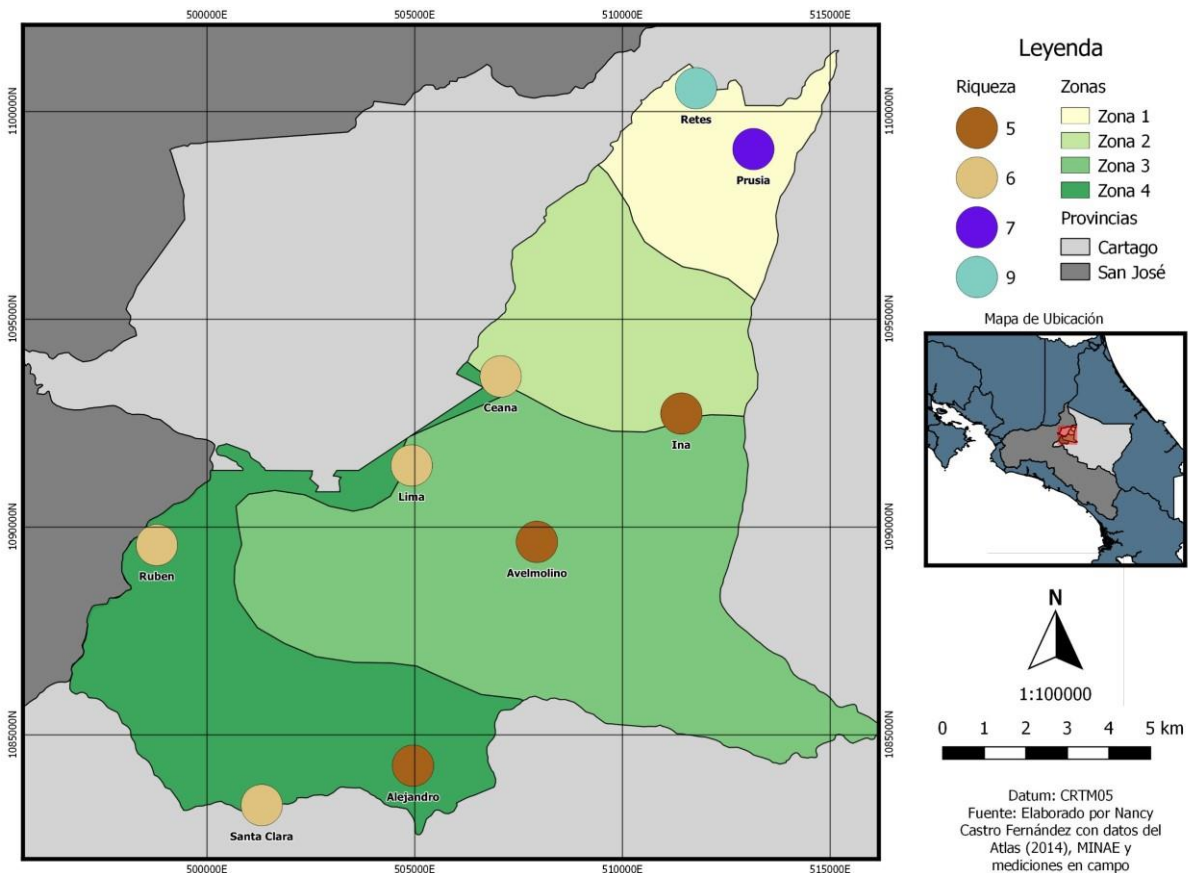


Figura 2. Mapa de riqueza de mamíferos registrados en cámaras trampa por cada sitio de muestro en el COBRI SURAC, año 2021. Elaboración propia.

Nota. Los sitios que se consideran como zonas periurbanas son Retes, Prusia, Rubén, Alejandro y StaClara, mientras que aquellos considerados como periurbanos son Ceana, Ina, Lima y Avelmolino.

Entrevistas

Con respecto a los resultados de la entrevista semiestructurada a los trabajadores o personas que viven en los sitios, se realizaron un total de 27 entrevistas, con 3 entrevistas por cada sitio de muestreo. Al utilizar la información de estas entrevistas, se aumentó la riqueza en cada sitio, siendo Rubén el sitio con más especie seguido por Retes y en tercer lugar los sitios de Prusia y Santa Clara, todos pertenecientes a áreas periurbanas. El sitio que aportó menos registros fue Avelmolino, agregando una sola especie más al lugar (Cuadro 3).

En las áreas urbanas, las especies que se sumaron al ser reportadas por entrevistas fueron el pizote (*Nasua narica*), Yaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) y Tolomunco (*Eira barbara*). De todas las especies reportadas, el *Dasyus novemcinctus*, el *Canis latrans* y el *Procyon lotor* estuvieron presentes en los cuatro sitios de muestreo de esta área (Cuadro 3).

Según la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (Lista Roja de la UICN, 2023), en la zona urbana la mayoría de las especies reportadas se encuentran con la categoría de preocupación menor LC (Least concern por sus siglas en inglés). Únicamente, el *Sylvilagus* sp. se encuentra en las categorías de amenaza, estando como vulnerable (VU, vulnerable) la especie *Sylvilagus dicei*, en preocupación menor (LC, Least concern) el *Sylvilagus gabbi* y el *Sylvilagus floridanus* (Ramírez-Fernández *et al.*,2023).

Con respecto a la Resolución N° 92-2017-SINAC-CONAC — Lista oficial de especies de vida silvestre en peligro de extinción y con poblaciones reducidas o amenazadas en Costa Rica; para las áreas urbanas se encontró que la única especie que se encuentra en peligro de extinción dentro de esta lista fue *H. yagouaroundi* y fue reportada una vez por entrevista en el Ina. En la categoría de Población reducida o amenazada están presentes *Sylvilagus* sp. y *Choloepus hoffmanni*. Por último, según los apéndices CITES, la única especie que se encuentra en alguna categoría fue *Herpailurus yagouaroundi* encontrándose en la categoría I (CITES, 2023) (Cuadro3).

Cuadro 3. Riqueza de especies de mamíferos registrados en la zona urbana mediante la metodología de cámaras

trampa y entrevista, su estado de conservación según la lista roja de la UICN, CITES y MINAE, año 2021.

Sitio	Especies	Nombre común	Entrevista	Cámara	UICN	Resolución	
						SINAC- CONAC- 092-2017	CITES
Urbano	<i>D. marsupialis</i>	Zorro pelón	X	X	LC estable		
	<i>P. lotor</i>	Mapache	X	X	LC aumento		
	<i>D. novemcinctus</i>	Armadillo	X	X	LC estable		
	<i>U. cinereoargenteus</i>	Zorra gris	X	X	LC estable		
	<i>Sylvilagus sp.</i>	Conejo	X	X	LC-VU decreciendo	Población reducida o amenazada	
	<i>C. latrans</i>	Coyote	X	X	LC aumento		
	<i>C. mexicanus</i>	Puercoespín	X	X	LC desconocido		
	<i>C. hoffmanni</i>	Perezoso	X	X	LC decreciendo	Población reducida o amenazada	
	<i>N. narica</i>	Pizote	X		LC estable		
	<i>H. yagouaroundi</i>	Yaguarundi	X		LC aumento	En peligro de extinción	I
	<i>E. barbara</i>	Tolomuco	X		LC estable		

Nota. LC (Least Concern) significa de preocupación menor por sus siglas en inglés, VU es Vulnerable y EN Endangered significa en peligro de extinción.

El total de las especies reportadas en las entrevistas para zonas periurbanas fueron 23 de los cuales el perezoso 2 dedos (*C. hoffmanni*), el perezoso 3 dedos (*Bradypus variegatus*), el zorrillo (*Conepatus semistriatus*), Cabrillo de montaña (*Mazama temama*), Zorro de balsa (*Caluromys derbianus*), la martilla (*Potos flavus*), mono cariblanco (*Cebus imitator*), tepezcuintle (*Cuniculus paca.*), grisón (*Galictis vittata*), nutria (*Lontra longicaudis*), y saíno (*Pecari tajacu*) se sumaron a la lista total ya que no se reportaron en cámaras trampa. Las especies que fueron reportadas en todos los sitios de muestreo de la zona periurbana fue el *C. hoffmanni*, *D. novemcinctus*, *C. mexicanus*, *Sylvilagus* sp. y *C. latrans* (Cuadro 4).

Con respecto a la Lista Roja de la UICN, para la zona periurbana, una de las especies reportadas en cámaras trampa y por entrevista fue *Leopardus* sp. (tanto el *L.tigrina* como el *L.wiedii*) se encuentran estado vulnerable (VU) y casi amenazado (NT) consecutivamente (Lista Roja de la UICN, 2023). De igual manera, se registró el *Sylvilagus* sp. que se encuentra en las categorías vulnerable (VU, vulnerable) y en peligro (EN, endangered) (Lista Roja de la UICN, 2023). De las especies registradas por entrevistas, se reportó también la presencia de *L. longicaudis* con categoría de casi amenazada (NT near threatened), *C. imitator* está en la categoría de Vulnerable (VU) y el Cabrillo de montaña *M. temama* no cuenta con datos suficientes para clasificación (DD Data deficient) (Cuadro 4).

Para la Resolución N° 92-2017-SINAC-CONAC, el *Leopardus* sp. *H. yagouaroundi* y *L. longicaudis* están catalogadas como especies en peligro de extinción. Para la categoría de población reducida o amenaza que se encuentra también dentro de esta resolución, se encuentran ocho mamíferos dentro de la zona periurbana estando *Sylvilagus* sp., *B. sumichrasti*, *C. hoffmanni*, *B. variegatus*, *M. temama*, *C. paca*, *G. vittata* y el *P. tajacu* (Cuadro 4).

De acuerdo con los apéndices CITES, en las áreas periurbanas están presentes tres especies dentro del primer apéndice las cuales son *Leopardus* sp., *H. yagouaroundi* y *L. longicaudis*. Dentro del segundo apéndice también se encuentran tres especies reportadas las cuales fueron *B. variegatus*, *C. imitator* y *P. tajacu* (Cuadro 4).

Cuadro 4. Riqueza de especies de mamíferos registrados en la zona periurbana mediante la metodología de cámaras trampa y entrevista, su estado de conservación según la lista roja de la UICN, CITES y MINAE, año 2021.

Sitio	Especies	Nombre común	Entrevista	Cámara	UICN	Resolución	
						SINAC- CONAC- 092-2017	CITES
Periurbano	<i>D. novemcinctus</i>	Armadillo	X	X	LC estable		
	<i>P. lotor</i>	Mapache	X	X	LC aumento		
	<i>D. marsupialis</i>	Zorro pelón	X	X	LC estable		
	<i>Sylvilagus</i> sp.	Conejo	X	X	LC- VU decreciendo	Población reducida o amenazada	
	<i>C. latrans</i>	Coyote	X	X	LC aumento		
	<i>N. narica</i>	Pizote	X	X	LC decreciendo		

<i>U. cinereoargenteus</i>	Zorra gris	X	X	LC estable		
<i>E. barbara</i>	Tolomuco	X	X	LC decreciendo		
<i>B. sumichrasti</i>	Cacomixtle	X	X	LC desconocido	Población reducida o amenazada	
<i>Leopardus sp.</i>	Tigrillo	X	X	VU- NT desconocido	En peligro de extinción	I
<i>H. yagouaroundi</i>	Yaguarundi	X	X	LC decreciendo	En peligro de extinción	I
<i>C. mexicanus</i>	Puercoespín	X	X	LC desconocido		
<i>C. hoffmanni</i>	Perezoso 2 dedos	X		LC decreciendo	Población reducida o amenazada	
<i>B. variegatus</i>	Perezoso 3 dedos	X		LC decreciendo	Población reducida o amenazada	II
<i>C. semistriatus</i>	Zorrillo	X		LC desconocido		
<i>M. temama</i>	Cabrillo de montaña	X		DD decreciendo	Población reducida o amenazada	
<i>C. derbianus</i>	Zorro de balsa	X		LC decreciendo		
<i>P. flavus</i>	Martilla	X		LC decreciendo		
<i>C. imitator</i>	Mono cariblanco	X		VU decreciendo		II
<i>C. paca</i>	Tepescuintle	X		LC estable	Población reducida o amenazada	

	<i>G. vittata</i>	Grisón	X	LC estable	Población reducida o amenazada	
	<i>L. longicaudis</i>	Nutria	X	NT decreciendo	En peligro de extinción	I
	<i>P. tajacu</i>	Zaino	X	LC estable	Población reducida o amenazada	II

Nota. LC (Least concern) significa de preocupación menor, VU significa vulnerable, NT (Near Threatened) es casi amenazada, EN (Endangered) en peligro y DD (Data deficient) es datos insuficientes.

En todos los sitios de muestro del corredor de las zonas urbanas y periurbanas, las personas entrevistadas reportaron al *C. latrans*. Sin embargo, las cámaras trampa no detectaron alguna especie que apareciera en todos los sitios de muestro a lo largo de corredor. Ambas técnicas fueron complementarias para detectar la mayor cantidad de mamíferos medianos y grandes por sitio de muestreo. En la mayoría de las ocasiones, las entrevistas sumaron mayor cantidad de especies al listado por sitio. Sin embargo, las cámaras trampa detectaron especies que por entrevista no se reportó, como el caso de Prusia, Lima y Avelmolino, donde no se reportó *U. cinereoargenteus* en entrevistas cuando en las cámaras trampa si se registró. En Avelmolino, hubo más reportes en cámaras trampa y en Sta Clara se pudo registrar *Leopardus* sp. en cámara trampa y no en entrevista (Cuadro 5).

Cuadro 5. Riqueza de mamíferos medianos y grandes por sitio de muestreo, metodología de cámaras y entrevistas y la suma en total por sitio de muestreo en el COBRI SURAC, año 2021.

Sitio	Riqueza (cámaras)	Riqueza (entrevista)	Suma total por sitio
Hacienda Retes-El Encinal. S.A (<u>Retes</u>)	9	15	15
Finca Ganadería Nueva Prusia (<u>Prusia</u>)	7	11	12

Centro Nacional Especializado en Agricultura Orgánica (CNEAO-INA) (<u>Ina</u>)	5	9	9
Centro de Educación Ambiental Naciente Arriaz-CEANA (<u>Ceana</u>)	6	9	9
Zona Franca La Lima-Garnier & Garnier (<u>Lima</u>)	6	8	9
Asociación de Vecinos El Molino- AVELMOLINO (<u>Avelmolino</u>)	5	4	6
Finca Familia Calderón Rigue (<u>Alejandro</u>)	5	8	9
Finca Familia Marín (Don Rubén)	6	18	18
Bosques de Santa Clara (<u>Sta Clara</u>)	6	10	11

Nota. En las casillas grises se representa los sitios pertenecientes a la zona urbana y en verde aquellas áreas periurbanas.

Abundancia relativa

En las áreas urbanas, se determinó que la especie con mayor frecuencia de captura, por lo tanto, una mayor abundancia relativa, fue el zorro pelón (*D. marsupialis*) con un IAR de 17.1717, seguido está del mapache (*P. lotor*) y el armadillo (*D. novemcinctus*) con un IAR de 7.2150 y 5.6277. El último lugar que supone ser las especies con menos abundancia relativa son el puercoespín (*C. mexicanus*) 0.0263 y perezoso (*C. hoffmanni*) 0.0049 (Cuadro 6).

Cuadro 6. Índice de abundancia relativa para cada especie presente en las áreas urbanas del COBRI SURAC, año 2021.

Sitio	Especies	Nombre común	Eventos	<u>Esfuerzo de muestreo</u>	IAR
Urbano	<i>D. marsupialis</i>	Zorro pelón	119	693	17.1717172
	<i>P. lotor</i>	Mapache	50	693	7.21500722
	<i>D. novemcinctus</i>	Armadillo	39	693	5.62770563

	<i>U. cinereoargenteus</i>	Zorra gris	20	693	2.88600289
	<i>C. latrans</i>	Coyote	10	693	1.44300144
	<i>Sylvilagus</i> sp.	Conejo	4	693	0.57720058
	<i>C. mexicanus</i>	Puercoespín	3	693	0.43290043
	<i>C. hoffmanni</i>	Perezoso	1	693	0.14430014

Nota. Eventos representa el número total de registros fotográficos independientes de cada especie registrada en las cámaras trampa. El esfuerzo de muestreo se obtuvo con la suma del número total de días de puesta de todas las cámaras en las zonas urbanas y el IAR se calculó como el número total de registros fotográficos independientes dividido entre el esfuerzo de muestreo y su resultado se multiplicó por 100.

Para las zonas periurbanas del COBRI SURAC, la especie reportada con mayor abundancia relativa fue el armadillo *D. novemcinctus* con un IAR de 7.2349 seguidas del conejo (*Sylvilagus* sp.) el mapache (*P. lotor*) y coyote (*C. latrans*), disminuyendo su IAR respectivamente. Las especies con IAR más bajo fueron el puercoespín (*C. mexicanus*), tigrillo *Leopardus* sp. y yaguarundi *H. yagouaroundi* consecuidamente. En el cuadro 7 se muestra de mayor a menor los IAR de cada especie presentes en las áreas periurbanas.

Cuadro 7. Índice de abundancia relativa para cada especie presente en las áreas periurbanas del COBRI SURAC año 2021.

Sitio	Especies	Nombre común	Eventos	IAR	Esfuerzo de muestreo	
Periurbano	<i>D. novemcinctus</i>	Armadillo	101	1396	7.23495702	
	<i>Sylvilagus</i> sp.	Conejo	38	1396	2.72206304	
	<i>P. lotor</i>	Mapache	36	1396	2.57879656	
	<i>C. latrans</i>	Coyote	22	1396	1.57593123	
	<i>D. marsupialis</i>	Zorro pelón	18	1396	1.28939828	

<i>U. cinereoargenteus</i>	Zorra gris	13	1396	0.93123209
<i>N. narica</i>	Pizote	11	1396	0.78796562
<i>E. barbara</i>	Tolomuco	6	1396	0.42979943
<i>B. sumichrasti</i>	Cacomixtle	5	1396	0.35816619
<i>C. mexicanus</i>	Puercoespín	2	1396	0.14326648
<i>Leopardus</i> sp.	Tigrillo	1	1396	0.07163324
<i>H. yagouarundi</i>	Yaguarundi	1	1396	0.07163324

Nota. Eventos representa el número total de registros fotográficos independientes de cada especie registrada en las cámaras trampa. El esfuerzo de muestreo se obtuvo con la suma del número total de días de puesta de todas las cámaras en las zonas periurbanas y el IAR se calculó como el número total de registros fotográficos independientes dividido entre el esfuerzo de muestreo y su resultado se multiplicó por 100.

Periodos de actividad

Cámaras trampa

En el muestreo por cámaras trampa, las especies como el yaguarundi (*H. yaguarundi*) apareció una sola vez en el día, y tanto, el tigrillo (*Leopardus* sp.) como el perezoso de dos dedos (*C. hoffmani*) solo tuvieron un reporte en horarios de la noche en todo el corredor. Debido a ello, no se puede determinar su periodo de actividad. Se encontró que la mayoría de las especies tienden a ser nocturnas y crepusculares a excepción del pizote (*N. narica*) que presentó mayor actividad diurna. Otras especies como la zorra gris (*U. cinereoargenteus*), el coyote (*C. latrans*) y el mapache (*P. lotor*) presentan también actividad en horas del día en algunos sitios del corredor (Figura 3).

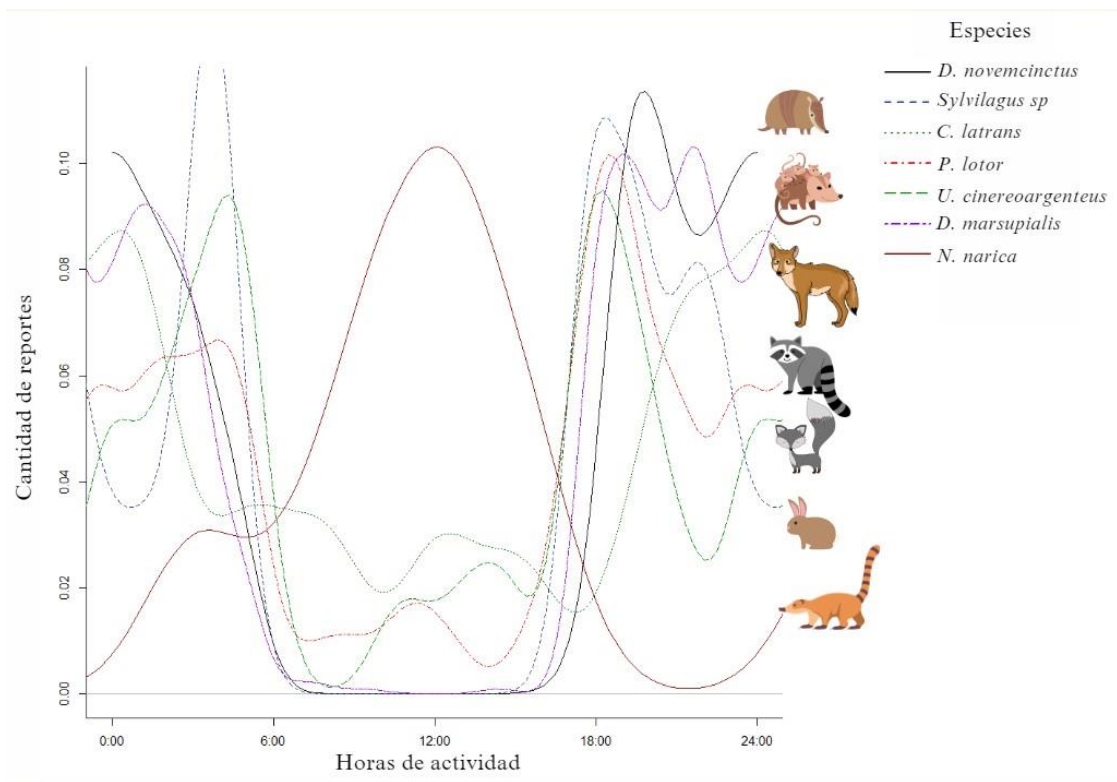


Figura 3. Periodos de actividad de especies con mayor cantidad de reportes en el COBRI SURAC, año 2021.

Nota. En la figura se muestra que tipo de actividad presentan mayormente en cámaras trampa de los datos tanto en zonas urbanas como periurbanas.

Para la zona urbana, la mayor cantidad de reportes se presentó para los zorros pelones (*D. marsupialis*), seguido del armadillo (*D. novemcinctus*) en horas nocturnas. Al igual que en las zonas periurbanas, la mayor cantidad de reportes ocurrieron en ese periodo del día (Figura 5).

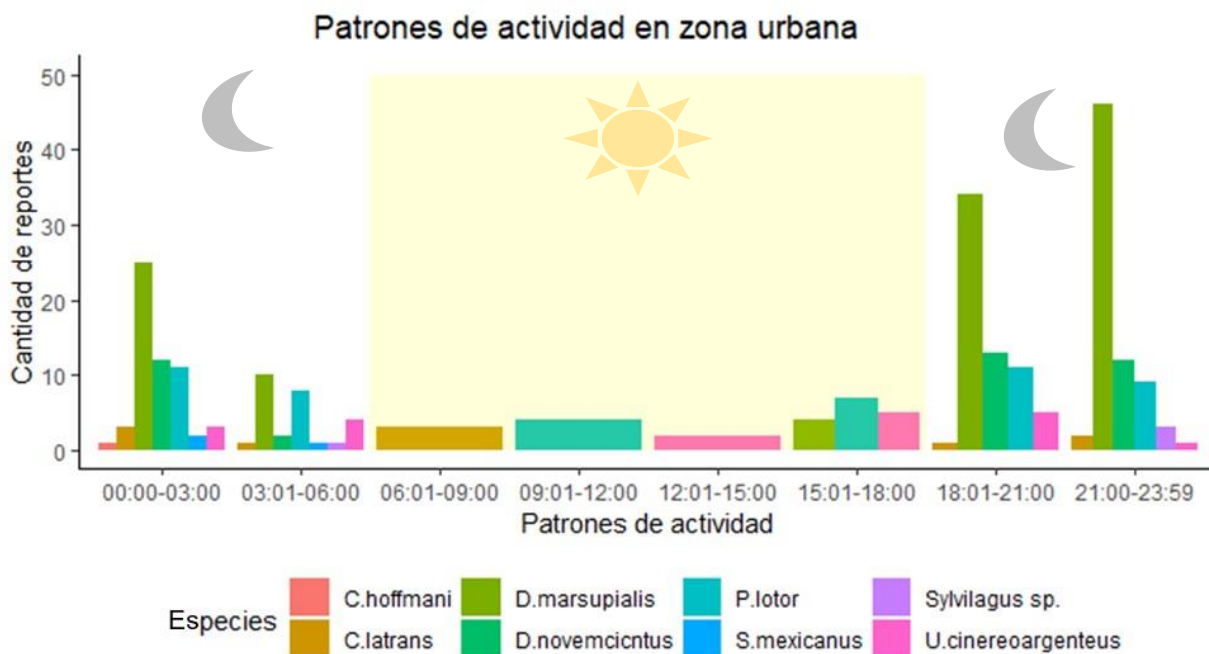


Figura 4. Patrones de actividad de los mamíferos medianos y grandes en zonas urbanas del COBRIC SURAC, año 2021.

Específicamente para la zona periurbana, se determinó que la mayor cantidad de reportes de actividad la presentó el armadillo (*D. novemcinctus*) debido también a su abundancia. El conejo (*Sylvilagus sp.*) es la segunda especie con más reportes de actividad en periodos nocturnos. Además, a nivel general la mayor actividad fue realizada en periodos nocturnos por diferentes especies (Figura 4).

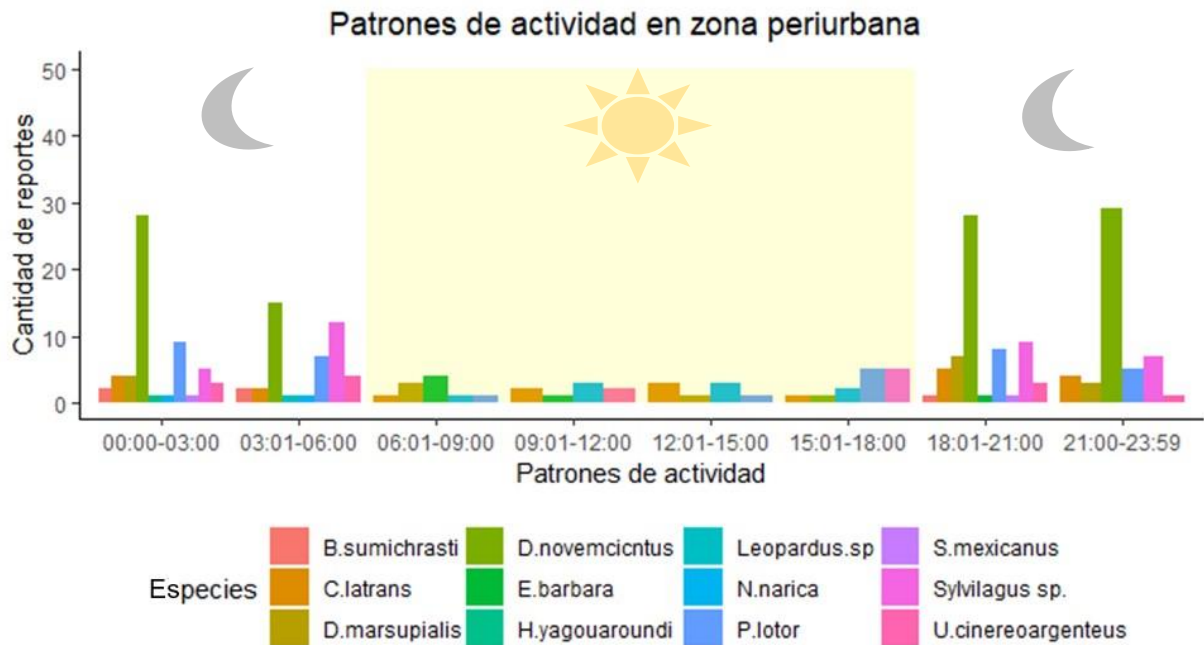


Figura 5. Patrones de actividad de los mamíferos medianos y grandes en zonas periurbanas del COBRIC SURAC, año 2021.

Con la metodología de entrevista, muchas especies también mostraron tener hábitos diurnos aparte de los hábitos nocturnos o crepusculares que se evidenciaron en las cámaras trampa como el caso del armadillo, el mapache y el perezoso de dos dedos. Por otro lado, el yaguarundi (*H. yagouaroundi*) tanto en las entrevistas como en las cámaras reportaron actividad en periodos del día. El zorro pelón (*D. marsupialis*) que fue la especie con mayor número de reportes independientes se reportó que es principalmente nocturna-crepuscular detectado en cámaras trampa. Sin embargo, por entrevista en varios sitios como Ceana, Rubén, Avelmolino y Santa Clara se reportó que además de nocturna y crepuscular también es diurna. (Cuadro 8).

Cuadro 8. Registro de actividad de especies tanto en cámaras trampa como por entrevista dependiendo de las áreas urbanas y periurbanas del COBRI SURAC, año 2021.

Especies	Nombre común	Actividad Periurbano con cámaras	Actividad Urbano con cámaras	Actividad periurbana entrevistas	Actividad urbana entrevistas
<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorro pelón	Nocturnos	Diurnos Nocturnos	Nocturnos Crepusculares	Diurnos Nocturnos
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo	Nocturnos Crepusculares	Diurnos Nocturnos Crepusculares	Nocturnos Crepusculares	Crepusculares >Diurnos
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Nocturnos Crepusculares	Nocturnos Crepusculares	Nocturnos Crepusculares	Diurnos Nocturnos
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	Diurnos Nocturnos Crepusculares	>Diurnos	Nocturnos Crepusculares	Nocturnos
<i>Sylvilagus sp.</i>	Conejo	Nocturnos Crepusculares	Diurnos >Nocturnos Crepusculares	Nocturnos Crepusculares	>Diurnos Crepusculares
<i>Canis latrans</i>	Coyote	Diurnos Nocturnos Crepusculares	Diurnos Nocturnos Crepusculares	Nocturnos Crepusculares	Diurnos Nocturnos
<i>Nasua narica</i>	Pizote	Diurnos	Diurnos Nocturnos Crepusculares	NR	>Diurnos
<i>Eira barbara</i>	Tolomuco	>Diurnos Crepusculares	Diurnos	NR	Nocturnos
<i>Coendou mexicanus</i>	Puercoespín	Nocturnos Crepusculares	>Diurnos Nocturnos	Crepusculares	>Diurnos Crepusculares
<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Cacomixtle	Nocturnos Crepusculares	>Nocturnos	NR	NR
<i>Choloepus hoffmanni</i>	Perezoso	NR	>Nocturnos	Nocturnos	Diurnos
<i>Leopardus sp.</i>	Tigrillo	Nocturno	Crepuscular	NR	NR

Herpailurus yagouaroundi Yaguarundi Diurno >Diurno NR Diurno

Nota. NR es No reportada y > es mayormente.

Comparación de riqueza de mamíferos por sitio de muestreo

La riqueza de mamíferos medianos y grandes detectados en cámaras trampa es mejor explicada con el modelo que contempla las variables de metros en carreteras, fragmentación de bosque e índice NDVI ($p < 0.05$) (Cuadro 9).

Cuadro 9. Comparación de los modelos de regresión lineal que relaciona la riqueza de mamíferos obtenidos por cámara trampa con las variables espaciales y paisajísticas de los mismos en el COBRI SURAC, año 2021.

Modelo	P-value	AIC
Riqueza por cámaras ~ carretera_m + frag_bosque + ndvi	0.03806	-2.8
Riqueza por cámaras ~ carretera_m + frag_bosque + área_boscosa + ndvi	0.1073	-1.1
Riqueza por cámaras ~ carretera_m + frag_bosque + área_boscosa + agua_m + ndvi	0.2468	0.63
Riqueza por cámaras ~ carretera_m + poblados + frag_bosque + área_boscosa + agua_m + ndvi	0.4746	2.43

Nota. El criterio de Akaike (AIC) es la medida de la calidad relativa del modelo estadístico.

Utilizando el único modelo estadísticamente significativo, se realizó un análisis del modelo lineal generalizado que relacionó la riqueza de mamíferos captados con cámaras trampa con los metros en carretera cantidad de fragmentos de bosque y con el NDVI. Ninguna de las variables independientes de forma individual influencia la variable riqueza de mamíferos en el sitio de estudio (Cuadro 10).

Cuadro 10. Comparación de los valores de las variables de carreteras, frag_bosque y NDVI de manera separada con relación a la riqueza con cámaras trampa en el COBRI SURAC, año 2021.

Modelo	Valor t	Grados de libertad	Valor p
Riqueza vs carreteras	-1.001	8	0.35
Riqueza vs frag bosque	-0.559	8	0.59
Riqueza vs ndvi	-0.917	8	0.38

En cuanto a las entrevistas, al igual que con la metodología de cámara trampa la riqueza de mamíferos es mejor explicada con el modelo que incluye a las variables metros en carretera y área boscosa. Sin embargo, ninguno de los modelos fue estadísticamente significativo (Cuadro 11).

Cuadro 11. Comparación de los modelos de regresión lineal que relaciona la riqueza de mamíferos obtenidos por entrevistas con las variables espaciales y paisajísticas de los mismos en el COBRI SURAC, año 2021.

Modelo	P-value	AIC
riqueza por entrevistas ~ carretera_m + área_boscosa	0.1133	23.88
riqueza por entrevistas ~ carretera_m + frag_bosque + área_boscosa	0.226	25.2
riqueza por entrevistas ~ carretera_m + poblados + frag_bosque + área_boscosa	0.3561	26.23
riqueza por entrevistas ~ carretera_m + poblados + frag_bosque + área_boscosa + agua_m	0.5647	28.04

Nota. El criterio de Akaike (AIC) es la medida de la calidad relativa del modelo estadístico.

Elaboración propia.

Con respecto a la suma de la riqueza de mamíferos sumando las entrevistas con lo obtenido por cámara trampa, al igual que en los resultados de entrevista, las variables que mejor explican el modelo son metros en carretera y fragmentación de bosque. Al igual que con las entrevistas ninguno de los modelos tuvo significancia estadística (Cuadro 12).

Cuadro 12. Comparación de los modelos de regresión lineal que relaciona la riqueza de mamíferos obtenidos tanto por entrevistas como por cámara trampa con las variables espaciales y paisajísticas de los mismos en el COBRI SURAC, año 2021.

Modelo	P-value	AIC
Suma de riquezas ~ carretera_m + frag_bosque	0.1257	22.05
Suma de riquezas ~ carretera_m + frag_bosque + área_boscosa	0.2601	23.62
Suma de riquezas ~ carretera_m + poblados + frag_bosque + área_boscosa	0.4521	25.44
Suma de riquezas ~ carretera_m + poblados + frag_bosque + área_boscosa + agua_m	0.6521	27.18

Nota. El criterio de Akaike (AIC) es la medida de la calidad relativa del modelo estadístico.

Recomendaciones para el manejo de las variables socio-ambientales que favorecen el hábitat de las poblaciones de mamíferos medianos y grandes dentro del COBRI SURAC

Con base en el modelo lineal que mejor explica la riqueza de mamíferos medianos y grandes, con las variables socio-ambientales: carreteras, fragmentación de bosque y estado de salud de la vegetación (NDVI), se identificaron recomendaciones de manejo con el objetivo de mejorar el hábitat natural de las poblaciones de mamíferos medianos y grandes del COBRISURAC y garantizar su diversidad genética (Cuadro 13). La matriz de marco lógico completa los fines, propósitos, componentes y las actividades de cada recomendación de manejo. También, incluye los indicadores, la meta final y los actores responsables de llevarlas a cabo (Cuadro 14).

Cuadro 13. Resumen de la matriz de marco lógico que incluye las recomendaciones de manejo para las variables socioambientales que mejor explican la diversidad de mamíferos medianos y grandes dentro del COBRI-SURAC año 2022.

Recomendación de Componente (Producto)	Propósito	Fin manejo	
Talleres de educación ambiental en comunidades locales sobre la fauna local y sus requerimientos	Programas educativos planificados e implementados	Preservar las áreas de conciencia y bosque por iniciativa participación ciudadana	
Ejecución de técnicas de reforestación en zonas degradadas	Conectividad biológica efectiva con áreas reforestadas	Reducir la fragmentación boscosa	Garantizar la conectividad boscosa a lo largo de CBI
Limitar la expansión urbana y agrícola en zonas clave para el hábitat de los mamíferos	Respeto a la normativa ambiental vigente (Planes reguladores, marco legal ambiental)	Conservar sitios de alto valor ecológico y disminuir la fragmentación	Conservar el hábitat de los mamíferos en el corredor
Monitoreo y evaluación del estado de salud de la vegetación	Informes periódicos generados y recomendaciones de mejoramiento Fomentar la	Asegurar que se mantenga o incremente los estados de salud vegetal	Sostener a largo plazo la diversidad genética de las poblaciones de mamíferos con monitoreo adecuado.

Cuadro 14. Matriz de marco lógico según la metodología de la CEPAL, para llevar a cabo las recomendaciones de manejo de las variables socio-ambientales que se relacionan más con la riqueza de mamíferos medianos y grandes, en el COBRI SURAC, año 2022.

Nivel	Resumen narrativo	Indicador	Meta Final	Actores responsables
--------------	--------------------------	------------------	-------------------	-----------------------------

Fin	F.1 Preservar las áreas de bosque por iniciativa ciudadana	F.1.1 Áreas de bosque conservadas (ha) y gestionadas por acción comunitaria.	F.1.1 Incremento en la cobertura boscosa	Comunidades Dueños de propiedades Comité local del COBRI SURAC Municipalidad
	F.2 Garantizar la conectividad boscosa a lo largo de CBI	F.2.1 Cantidad de área boscosa no fragmentada y monitoreo de mamíferos.	F.2.1 Lograr la conectividad biológica y estructural dentro del COBRI SURAC.	Comité local del COBRI SURAC Ciudadanía SINAC Dueños de propiedades Empresas privadas Actores Municipales
	F.3 Conservar el hábitat de los mamíferos en el corredor	F.3.1 Cantidad de fragmento boscosos a lo largo del COBRI SURAC	F.3.1 Sitos identificados como zonas de paso de ciertos mamíferos y que estén bajo algún acuerdo de protección	SINAC Municipalidad Propietarios de las áreas de protección (ríos, quebradas y nacientes) Propietarios de fincas
	F.4 Sostener a largo plazo la diversidad genética de las poblaciones de mamíferos con monitoreo adecuado	F.4.1 Resultado de monitoreos de mamíferos	F.4.1 Garantizar programas de conservación y control de poblaciones	Universidades SINAC

	P.1 Fomentar la conciencia y participación ciudadana	P.1.1 Porcentaje de ciudadanos involucrados en programas de conservación	P.1.1 Incremento en nivel de participación ciudadana	Municipalidades Ciudadanía Ministerio de Educación Pública ONGs
	P.2 Reducir la fragmentación boscosa	P.2.1 Porcentaje de disminución de áreas fragmentadas en comparación con años anteriores	P.2.1 Aumento de conectividad boscosa por reducción de áreas fragmentadas	SINAC Comité local del COBRI SURAC Municipalidades, propietarios de fincas.

Propósito	P.3 Conservar sitios de alto valor ecológico y disminuir la fragmentación	P.3.1 Número de lugares con alto valor ecológico identificados	P.3.1 Medidas de conservación para sitios identificados con alto valor ecológico y búsqueda de conexión con otras áreas verdes	Organizaciones no gubernamentales SINAC Municipalidades Comité local del COBRI SURAC
	P.4 Asegurar que se mantenga o incremente los estados de salud vegetal	P.4.1 Cantidad porcentual en el Índice Normalizado Vegetación con respecto a años anteriores	P.4.1 Incremento en el Índice Normalizado de Vegetación anualmente	MINAE Municipalidades Organizaciones no gubernamentales Comité local del COBRI SURAC Centros académicos

Componente (Productos)	Programas educativos planificados e implementados	C.1.1 Cantidad de programas de educación ambiental implementados en escuelas y comunidades	C.1.1 Al menos un programa de educación ambiental por escuela y por comunidad por distrito anualmente	Ministerio de educación pública Centros académicos SINAC Comité local del COBRI SURAC
	Conectividad biológica efectiva con áreas reforestadas	C.2.1.1 Hectáreas reforestadas y conectadas dentro del CBI	C.2.1 Programas de reforestación y restauración de río dentro del CBI una vez al año.	SINAC Comité local del COBRI SURAC Constructora concesionada Ciudadanía Municipalidades ONGs
	Respeto a la normativa ambiental vigente (Planes reguladores, marco legal ambiental)	C.3.1.1 Control de normativas de regulación y control en relación a la conservación	C.3.1 Cumplimiento de normativas relacionadas a la conservación	Municipalidades SINAC

Informes periódicos generados y recomendaciones de mejoramiento	C.4.1.1 Numero de informes generados relacionados con las áreas de conservación y salud vegetal	C.4.1 Generación de un informe anual con respecto a actividades de reforestación, monitoreo de estado de vegetación y control poblacional de mamíferos medianos y grandes	Centros académicos SINAC Comité local del COBRI SURAC
---	---	---	--

A.1.Talleres y charlas educativas	A.1.1 Número de talleres y charlas realizadas	A.1Ejecución de al menos 1 taller por centro educativo o distrito al año	ONG Centros académicos Comité local del COBRI SURAC SINAC
-----------------------------------	---	--	---

Actividad	A.2.1 Realizar programas de reforestación	A.2.1 Cantidad de reforestaciones	A.2.1 Lograr conectividad en espacios fragmentados.	SINAC FONAFIFO Municipalidades Empresas privadas con responsabilidad socioambiental ONG' s Comité local del COBRI SURAC
	A.3 Promulgar las normativas de conservación	A.3.1 Cantidad de talleres o producto divulgado sobre normativas	A.3.1 Mayor cantidad de personas informadas con respecto a la normativa de conservación	ONGs SINAC Comité local del COBRI SURAC.
	A.4 Generar informes y monitorear	A.4.1 Cantidad de reportes generados y monitoreos realizados	A.4.1 Mínimo un reporte de monitoreo anual	SINAC Comité local del COBRI SURAC Centros académicos

4 Discusión

El ensamblaje de mamíferos en áreas urbanas y periurbanas, mostró diferencias entre las zonas en su composición taxonómica. Esto se puede deber a las características de los sitios y la disponibilidad de recursos para que formen parte de su hábitat. Uno de los aspectos principales que se hace al examinar la composición taxonómica es conocer la dieta de las especies, ya que constituye un componente fundamental del nicho. La alimentación es esencial para entender la diversidad de elementos consumidos por las especies y el grado de interacción entre ellas, especialmente aquellas que comparten el mismo gremio trófico. (Guerrero *et al.*, 2002).

En ambas áreas, se presentó dos especies herbívoras, siendo el *Sylvilagus* sp. de hábito más terrestre y el *C. mexicanus* arbóreo (Valero y Durant, 2001; Lira-Torres *et al.*, 2014). El resto de las especies reportadas presentan una dieta más omnívora y con hábitos más generalista como el *D. novemcintus*, el *C. latrans*, *U cinereoargenteus* y *P. lotor* que cumplen una función de control de poblaciones y dispersión de semillas (Guerrero *et al.*, 2002; Testa *et al.*, 2018). Los ecosistemas urbanos están beneficiando a las poblaciones de estos mamíferos generalistas y presentan una mayor tasa de crecimiento (Quinn 1997; Ramírez *et al.*, 2012). Además, son controladores de las poblaciones del conejo que se encuentra reducida o amenazada (Quinn 1997; UICN, 2023).

Solo en áreas periurbanas se reportaron carnívoros pequeños como el *H. yagouaroundi* y el *Leopardus*.sp. En ninguna parte del corredor se reportó carnívoros grandes que son aquellos que pesan más de 15 kilos (Peña-Mondragón y del Val, 2022) y su razón principal es que este tipo de mamíferos grandes son los más perjudicados en la reducción de su hábitat (Otálora Ardila, 2003). Sin embargo, en el COBRI SURAC al conectar dos áreas protegidas como el Parque Nacional Volcán Irazú con la zona protectora de Rio Navarro y Rio sombrero no se descarta la posibilidad de que exista al menos una especie de carnívoro grande que no se pudo registrar en esta investigación, como el *Puma concolor*. De hecho, este felino se ha visto a través de cámaras trampa fuera entre los límites del Parque Nacional Volcán Irazú y del corredor biológico (Y. Azofeifa, comunicación personal, 18 de abril del 2024).

La presencia de depredadores tope es importante ya que controlan especies de tamaño mediano. Con base en los resultados de esta investigación, se esperaría que sea en las zonas periurbanas del corredor donde se observen estos animales carnívoros. En las urbanas, los carnívoros medianos con dietas omnívoras se espera que sean los depredadores principales de la red trófica (Chinchilla, 1997; Peña-Mondragón y del Val, 2022).

En cuanto a las especies que se encuentran en estado vulnerable, casi amenazado o en peligro según la lista roja de la UICN, La Resolución N° 92-2017-SINAC-CONAC y CITES, los únicos que se encuentra tanto en las zonas urbanas como periurbanas fueron el *Sylvilagus* sp. y el perezoso de dos dedos *C. hoffmanni*. Esto sugiere que estas especies tienen una adaptabilidad suficiente y disponibilidad de recursos para habitar en ambientes urbanizados y naturales, y que estos mamíferos pese a tener ese grado de conservación vulnerable a nivel global su población puede ser estable en toda la región del corredor biológico. El resto de especies con alguna categoría de amenaza se encuentran únicamente en las áreas periurbanas. Esto implica que estas especies tienen requisitos de hábitat más especializados, que solo se satisfacen en las áreas periurbanas, donde las condiciones ecológicas son más favorables en comparación con las zonas urbanas.

La riqueza de especies de mamíferos en zonas urbanas y periurbanas, detectada mediante cámaras trampa, se relaciona significativamente con la cantidad de carreteras, fragmentos de bosque y calidad del bosque en conjunto. Sin embargo, estas variables por separado no muestran una diferencia significativa. Normalmente, la fragmentación del paisaje provoca pérdidas o extinción local de poblaciones silvestres, así como la alteración de estructuras poblacionales por el incremento y disminución de tasas de natalidad, mortalidades, migraciones e inmigraciones (Larrotta *et al.*, 2016). Sin embargo, en las áreas periurbanas, además, de tener mayor cantidad de fragmentos boscosos también tiene una mayor área de cobertura boscosa que en las áreas urbanas. Es por esto que se encontraron en las áreas periurbanas especies especialistas como el yaguarundi (*H. yagouaroundi*), el tigrillo (*Leopardus* sp.) el cacomixtle (*B. sumichrasti*) y tolomuco (*E. barbara*).

En cuanto a la cantidad de fragmentos boscosos, Magnus y Cáceres (2012) mencionan que cuando un bosque se fragmenta y queda aislado, la comunidad de especies que habita allí es

alterada debido a los efectos de reducción del hábitat y de la distancia entre los remanentes de bosque. Sin embargo, según Gallina *et al* (1996), la riqueza de una población dentro de un área de bosque fragmentada depende de las prácticas que se realicen en el sitio, por lo que supone que los sitios agro pastoriles que se encuentran en las zonas periurbanas aún no han perjudicado la permanencia de algunas especies que no se encuentran en las áreas urbanas y por ello, existe mayor riqueza. Esto justifica que el uso de suelo que hace la fragmentación en las zonas periurbanas no está perjudicando la riqueza de ciertos mamíferos especialistas como los felinos reportados en esta área (Gallina *et al.*, 1996).

Los sitios donde se encontraron la mayor cantidad de poblados y carreteras estaban en las áreas urbanas. La construcción de infraestructura urbana afecta a las especies especialistas, por lo que es de esperar que sólo se encontraran en las áreas periurbanas (Tellez y Rico, 2021). Diferentes estudios revelan que solo algunos mamíferos toleran las áreas urbanas, mientras que aquellos que son más grandes y presentan ciertas características alimentarias restringidas evitan estos ecosistemas (McCleery, 2010; Lowry *et al.*, 2012; Adams, 2016). Específicamente para la variable carretera, Serrón *et al* (2020) mencionan que los mamíferos terrestres son los vertebrados más vulnerables al impacto de carreteras. Esto porque presentan una baja densidad poblacional y tienen un área de acción muy amplia, lo que provocaría que aumente su probabilidad de ser atropellados. En diferentes estudios, este grupo suele ser el que representa mayor cantidad de atropellos en comparación a otros vertebrados (Serrón *et al.*, 2020). Además, la existencia de las carreteras en un área significa una barrera que impide significativamente la movilización de un porcentaje de la fauna silvestre, lo cual restringe la movilización de ciertas especies y por lo tanto disminuye la riqueza en esos lugares (Heilman *et al.*, 2002; Clevenger y Huijser, 2011).

En el caso del NDVI, los sitios que presentan los valores de índice más alto son de las áreas periurbanas estando Alejandro, Rubén y Santa Clara con alrededor de 0.8 de NDVI. En uno de estos sitios, se reportó la presencia de felinos en cámara trampa, lo que muestra que esta variable ambiental es una de las que mejor explica la riqueza en el COBRI SURAC por la metodología de cámaras (Manrique, 1999). El sitio con menor índice NDVI y que se encuentra más rodeado de construcciones urbanísticas fue el fragmento boscoso de Avelmolino. El área total es la más pequeña en comparación a los demás sitios de muestreo, lo que indica que el efecto de borde

puede afectar mayormente el área boscosa de este sitio a causa de la pérdida de variabilidad genética (Altamirano *et al.*, 2007). Su condición de isla boscosa en medio de la ciudad perjudica los procesos de polinización y dispersión pueden estar influyendo en el vigor de la vegetación presente en el sitio (Gigord *et al.*, 1999).

Aunque la cantidad de metros de cuerpos de agua no tuvo relación estadística con respecto a la riqueza, esta variable se tomó en cuenta ya que los ríos son una fuente de abastecimiento para satisfacer las necesidades fisiológica y funcionan como refugio ante depredadores y parásitos (Martínez-Kú *et al.*, 2008; Serrón *et al.*, 2020). Sin embargo, esta variable no se relaciona de manera significativa con la riqueza en ninguna de las metodologías y su motivo puede radicar en que la conectividad estructural del COBRI SURAC está basada en la cuenca de los ríos Agua Caliente y Reventado, por lo que siempre el cuerpo de agua iba a estar a una distancia considerable.

En cuanto a la abundancia relativa, Magnus y Cáceres (2012) señalan que, en áreas con un bajo grado de conservación, como el fragmento de bosque en la comunidad de Avelmolino, ubicado en el centro de la ciudad de Cartago, puede alterarse tanto la diversidad faunística original como la abundancia de las especies. En bosques alterados, las especies arbóreas tienden a desaparecer mientras que las que utilizan más el sotobosque tienden a aumentar sus densidades (Pardini, 2004; Pardini *et al.*, 2005). Esto explica como dentro de las áreas urbanas, se detectó menor riqueza de especies, pero en mayor abundancia aquellas que son generalistas como el zorro pelón *D. marsupialis*, el mapache *P. lotor* y el armadillo *D. novemcinctus*, el segundo incluso se encuentra con poblaciones en crecimiento según la lista roja de la UICN y como *C. mexicanus* y *C. hoffmanni* se encontraron con menor abundancia (UICN, 2023).

La dieta de los mamíferos en áreas urbanas podría cambiar, cuando en áreas periurbanas al tener menos influencia humana, la función ecológica de estos animales se enfoca más en la dispersión de semillas, regulación de poblaciones de insectos y vertebrados pequeños, en las áreas urbanas podrían conseguir el recurso alimenticio a partir de los restos de comida de los asentamientos humanos (Salas Pérez, 2011; Testa *et al.*, 2018; Peña-Mondragón y del Val, 2022).

Una de las zonas donde se reportó mayor abundancia del zorro pelón *D. marsupialis* fue en las urbanas, principalmente en el sitio de Avelmolino, un fragmento de bosque rodeado por

zonas residenciales. La dieta de este mamífero se basa en invertebrados pequeños, material vegetal e inclusive basura (Sánchez Brenes, 2022). Al estar rodeado de residenciales, hay mayor probabilidad que encuentre alimento por los residuos encontrados cerca de las casas y favorezca sus poblaciones. El mapache *P. lotor* también tiene una dieta generalista, ya que comen diferentes tipos de insectos, plantas y algunos vertebrados como aves passeriformes (Guerrero *et al.*, 2002; Carrillo *et al.*, 2001) Esta especie al igual que el zorro pelón *D. marsupialis* puede generar el hábito de buscar alimento entre la basura cerca de los asentamientos humanos lo que explica el motivo de su abundante presencia en zonas urbanas (Ramírez *et al.*, 2012). En el caso del armadillo *D. novemcinctus*, este se alimenta de diferentes insectos y plantas, además de que remueve el suelo para hacer sus túneles, lo que indica que, aunque el hábitat en general está alterado, siguen existiendo recursos suficientes para esta especie en áreas urbanas (Mc Bee y Baker, 1982).

Por otro lado, existen mamíferos que por su naturaleza ya sus poblaciones son reducidas como es el caso de algunas del orden carnívora. Dentro del corredor, especies como el tigrillo *Leopardus* sp., el yaguarundi *H. yagouaroundi* y el tolomuco *E. barbara*, tienden a tener poblaciones más pequeñas que otros mamíferos debido a que se encuentran en el tope de la pirámide alimentaria de esta investigación. Esto significa que dependen de que existan muchos individuos de otras poblaciones como presa para poder mantener a cierta cantidad de individuos de esa especie (Wainwright, 2007).

En el caso del coyote *C. latrans*, a pesar de ser un mamífero grande y que es parte del grupo de los carnívoros, es una especie omnívora y sus hábitos oportunistas y generalistas le han permitido adaptarse a los ecosistemas que los humanos han alterado por lo que a diferencia de los otros mamíferos sus poblaciones han ido en aumento (Ramírez-Albores y León-Paniagua, 2015; UICN,2023; Romero *et al.*, 2024). De hecho, esta especie se encuentra como la cuarta más abundante para las áreas periurbanas.

El conejo *Sylvilagus* sp. destaca como la especie más abundante en zonas periurbanas. Aunque tanto la UICN como el SINAC clasifican su población como en peligro o amenazada, la abundancia observada en estas áreas sugiere que su situación local podría no estar tan comprometida. Esto podría indicar que, a nivel regional, la especie enfrenta amenazas

importantes, mientras que en el entorno periurbano encuentra condiciones favorables para mantener altas tasas de reproducción (Fernández y López-Domínguez, 2005). La presencia de grandes carnívoros como el puma, que controlan las poblaciones de depredadores medianos que cazan conejos, también podría contribuir a la estabilidad de sus poblaciones en estos entornos (Sepúlveda, 2015; Peña-Mondragón y del Val, 2022).

En cambio, en las zonas urbanas, *Sylvilagus* sp. no es tan abundante, posiblemente debido a que los depredadores presentes son en su mayoría carnívoros medianos con hábitos generalistas que ejercen una mayor presión sobre las poblaciones de conejos. Además, las áreas urbanas ofrecen menos recursos alimenticios por la expansión de construcciones y vías, lo que afecta negativamente su población (Quinn, 1997; Fernández & López-Domínguez, 2005).

En ambas áreas, la mayor actividad de las especies ocurrió durante la noche. Sin embargo, se observó actividad diurna en algunas especies, como el pizote (*Nasua narica*), que se registró exclusivamente durante el día, un comportamiento típico especialmente cuando se desplaza en grupo (Monroy-Vilchis et al., 2011a). Por otro lado, el coyote (*Canis latrans*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y el mapache (*Procyon lotor*) mostraron actividad tanto diurna como nocturna. Según Van Schaik y Griffiths (1996), los mamíferos de mayor tamaño (superiores a 10 kg) suelen estar activos en ambos periodos, ya que requieren más energía y, por lo tanto, necesitan forrajear durante más tiempo.

En el caso del coyote y el mapache, su proximidad a asentamientos urbanos podría influir en sus patrones de actividad o en sus poblaciones, debido a interacciones negativas con humanos y a sus comportamientos oportunistas, que se incrementan en estas áreas (Farrera, 2017). Este fenómeno se observa en el comportamiento del mapache en áreas urbanas, donde presenta mayor actividad diurna en comparación con áreas periurbanas, aunque su comportamiento típico es crepuscular, con un pico de forrajeo cerca de medianoche (Valenzuela, 2005).

En el caso del armadillo *D. novemcinctus*, se presentó como una de las especies más activas tanto en zonas urbanas como en periurbanas con la característica principal de que su actividad fue casi totalmente nocturna. Esto confirma que mantiene sus hábitos nocturnos y crepusculares y su cercanía con poblados no ha llegado a cambiar su comportamiento (Mc Bee y Baker, 1982).

Las recomendaciones de manejo planteadas en esta investigación se pueden utilizar como estrategia para reforzar las variables espaciales y paisajísticas que benefician a la mastofauna del COBRI SURAC. Dichas recomendaciones son prioritarias en el área donde existe menos riqueza de mamíferos medianos y grandes y existe mayor cantidad de personas que se puedan concientizar como es el caso de las áreas urbanas, siempre y cuando se tome en cuenta cada uno de los actores involucrados dentro del corredor (Rodríguez Muñoz *et al.*, 2020).

La implementación de esfuerzos que mejoren la conectividad funcional de mamíferos medianos y grandes en el COBRI SURAC, garantizaría la conectividad de muchísimas más especies de animales de menor talla (Cáceres, 2021). Entre ellos está la creación de proyectos de infraestructura verde, recuperación de orillas de ríos y reforestación en áreas verdes privadas, públicas y comunales podría con el reverdecimiento de estos espacios. Además, es importante que existan políticas que disminuyan la fragmentación urbana y que fomente la diversidad faunística en el área (Gil *et al.*, 2017). En el caso de las áreas periurbanas que son las que más cobertura boscosa presentan, se podrían implementar técnicas de manejo del suelo que disminuyan la contaminación y fomente la biodiversidad a través de una concientización a los agricultores y ganaderos sobre buenas prácticas agropecuarias que contribuya con la conectividad biológica e incrementen su rentabilidad a largo plazo (Ríos *et al.*, 2020).

Esto puede ocasionar un futuro acercamiento de especies silvestres donde existen asentamientos humanos a causa de medidas de expansión de áreas verdes en áreas urbanas puede también ocasionar interacciones negativas entre humanos y fauna por lo que es importante la creación de guías y capacitaciones que permitan enseñar a la ciudadanía cómo coexistir de manera segura con la fauna silvestre (Chicaiza, 2023).

Otra medida importante a tomar después de realizar investigaciones de este tipo es aplicar las recomendaciones impartidas a partir de la socialización de la información con el fin de que la población conozca la mastofauna del lugar. Por lo que se recomienda la realización de campañas de sensibilización y educación ambiental sobre la importancia de la fauna local (Romero *et al.*, 2022).

5 Conclusiones

1. En ambas áreas del corredor, se detectaron los mismos gremios tróficos sin embargo únicamente en las áreas periurbanas se encontraron aquellas especies con hábitos más especialistas.
2. Se logró reportar una mayor riqueza de mamíferos medianos y grandes en las zonas periurbanas con respecto a las urbanas. De igual manera, en esa zona se encuentra la mayor cantidad de especies con alguna categoría dentro la lista Roja de la UICN, SINAC o CITES que presentan un grado de vulnerabilidad.
3. Las variables que se relacionaron más con respecto a la riqueza de mamíferos de manera significativa fueron metros de carretera, cantidad de fragmentos boscosos y NDVI, lo que se puede interpretar como bosques más saludables. Esto permite contemplar cuales son las variables espaciales y paisajísticas que se deben tomar en cuenta a la hora de tomar decisiones.
4. Las especies más abundantes en todo el corredor biológico fueron el armadillo *D. novemcinctus* y el mapache *P. lotor*, estos animales presentan alta plasticidad a alteraciones del paisaje. Por otro lado, los mamíferos con hábitos más especialistas tuvieron menos abundancia relativa y apariciones solo en sitios periurbanos dentro del corredor.
5. La implementación de entrevistas en este tipo de estudios es importante porque rescata el conocimiento local sobre las poblaciones silvestres. La interacción cotidiana de pobladores y trabajadores locales con la flora y fauna asegura un valioso aporte al conocimiento de las especies presentes y su comportamiento.
6. La mayoría de las especies presentan hábitos nocturnos a excepción de algunas de tallas más grandes. Sin embargo, la presencia de asentamientos urbanos podría estar cambiando sus periodos de actividad.

7. Las recomendaciones de manejo propuestas en esta investigación representan una estrategia clave para mejorar las condiciones ambientales que favorecen a la mastofauna en el corredor biológico COBRI SURAC. La implementación de estas recomendaciones es especialmente importante en áreas urbanas con menor diversidad de mamíferos medianos y grandes, donde la concientización de la comunidad puede jugar un papel crucial en la conservación.

6 Recomendaciones

A partir de los resultados y recomendaciones brindadas en esta investigación, se incentiva a continuar con investigaciones relacionadas con el tema. Este estudio brindó un primer acercamiento sobre las comunidades de mamíferos medianos y grandes presentes a lo largo del COBRI SURAC, sin embargo, es pertinente contar con estudios que demuestren la conectividad funcional de este corredor y que se garantice el paso de la especie de un área protegida a otra.

En las áreas periurbanas, el bosque se encuentra fragmentado por fincas agropecuarias, se recomienda promover prácticas agrícolas sostenibles que reduzcan la degradación del hábitat mediante un acompañamiento de parte de los miembros del comité del COBRI SURAC y el SINAC a los propietarios de las fincas.

En las áreas urbanas siendo el área con más problema de conectividad estructural debido a la mayor presencia de asentamientos urbanos se debería redoblar esfuerzos para lograr una mejor conectividad. Para esto se considera importante asegurar el respeto a la normativa ambiental y a los planes reguladores. De esta forma, se asegura la conservación de las áreas de protección de ríos, quebradas, nacientes y humedales. En esto juega un papel muy importante el gobierno local y las autoridades del MINAE siendo estrictos en su aplicación y manteniendo bien informados a los propietarios de la tierra. De esta forma, se evitan violaciones a la normativa por ignorancia que en muchos casos ocurre.

Asociado a esto se podrían implementar actividades de ciencia ciudadana en donde los mismos habitantes de las áreas urbanas participen de salidas de campo a las áreas verdes y aprendan a instalar cámaras trampa, extraer sus datos, reconocer huellas y reportar en aplicaciones de uso libre apariciones de fauna. Además, crear alianzas con medios de comunicación, redes sociales y espacios comunitarios para difundir la información de las especies que se pueden encontrar en la localidad, que comportamientos tienen y que medidas se pueden ejecutar para asegurar su permanencia.

También es recomendable la creación de protocolos para la gestión de encuentros entre humanos y animales, procurando la seguridad de ambas partes. Y educar a la población para que realicen prácticas que eviten el cambio de comportamiento y atracción de fauna a asentamientos urbanos, mediante una gestión integral de los residuos sólidos adecuada articulada a nivel de individuo y gobierno local.

Para obtener resultados más precisos con base a la relación de variables espaciales y paisajísticas y riqueza de fauna en general, se recomienda que existan capas o datos de las variables espaciales y paisajísticas actualizadas. Para ello, se podría solicitar la colaboración a instituciones gubernamentales y organizaciones locales para recopilar y mantener actualizada la información geoespacial. Facilitar el acceso a la información actualizada a través de plataformas en línea para planificadores urbanos, investigadores y la ciudadanía en general.

7. Referencias

Adams. (2016). *Urban wildlife management*. Boca Raton, Fl.: CRC Press;. p. 557.

Altamirano, A., Echeverría, C., y Lara, A. (2007). *Effect of forest fragmentation on vegetation structure of *Legrandia concinna* (Myrtaceae) threatened populations in south-central Chile*. Revista Chilena de Historia Natural 80(1):27-42.
<http://www.scielo.cl/pdf/rchnat/v80n1/art03.pdf>

Alvarado-Brenes, R. (2022). *Diversidad de aves, mamíferos terrestres y vegetación en los corredores biológicos del campus tecnológico central Cartago* (Tesis de licenciatura).

Instituto Tecnológico de Costa Rica.

- Ascensão, F., Yogui, D., Alves, M., Medici, E. P., & Desbiez, A. (2019). Predicting spatiotemporal patterns of road mortality for medium-large mammals. *Journal of Environmental Management*, 248, 109320.
- Astiazarán, A. (2013). Riqueza y abundancia de mamíferos medianos de la reserva biológica Tirimbina, Costa Rica. *Therya*, 4(3), 597-601.
- Brodie, J. F., Giordano, A. J., Zipkin, E. F., Bernard, H., Mohd-Azlan, J., & Ambu, L. (2015). Correlation and persistence of hunting and logging impacts on tropical rainforest mammals. *Conservation Biology*, 29(1), 110–121. <https://doi.org/10.1111/cobi.12389>.
- Cáceres, C. (2021). *Grandes mamíferos como especies clave para la priorización de áreas de conservación en la Cordillera Oriental de Colombia* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia.
- Carrillo, E., Wong, G., y Sáenz, J. (2001). Hábitos alimentarios del mapachín (*Procyon lotor*) (Carnivora: Procyonidae) en un bosque muy húmedo tropical costero de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 49(3-4),
- Cartín, M., y Carrillo, E. (2017). Estado poblacional de mamíferos terrestres en dos áreas protegidas de la región central occidental de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 65(2), 493-503. <https://doi.org/10.15517/rbt.v65i2.24418>
- Chávez C, De La Torre A, Bárcenas H, Medellín RA, Zarza H, Ceballos G. (2013). *Manual de fototrampeo para estudio de fauna silvestre. El jaguar en México como estudio de caso*. Alianza WWF-Telcel, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 103p.
- Chazdon, R. L., Harvey, C. A., Komar, O., y et al. (2009). Beyond reserves: A research agenda for conserving biodiversity in human-modified tropical landscapes. *Biotropica*, 41(2), 142–153.
- Chicaiza, E. P. (2023). *Educación ambiental para mitigar los efectos de la interacción humano-fauna silvestre en la parroquia de Angochagua, cantón Ibarra* (Tesis de maestría). Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte.

- Chinchilla, F. A. (1997). La dieta del jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Felis concolor*) y el manigordo (*Felis pardalis*) (Carnivora: Felidae) en el Parque Nacional Corcovado, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 45(3), 1223–1229.
- CITES Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (marzo 2024). *¿Qué es la CITES?* <https://cites.org/eng/app/appendices.php>
- Clevenger, A. y M. Huijser. (2011). *Wildlife crossing structure handbook. Design and evaluation in North America*. (Technical report No. FHWA-CFL/TD-11-003). Western Transportation Institute. Bozeman – United States of America. 223 pp.
- Dirzo, R., Young, H. S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N. J. B., y Collen, B. (2014). Defaunation in the Anthropocene. *Science*, 345, 401–406. <https://doi.org/10.1126/science.1251817>
- Emmons L. (1990). *Neotropical Rainforest Mammals. A Field Guide*. The University of Chicago Press, U.S.A. 281 p.
- Escribano-Ávila, G., Couso, B., Alcántara, A., & Cantalapiedra, E. (2015). Importancia ecológica de los mamíferos frugívoros en la dinámica de regeneración de tierras abandonadas en ambientes mediterráneos. *Revista Ecosistemas*, 24(3), 35–42.
- EOS Data Analytics. (2022). *Cómo calcular el NDVI*. <https://eos.com/es/make-ananalysis/ndvi/#:~:text=C%C3%B3mo%20Calcular%20El%20NDVI&text=De%20acue rdo%20con%20la%20f%C3%B3rmula,la%20suma%20de%20estas%20intensidades>.
- Farrera, M. (2017). *Aspectos ecológicos del mapache (Procyon lotor) y su relación con los turistas en el Parque Nacional Manuel Antonio, Costa Rica*. <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/14037/Tesis%20M%c3%93NICA%20FARRERA%20HERN%c3%81NDEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Fernández, J. A. F. F., y López-Domínguez, J. C. (2005). *Parque Nacional La Malinche*. Coordinación General de Ecología del Gobierno del Estado de Tlaxcala, México.
- Ferreas, P., Díaz-Ruiz, F., Alves, P. C., y Monterroso, P. (2017). *Optimizing camera-trapping protocols for characterizing mesocarnivore communities in south-western Europe*. *Journal of Zoology*, 301(1), 23-31.

- Fototrampeo en R. (2 de diciembre del 2020). *Organizar datos de fototrampeo con CampTrap R*. [Archivo de video]. <https://shorturl.at/auDIU>
- Fototrampeo en R. (3 de diciembre del 2020). *Overlap y circular en R*. [Archivo de video] <https://urlis.net/see41eg2>.
- Fototrampeo en R. (4 de diciembre del 2020). *Recomendaciones y generalidades del fototrampeo*. [Archivo de video]. Youtube. <https://youtu.be/NIs7MQrNJdY>
- Gallina, S., Mandujano, S. y González-Romero, A. (1996). *Conservation of mammalian biodiversity in coffee plantations of Central Veracruz, México*. *Agroforestry Systems*, 33: 13-27.
- Gallina S y González-Romero A. (2018). *La conservación de mamíferos medianos en dos reservas ecológicas privadas de Veracruz, México*. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 89: 1245-1254.
- Gardner T, Barlow J, Chazdon R, et al. (2009). *Prospects for tropical forest biodiversity in a human-modified world*. *Ecol Letters*. 12: 561-82
- Ghazali, A. N., Meisery, A. A. H. A., Adam, L., Hasnan, M. H. S., Yazı, M. F., Patah, P. A., ... y Tan, C. C. (2019). *Wildlife monitoring at Labis Timur Ecological Corridor (CFS2: PL1) in Johor, Malaysia*. *Journal of Wildlife and Parks*, 34, 2.
- Gigord L, F Picot y J Shycoff (1999) *Effects of habitat fragmentation on Dombeya acutangula (Sterculiaceae), a native tree on La Réunion (Indian Ocean)*. *Biological Conservation* 88: 43-51.
- Gil, P. M., Valladares, F., Fornes Sales, A., y Gurrutxaga San Vicente, M. (2017). *Bases científicotécnicas para la Estrategia estatal de infraestructura verde y de la conectividad y restauración ecológicas*. <http://hdl.handle.net/10810/32690>.
- Guerrero, S., Badii, M., Zalapa, S., Flores, A. (2002). *Dieta y nicho de alimentación del coyote, zorra gris, mapache y jaguarundi en un bosque tropical caducifolio de la costa sur del estado de Jalisco, México*. *Acta Zoológica Mexicana* 86: 119-137.

- Hernández, R. D. (2017). *Fracciones de forraje de trigos imberbes y su asociación con la temperatura de planta y el NDVI*. Tesis de licenciatura Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Repositorio Uaan.
- Heilman, Jr. G. E., J. R. Strittholt, N. C. Slosser y, D. A. Dellasala. (2002). *Forest fragmentation of the conterminous United States: assessing forest intactness through road density and spatial characteristics*. *Bioscience* 52: 411–422.
- Jaramillo, A. E. (2016). *Comunidades de Mamíferos terrestres Como Indicadores de Intervención Antrópica y Calidad de Hábitat en 4 Localidades del Corredor Ecológico Llanganates-Sangay* (Bachelor's thesis). <http://repositorio.uea.edu.ec/xmlui/handle/123456789/171>.
- Larrotta, L., González-Maya, J. F., Rodríguez, A. (2016). *Primates en un paisaje fragmentado de los Montes de María, Colombia*. Editorial académica española.
- Lira-Torres, I., Sanchez-Rojas, G., Ojeda-Ramírez, D., y Gómez de Anda, F. R. (2014). *Registro Notable del Puercoespín Arborícola *Sphiggurus mexicanus* (Rodendia: Erethizontidae) en la Sierra Madre Oriental, México*. *Therya*, 5(1), 271-275.
- Liu, X., Wu, P., Shao, X., Songer, M., Cai, Q., He, X., y Zhu, Y. (2017). *Diversity and activity patterns of sympatric animals among four types of forest habitat in Guanyinshan Nature Reserve in the Qinling Mountains, China*. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(19), 16465-16477.
- Loayza-Aguilar, T. L. (2013). *Estudio base para el monitoreo ecológico de especies conspicuas de aves y mamíferos en la Estación Biológica Sirena, Parque Nacional Corcovado, Puntarenas, Costa Rica*. Repositorio TEC. <http://hdl.handle.net/2238/7107>.
- Lowry H, Lill A, Wong BBM. (2012). *Behavioural responses of wildlife to urban environments*. *Biol Rev.*;88:53-549. Doi: <https://doi.org/10.1111/brv.12012>.
- Macario-Cueyactle, D., Salazar-Ortiz, J., Pérez-Sato, A., Llarena-Hernández, R. C., AlavézMartínez, N. M., y Serna-Lagunes, R. (2019). *Riqueza y abundancia de mamíferos en un ambiente antropizado en Zongolica, Veracruz. Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 6(18), 411-422.
- Magnus, L. Z., y Cáceres, N. C. (2012). *Efeito do tamanho de área sobre a riqueza e composição de pequenos mamíferos da Floresta Atlântica*. *Mastozoología neotropical*, 19(2), 163-178.

- Mandujano, S. y Pérez-Solano, L.(Eds.). (2019). Etiquetado y organización de fotos: Digikam. En L. Perez-Solano, *Fototrampeo en R: organización y análisis de datos* (pp. 53-65). Instituto de Ecología.
- Mandujano, S. y Pérez-Solano, L.(Eds.). (2019). Índice de abundancia relativa: RAI. En Mandujano, S, *Fototrampeo en R: organización y análisis de datos* (pp. 139). Instituto de Ecología.
- Manrique, E. G. (1999). *Índice de vegetación. Aplicación del NDVI. In Teledetección, Avances y Aplicaciones*. VIII Congreso Nacional de Teledetección. Albacete, España (pp. 217-219).
- Martínez-Kú, D. H., Escalona-Segura, G., Vargas-Contreras, J. A., Lorenzo, C., Espinoza, E., y Ortega, J. (2008). *Importancia de las aguadas para los mamíferos de talla mediana y grande en Calakmul, Campeche, México*. Avances en el estudio de los mamíferos II. Asociación Mexicana de Mastozoología AC México, 449-468.
- Mc Bee, K. y Baker, R. (1982). *Dasyus novemcinctus*. Mammalian species (162): 1-9.
- McCleery, R. A. (2010). Urban mammals. En J. Aitkenhead-Peterson & A. Volder (Eds.), *Urban ecosystem ecology* (Agronomy Monograph 55, pp. 87–102). American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., Soil Science Society of America, Inc.
- Meisel-Roca A y Pérez G. (2006). *Geografía física y poblamiento en la Costa Caribe colombiana. Documento de trabajo sobre economía regional No 73. Banco de la República. Cartagena, Colombia*. 126 pp.
- Menkham, K., Sukmasuang, R., Pla-ard, M. A. N. A. N. Y. A., Charaspet, K., Pangata, T., Trisurat, Y., y Bhumpakphan, N. (2019). *Population and habitat use of Asian elephants (Elephas maximus) and five ungulate species in Khao Ang Rue Nai Wildlife Sanctuary, Chachoengsao Province, Thailand*. Biodiversitas Journal of Biological Diversity, 20(8).
- Molina-Murillo, S.A. (2019). *Corredores Biológicos Interurbanos: instrumentos de conservación y bienestar*. Ambientico. <http://www.ambientico.una.ac.cr/pdfs/ambientico/272.pdf>.
- Monroy-Vilchis, O., Rodríguez-Soto, C., Zarco-González, M. y Urios, V. (2011). *Cougar and jaguar habitat use and activity patterns in Central Mexico*. *Animal Biology*, 59: 145-157.

- Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, M. M., Rodríguez-Soto, C., Soria-Díaz, L., y Urios, V. (2011a). *Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad*. *Revista de Biología Tropical*, 59(1), 373-383.
- Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, M. M., Rodríguez-Soto, C., Soria-Díaz, L., y Urios, V. (2011b). *Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad*. *Revista de Biología Tropical*, 59(1), 373-383.
- National Aeronautics and Space Administration. (2022). Earth Explorer. <https://earthexplorer.usgs.gov/>
- Newbold, T., Hudson, L. N., Hill, S. L., Contu, S., Lysenko, I., Senior, R. A., ... y Purvis, A. (2015). *Global effects of land use on local terrestrial biodiversity*. *Nature*. 520: 45–69. <https://doi.org/10.1038/nature14324> PMID: 25832402.
- O'Brien, T. G. (2011). *Abundance, density and relative abundance: a conceptual framework*. En *Camera traps in animal ecology*, pp.71-99.
- Ortegón, E., Pacheco, J. F., y Prieto, A. (2015). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. Naciones Unidas.
- Otálora, A. (2003). *Mamíferos de los bosques de roble*. *Acta Biológica Colombiana*.
- Pardini R. (2004). *Effects of forest fragmentation on small mammals in an Atlantic Forest landscape*. *Biodiversity and Conservation* 13:2567-2586.
- Pardini R, SM Souza, R Braba-Neto y JP Metzger. (2005). *The role of forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in an Atlantic Forest landscape*. *Biological Conservation* 124:253-266.
- Peña-Mondragón, J. L., y del Val, E. (2022). *Los carnívoros olvidados*. *Therya ixmana*, 1(1), 15-17.
- QGIS.org. (2022). *QGIS Geographic Information System* (versión 2.18.13) [Software]. <https://qgis.org>
- Quinn, T. (1997). Coyote (*Canis latrans*) habitat selection in urban areas of western Washington via analysis of routine movements. *Northwest Science*, 71(4), 289–297.
- R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.

- Ramírez-Albores, J. E., y León-Paniagua, L. S. (2015). *Distribución del coyote (Canis latrans) en el continente americano*. Biocenosis, 29(1-2). Recuperado a partir de <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/biocenosis/article/view/895>.
- Ramírez, A., y Gutiérrez-Fonseca, P. E. (2016). *Sobre ensamblajes ecológicos respuesta a Monge-Nájera*. Revista de biología tropical, 64(2), 817-819.
- Ramírez, M., Artavia, I., y Piedra, L. (2012). *Permanencia de mapaches (Procyon lotor, Carnivora: Procyonidae) en Cartago, Costa Rica: análisis de la relación fauna silvestre comunidad urbana*. Brenesia, 78, 34-38.
- Ramírez. (2018). Crecimiento urbano aumentó fractura de corredores biológicos en 27 cantones: Estudio pionero midió impacto ambiental de la expansión de la urbe durante los últimos 15 años. *Ameliarueda.com*.
- Ramírez-Fernández, J. D., et al. (2023). Revised checklist and conservation status of the mammals of Costa Rica. Therya DOI:10.12933/therya-23-2142.
- Resolución N° 92-2017-SINAC-CONAC de 2017 [Sistema Nacional de Áreas de Conservación]. Lista oficial de especies de vida silvestre en peligro de extinción y con poblaciones reducidas o amenazadas.. 12 de septiembre de 2014.
- Rich, L. N., Miller, D. A., Robinson, H. S., McNutt, J. W., y Kelly, M. J. (2016). *Using camera trapping and hierarchical occupancy modelling to evaluate the spatial ecology of an African mammal community*. Journal of Applied Ecology, 53(4), 1225-1235. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12650>.
- Ríos, E., Quirós, L., Castro, N., Soto, R., y Abarca, S. (2020). Proyecto *Validación de buenas prácticas agropecuarias que contribuyan a la conectividad biológica, diversidad biológica e incrementen la rentabilidad en fincas lecheras*. COBRI SURAC. <https://abomore.org/cobri-surac/documentos/>
- Rodríguez, D. (2019). *Caracterización del hábitat urbano del mapache norteno Procyon lotor (Procyonidae) en San José, para la formulación de propuestas de manejo y la prevención de las interacciones negativas con los humanos*. Repositorio una.ac.cr. <http://hdl.handle.net/11056/18881>.

- Rodríguez, R., Formoso, A. A., y Socorro, A. R. (2020). *Experiencias en la articulación de proyectos de investigación y vinculación con la sociedad*. *Conrado*, 16(75), 231-237.
- Romero, E. P., Espinoza, S., De la Torre, D., Espinoza, D., y Cisneros-Heredia, D. F. (2022). *Integrando la ciencia ciudadana y la educación para fomentar los vínculos entre las personas y la naturaleza en áreas urbanas*. *Esferas*, 3, 112-133.
- Romero, Y. A., Campos, P. J. G., Gómez, M. G. G., Rojas, N. V., Rojas, D. V., Jiménez, A. A. M., ... y Tapiquén, E. P. (2024). Informe final (SINAC). DOI:10.13140/RG.2.2.14858.64965.
- Salas Pérez, E. (2011). *Dieta y relaciones tróficas en la comunidad de didélfidos en la selva baja del noreste del Perú*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Salas, J. (2018). *Diversidad y abundancia de mamíferos no voladores en un área urbana con vegetación remanente, Sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica*. <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/6282/1/43296.pdf>
- Sánchez, R. J. (2022). *Funciones ecosistémicas de mamíferos silvestres en un agroecosistema con café en Rincón de Mora, San Ramón, Alajuela, Costa Rica*. Repositorio Kerwa. <https://hdl.handle.net/10669/87998>.
- Sepúlveda, C. (2015). *Puma concolor como amenaza para ganaderos de Cautín, Región de la Araucanía, y evaluación de perros protectores de rebaño como herramienta de mitigación del conflicto*. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/151000>
- Serrón, A., Coitiño, H., y Segura, Á. (2020). *Atropellos de mamíferos en la Región Este de Uruguay y su relación con los atributos del paisaje*. *Innotec*, (20), 139-157. <https://doi.org/10.26461/20.05>
- Seto, K. C., Fragkias, M., Güneralp, B., y Reilly, M. K. (2011). *A meta-analysis of global urban land expansion*. *PloS one*, 6(8), e23777.
- SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación). (2007). *Ficha Técnica Corredor Biológico Ribereño Interurbano Subcuenca Reventado-Agua Caliente*. Área de Conservación Cordillera Volcánica Central.
- SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación). (2018a). *Diagnóstico del Corredor Biológico Ribereño Interurbano Subcuenca Reventado-Agua Caliente (COBRI SURAC)*. Área de Conservación Central. 125 pp.

- SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación). (2018b). *Plan de Gestión 2018-2022 Corredor Biológico Ribereño Interurbano Subcuenca Reventado-Agua Caliente COBRI SURAC*. Área de Conservación Cordillera Volcánica Central.
- SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación). (2018c). *Ficha técnica Monitoreo de conectividad funcional del COBRI SURAC*.
- Stevens R, Gavilanez M, Tello J y Ray D. (2012). *Phylogenetic structure illuminates the mechanistic role of environmental heterogeneity in community organization*. *Journal of Animal Ecology* 81:455– 462.
- Tellez, E. G. G., y Rico, T. C. M (2021). *Evaluación de efectos de antropización en los ensamblajes de mamíferos medianos y grandes de bosque templado de la región aguacatera de Michoacán*. http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/6410
- Testa, C. A. E. P., Rosa, P. S., Castro, T. F. N., Hippólito, A. G., Ferro, B. S., y Melchert, A. (2018). *Preferência alimentar de uma fêmea e um filhote de *Z. novemcinctus* (Linnaeus, 1758) em cativeiro*. *Archives of Veterinary Science*, 23(3), 57-60.
- Terborgh, J. (2005). *The big things that run the world - a sequel to E.O. Wilson*. *Conservation Biology* 2: 402-403.
- The IUCN Red List of Threatened Species UICN. (enero 2024). <https://www.iucnredlist.org>
- Tirira, D. (1998). *Técnicas de campo para el estudio de mamíferos silvestres. Biología, Sistemática y Conservación de los Mamíferos del Ecuador*. Museo de Zoología, Centro de Biodiversidad y Ambiente. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 93-126.
- Valenzuela, G. (2005). *Los mamíferos silvestres de México, Mapache*, p. 415-417. Fondo de Cultura Económica y CONABIO, Hong Kong, China.
- Valero, L., y Durant, P. (2001). *Análisis de la dieta del conejo de páramo *Sylvilagus brasiliensis meridensis* Thomas, 1904 (Lagomorpha: Leporidae) en Mucubaji, Mérida. Venezuela*. *Rev. Ecol. Latino Americana*, 8(2), 1-13.
- Van Schaik CP y Griffiths M. (1996). *Activity periods of Indonesian rain forest mammals*. *Biotropica*;28:105–112
- Vega López, K. M. (2013). *Ensamblaje de mamíferos medianos y grandes en tres unidades de paisaje en el proyecto la gloria, corregimiento de monterrubio, municipio de Sabanas de*

San Ángel, departamento del Magdalena, Colombia (Doctoral dissertation, Universidad del Magdalena).

Wainwright, M. (2007). *The mammals of Costa Rica: A natural history and field guide*. Comstock Publishing Associates, Cornell University Press.

8 Anexos

Anexo1. Entrevista de conocimiento de las comunidades de mamíferos medianos y grandes presentes en el Corredor Biológico Rivereño Interurbanos Subcuenca Reventado Agua Caliente COBRI

Conocimiento de las comunidades de mamíferos medianos y grandes presentes en el Corredor Biológico Ribereño Interurbano Subcuenca Reventado- Agua Caliente COBRI SURAC

Uno de los objetivos del COBRI SURAC es permitir la conexión entre áreas protegidas para facilitar el desplazamiento de especies silvestres, entre ellas los mamíferos medianos y grandes. Sin embargo este corredor presenta diferentes características paisajísticas que van desde áreas conservadas con bosques de ribera amplios hasta zonas verdes reducidas dentro de la ciudad de Cartago.

En esta investigación se quiere conocer las especies de mamíferos medianos y grandes que se encuentran en los diferentes sitios ubicados a lo largo del COBRI SURAC, así como las características paisajísticas que se encuentran en los sitios para determinar si estas llegan a influir la cantidad de especies de cada sitio y que medidas se podrían tomar al respecto para aumentar su riqueza.

Con este cuestionario se pretende ampliar el conocimiento de animales que han sido vistos en su finca, lugar de trabajo o área de comunidad para ampliar así el conocimiento de la riqueza de mamíferos medianos y grandes que se encuentran en el COBRI SURAC aparte de los ya vistos por las cámaras trampa, además de conocer algunos de sus aspectos ecológicos como frecuencia con que los ha visto y horas de actividad.

*Obligatorio

1. A continuación se presentan los diferentes sitios de muestro que se encuentran *
distribuidos a los largo del COBRI SURAC. Por favor seleccione en cual usted vive
o trabaja

Marca solo un óvalo.

- Hacienda Retes-El Encinal. S.A
- Finca Ganadería Nueva Prusia
- Centro Nacional Especializado en Agricultura Orgánica (CNEAO-INA)
- Centro de Educación Ambiental Naciente Arriaz-CEANA
- Zona Franca La Lima-Garnier & Garnier
- Asociación de Vecinos El Molino- AVELMOLINO
- Finca Familia Calderón Rigue (Alejandro)
- Finca Familia Marín (Don Ruben)
- Bosques de Santa Clara (Finca del Estado (SINAC),Finca Calas)

2. Nombre *

3. Número de teléfono *

4. Edad *

Marca solo un óvalo.

- 18-25
- 26-35
- 36-45
- 46-55
- 56-65
- 66-75
- 76-85
- 86-95
- 96 - adelante

5. Correo electrónico

6. Profesión u ocupación *

7. Desde hace cuánto tiempo vive o trabaja en el sitio

Marca solo un óvalo.

- 1-5 años
- 6-10 años
- 11-20 años
- 21-30 años
- más de 30 años

Acerca de mamíferos medianos y grandes

8. 1) Según su opinión, ¿qué considera usted que son los mamíferos medianos y grandes?

9. 2) A continuación se va a presentar una lista de los posibles mamíferos silvestres que según su distribución se encuentran en el COBRI SURAC . Indique ¿qué mamíferos ha visto usted en este lugar?

Selecciona todas las opciones que correspondan.



Zorro pelón (*Didelphis marsupialis*)



Zorro de balsa (*Caluromys derbianus*)



Zorro gris de cuatro ojos (*Philander opossum*)



Zorro de agua (*Chironectes minimus*)



Oso hormiguero (*Tamandua mexicana*)



Perezoso 3 dedos (*Bradypus variegatus*)



Perezoso 2 dedos (Choloepus hoffmani)



Armadillo (Dasypus novemcinctus)



Mono cariblanco (Cebus imitator)



Mono araña (Ateles geoffroyi)



Puerco espín arboreo (Coendun mexicanus)



Tepescuintle (Agouti paca)



7/11/22, 18:45

Conocimiento de las comunidades de mamíferos medianos y grandes presentes en el Corredor Biológico Ribereño Interurbano Sub...



Conejo (*Sylvagus brasiliensis*-*Sylvagus dicei*)



Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*)



Coyote (*Canis latrans*)



Cacomixtle (*Bassariscus sumichrasti*): Nocturnos, hábitos arbóreos. Cola más alargada que mapache



Mapache (*Procyon lotor*): curva en espalda, máscara en los ojos



Pizote (*Nasua narica*)



Grisón (*Galictis vittata*)



https://docs.google.com/forms/d/1_QBwX8nikhu1lxYL4i4bsLhuBphrsvdo0UYaO5uLZs/edit

7/14

Tolomuco (*Eira barbara*) 65 cm, 5 kg.
cola más peluda que de león breñero,
nuca y cabeza un poco más pálida,
cabeza más alargada



Zorrillo (*Conepatus semistriatus*)



Nutria (*Lutra longicaudis*)



Caucel (*Leopardus widii*): 55 cm, 3.5 kg. Cola y ojos más pequeños que los de ocelote. Habitos más arboreos



Ocelote/Manigordo (*Leopardus pardalis*): 75 cm, 12 Kg, patas delanteras amplias. Menos arboreos



León breñero (*Herpailurus yagouaroundi*): 65 cm, 5kg, negros, grises y marrones. cola delgada y larga



Puma (*Puma concolor*)

7/11/22, 18:45

Conocimiento de las comunidades de mamíferos medianos y grandes presentes en el Corredor Biológico Ribereño Interurbano Sub...



Danta (*Tapirus bairdii*)



Chancho de Monte (*Tayassu jacacui*)

Otros: _____



Cabrillo de montaña (*Mazama temama*)

10. 3) ¿Con qué frecuencia ha visto usted los mamíferos que menciona? Alta: por lo menos 1 vez a la semana, media: por lo menos una vez al mes, baja: por lo menos una vez al año, muy baja: solo 1 vez en los últimos 5 años (los animales que aparecen en las opciones son aquellos que ha sido vistos en cámaras trampa o han sido mencionados)

Marca solo un óvalo por fila.

	Alta	Media	Baja	Muy baja
Zorro pelón	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Perezoso de dos dedos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Armadillo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Puerco espín arboreo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tepescuintle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conejo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zorra gris	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Coyote	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cacomixtle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mapache	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pizote	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tolomuco	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Yagouarundi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Puma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. 4) Aparte de estos ¿ha visto algún otro? y ¿con qué frecuencia? detalle como fue el avistamiento ej: jaguar, bebiendo agua en el río, frecuencia baja

12. 5) De los mamíferos que reportó en la pregunta 3, escoja 3 especies y por favor comente en qué partes de la finca (lugar) ha visto o notado rastros de su presencia ej: mapaches cerca del río, perezosos en árboles.

13. 6) Cree usted que hay algún elemento del paisaje que hace que alguno de los mamíferos que ha visto viva o pase por este sitio (propiedad donde vive o trabaja). Mencione al menos 3. Ej. perezosos porque hay árboles.

14. 7) De las especies que reportó en la pregunta 4, ¿en qué momento del día ha visto a cada mamífero con más frecuencia?. Día (horas de luz) noche (horas oscuras) crepúsculo (5:30-6:30 am / 5:30-6:30) (los animales que aparecen en las opciones son aquellos que ha sido vistos en cámaras trampa o han sido mencionados)

Selecciona todas las opciones que correspondan.

	Día (horas de luz)	Noche (horas de oscuridad)	Crepusculo (5:30-6:30 am / 5:30-6:30)
Zorro Pelón	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Perezoso de 2 dedos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Armadillo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Puerco espín arboreo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tepescuintle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conejo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zorra gris	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coyote	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cacomixtle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mapache	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pizote	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tolomuco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yaguarundi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Puma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

15. 8) Aparte de estos mamíferos cuál ha visto y a qué hora de actividad? Día (horas de luz) noche (horas oscuras) crepúsculo (5:30-6:30 am / 5:30-6:30) Ej: armadillos en las noches

16. 9) Ha visto el incremento de alguna población de mamíferos medianos y grandes dependiendo de algún cambio que se ha hecho en el paisaje? Ej: Después de las construcciones de algunas casas se ha observado más mapaches

17. 10) Ha visto la disminución de alguna población de mamíferos medianos y grande dependiendo de algún cambio que se ha hecho en el paisaje? Ej: Después de ciertas carreteras se ha visto menos tolomucos.

15. 8) Aparte de estos mamíferos cuál ha visto y a qué hora de actividad? Día (horas de luz) noche (horas oscuras) crepúsculo (5:30-6:30 am / 5:30-6:30) Ej: armadillos en las noches

16. 9) Ha visto el incremento de alguna población de mamíferos medianos y grandes dependiendo de algún cambio que se ha hecho en el paisaje? Ej: Después de las construcciones de algunas casas se ha observado más mapaches

17. 10) Ha visto la disminución de alguna población de mamíferos medianos y grande dependiendo de algún cambio que se ha hecho en el paisaje? Ej: Después de ciertas carreteras se ha visto menos tolomucos.

Anexo2. Cuestionario de validación de encuesta acerca del conocimiento de las comunidades de mamíferos medianos y grandes en el COBRI SURAC

17/6/24, 2:55 p.m. Cuestionario de validación de encuesta acerca del conocimiento de las comunidades de mamíferos medianos y grandes en el CO...

Cuestionario de validación de encuesta acerca del conocimiento de las comunidades de mamíferos medianos y grandes en el COBRI SURAC

El objetivo principal de la encuesta llamada "Conocimiento de las comunidades de mamíferos medianos y grandes presentes en el Corredor Biológico Interurbano Subcuenca Reventado-Agua Caliente COBRI" es ampliar el conocimiento de la riqueza (cantidad de especies) de mamíferos que se no se pudieron observar a través de cámaras trampa y un poco de su ecología.

Esta entrevistas se realizarán a trabajadores o personas que viven en los diferentes sitios de muestreo y se procurá también conocer algunos aspectos ecologicos como horas de actividad y sitios que frecuentan.

Este cuestionario por otro lado, permitirá crear evidencia de que hubo una validación previa antes de realizar las entrevistas

* Indica que la pregunta es obligatoria

1. Nombre *
2. Correo electrónico *
3. Profesión u ocupación *

https://docs.google.com/forms/d/1vqkAAuTV5zmvx87C24fhTm8L_05DGPR0SrfmF0mdlZI/edit 1/5

4. Número de teléfono

5. ¿Todas la fotografías se logran ver claramente? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No
- Algunas

6. Indique si hay alguna fotografía por mejorar

7. Considera usted que la entrevista responde al objetivo de conocer la riqueza de mamíferos medianos y grandes en el COBRI SURAC *

Marca solo un óvalo.

- Si
- No
- Falta

8. ¿Todas la preguntas hechas son entendibles? *

Marca solo un óvalo.

- Si
- No
- Algunas
- Otros: _____

9. Si en la pregunta anterior respondió no o algunas, por favor indicar cuáles no son entendibles y por qué no lo están

10. Por favor indique cómo considera usted la cantidad de preguntas *

Marca solo un óvalo.

- Pocas
- Muchas
- Cantidad adecuada

11. ¿Considera que se debe quitar alguna pregunta? ¿Cuál? y ¿Por qué?

17/6/24, 2:55 p.m.

Cuestionario de validación de encuesta acerca del conocimiento de las comunidades de mamíferos medianos y grandes en el CO...

12. ¿Considera que se debe agregar alguna pregunta? ¿Cuál sería? y ¿Por qué?

Google no creó ni aprobó este contenido.

Google Formularios

Anexo 3. Especies de mamíferos medianos y grandes registrados con cámaras trampa en las zonas urbanas del COBRI SURAC.



D. marsupialis



C. latrans



C. mexicanus



P. lotor



C. hoffmanni



D. novemcinctus



U. cinereoargenteus



Sylvilagus sp

Anexo 4. Especies de mamíferos medianos y grandes registrados con cámaras trampa en las zonas periurbanas del COBRI SURAC.



N. narica



U. cinereoargenteus



D. marsupialis



C. latrans



D. novemcinctus



C. mexicanus



Sylvilagus sp



P. lotor



H. yagouaroundi



Leopardus sp



B. sumichrasti



E. barbara