



Área de vida del grupo de *Cebus albifrons* por medio de herramientas bioinformáticas

Rodríguez Rodríguez, Gabriela Nikole

Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera de Biotecnología

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Ingeniera en Biotecnología

Martín Solano, Sarah Ph. D.

02 de marzo del 2023

Informe de originalidad

Informe de originalidad

NOMBRE DEL CURSO

UIC NRC 10453

NOMBRE DEL ALUMNO

GABRIELA NIKOLE RODRIGUEZ RODRIGUEZ

NOMBRE DEL ARCHIVO

GABRIELA NIKOLE RODRIGUEZ RODRIGUEZ - Documento sin título

SE HA CREADO EL INFORME

28 feb 2023

Resumen

| | | |
|--------------------------------------|---|-------|
| Fragmentos marcados | 2 | 0,3 % |
| Fragmentos citados o entrecomillados | 0 | 0 % |

Coincidencias de la Web

| | | |
|-------------------------|---|-------|
| reptantia.com | 1 | 0,2 % |
| odsterritorioecuador.ec | 1 | 0,1 % |



Firmado electrónicamente por:

SARAH MARTIN SOLANO



Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura

Carrera de Biotecnología

Certificación

Certifico que el trabajo de titulación: “**Área de vida del grupo de *Cebus albifrons* por medio de herramientas bioinformáticas**” fue realizado por la señorita **Rodríguez Rodríguez, Gabriela Nikole** el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Sangolquí, 01 de marzo del 2023

Firma:



Martin Solano, Sarah Ph.D.

C. C: 1727221721



Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura

Carrera de Biotecnología

Responsabilidad de Autoría

Yo, **Rodríguez Rodríguez, Gabriela Nikole**, con cédula de ciudadanía **1727631721**, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: "**Área de vida del grupo de *Cebus albifrons* por medio de herramientas bioinformáticas**" es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 27 de febrero del 2023

Firma:

.....
Rodríguez Rodríguez, Gabriela Nikole

C. C: 1727631721



Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura

Carrera de Biotecnología

Autorización de Publicación

Yo, **Rodríguez Rodríguez, Gabriela Nikole**, con cédula de ciudadanía **1727631721**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: "**Área de vida del grupo de *Cebus albifrons* por medio de herramientas bioinformáticas**" en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 27 de febrero del 2023

Firma:

Rodríguez Rodríguez, Gabriela Nikole

C. C: 1727631721

Dedicatoria

A mis padres, Jeanette Rodríguez y Oscar Rodríguez por guiarme y apoyarme durante toda mi formación académica y profesional, gracias por enseñarme a ser la persona que soy ahora.

A mis hermanos Jhostin Rodríguez y Lisbeth Cheza, por ser mis compañeros de aventuras y alentarme siempre a seguir adelante.

A mis abuelos Ana María Velásquez y Mario Rodríguez, por todo su amor incondicional.

Y a mi compañero de vida, Goliat porque ha estado a mi lado cada día y cada noche de este trayecto, sin despegarse de mi lado, porque aún sin saberlo me ha salvado en incontables ocasiones.

Gabriela Nikole Rodríguez Rodríguez

Agradecimientos

A mi familia, especialmente a mis padres por el apoyo económico y emocional que me han brindado durante toda mi vida, por motivarme todos los días a seguir adelante a pesar de las dificultades.

A mi tutora de tesis Sarah Martín Solano Ph. D. por siempre estar dispuesta a compartir sus conocimientos, guiarme y corregirme durante esta investigación, por la oportunidad de adentrarme en uno de los pueblos de nuestro país y conocer el maravilloso mundo de los primates.

Al señor Patricio Castelo por ayudarme a tener una visión más clara del camino y por ayudarme a creer en mí cuando ni yo lo hacía.

A Alex Pérez, por estar conmigo en mis momentos más difíciles a lo largo de la carrera, por creer en mí y mis capacidades, por apoyarme en todos mis proyectos y ayudarme con sus conocimientos cada vez que lo necesité.

A los habitantes y guías turísticos de Puerto Misahuallí, que me acogieron con los brazos abiertos y siempre se mostraron dispuestos a ayudarme.

Listado de abreviaturas

NHP: Primates no humanos

KDE: Estimador de Densidad de Kernel

MCP: Polígono Mínimo Convexo

MVT: Teoría del Valor Marginal

LoCoH: Cascos Convexos Locales

OFT: Teoría del Forraje Óptimo

Índice de contenidos

| | |
|--|----|
| Informe de originalidad | 2 |
| Certificación | 3 |
| Responsabilidad de Autoría | 4 |
| Autorización de Publicación | 5 |
| Dedicatoria | 6 |
| Agradecimientos | 7 |
| Listado de abreviaturas..... | 8 |
| Resumen | 14 |
| Abstract | 15 |
| Capítulo I: Introducción | 16 |
| Antecedentes..... | 16 |
| Justificación | 17 |
| Objetivos..... | 19 |
| <i>Objetivo general</i> | 19 |
| <i>Objetivos específicos</i> | 19 |
| Hipótesis | 19 |
| Capítulo II: Marco teórico | 19 |
| <i>Cebus albifrons yuracus</i> de Misahuallí | 19 |
| Forrajeo | 20 |
| <i>Teoría del Forrajeo Óptimo (OFT) y Teorema del Valor Marginal (MVT)</i> | 21 |
| <i>Forrajeo de NHP</i> | 21 |
| <i>Dieta de Cebus albifrons</i> | 22 |
| Área de vida (<i>Home range</i>) | 22 |
| Área central (<i>Core area</i>)..... | 23 |
| Consideraciones de muestreo..... | 23 |
| Estimadores de área de vida | 23 |
| <i>Técnicas geométricas</i> | 23 |
| <i>Técnicas estadísticas</i> | 24 |
| Polígono Mínimo Convexo (MCP) | 24 |
| Estimador de Densidad de Kernel (KDE) | 25 |
| <i>KDE ancho de banda fijo (Fixed bandwidth KDE)</i> | 25 |
| <i>KDE ancho de banda adaptativo (Adaptative bandwidth KDE)</i> | 26 |
| Importancia y aplicación de calcular el tamaño del área de vida en NHP | 26 |
| Capítulo III: Materiales y métodos | 27 |

| | |
|---|----|
| Sitio de estudio y comunidad..... | 27 |
| Período de estudio y preparación de datos | 29 |
| Análisis del área de vida y área central | 29 |
| Relación entre fuentes de alimento, agua y lugares de descanso, con el área de vida..... | 30 |
| Dependencia de lugares de descanso y alimentación con el estrato | 31 |
| Capítulo IV: Resultados | 32 |
| Análisis del área de vida..... | 32 |
| Análisis de la relación de fuente de alimento, agua y lugares de descanso con el área de vida | 38 |
| Análisis de la dependencia de lugares de descanso y alimentación con el estrato | 44 |
| Capítulo V: Discusión | 45 |
| Estimación del área de vida y comparación entre métodos | 45 |
| Comparación con estimaciones anteriores del grupo de <i>Cebus albifrons</i> de Puerto Misahuallí..... | 47 |
| Comparación de <i>Cebus albifrons</i> de Puerto Misahuallí con otros grupos del género <i>Cebus</i> en hábitats naturales | 47 |
| Comparación de <i>Cebus albifrons</i> de Puerto Misahuallí con otros grupos de NHP que habitan en entornos antropogénicos..... | 49 |
| Relación de los lugares de descanso y fuentes de alimento con el estrato..... | 51 |
| Turismo y planes de conservación | 52 |
| Capítulo VI: Conclusiones..... | 53 |
| Capítulo VII: Recomendaciones | 54 |
| Bibliografía..... | 55 |

Índice de Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1 <i>Tamaño y composición del grupo Cebus albifrons en Misahuallí</i> | 28 |
| Tabla 2 <i>Clasificación de los estratos de uso por parte del grupo Cebus albifrons de Misahuallí</i> | 31 |
| Tabla 3 <i>Área de vida del grupo de Cebus albifrons de Misahuallí calculado a partir de subconjuntos</i> | 32 |
| Tabla 4 <i>Áreas calculadas con los subconjuntos y los datos acumulados</i> | 33 |
| Tabla 5 <i>Detalle de los alimentos consumidos por el grupo Cebus albifrons</i> | 37 |
| Tabla 6 <i>Área de vida y área central según la afluencia turística en el mes de noviembre</i> | 39 |
| Tabla 7 <i>Cantidad de veces registradas de un comportamiento en un determinado estrato</i> | 44 |

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1 <i>Diagrama esquemático de estimadores del área de vida</i> | 24 |
| Figura 2 <i>Ubicación y límites de la parroquia Puerto Misahuallí</i> | 27 |
| Figura 3 <i>Concentración de oferta turística</i> | 28 |
| Figura 4 <i>Gráfico de barras con desviaciones estándar del área de vida calculado con KDE y MCP</i> | 33 |
| Figura 5 <i>Mapas del área de vida y central calculado con las isopletas de 99 %, 95 % y 50 % de los estimadores estimadores MCP y KDE</i> | 34 |
| Figura 6 <i>Comparación entre las isopletas 99 %, 95 % y 50 % calculadas con los estimadores MCP y KDE</i> | 35 |
| Figura 7 <i>División por zonas de la parte urbana de Misahuallí</i> | 36 |
| Figura 8 <i>Matriz de correlación de comportamientos con el área central, área externa y afluencia turística</i> | 40 |
| Figura 9 <i>Ubicación de Cebus albifrons, lugares de descanso y alimentación en las áreas centrales y de vida según la afluencia turística</i> | 41 |
| Figura 10 <i>Ubicación de Cebus albifrons, de puntos de alimentación en las áreas centrales y de vida según la afluencia turística</i> | 42 |
| Figura 11 <i>Ubicación de sitios de descanso de Cebus albifrons en las áreas centrales según la afluencia turística</i> | 43 |
| Figura 12 <i>Matriz de correlación entre comportamientos con el estrato</i> | 45 |

Resumen

Los estudios sobre el estado de conservación del grupo de *Cebus albifrons yuracus* de Puerto Mishuallí son limitados. Los problemas relacionados a los ambientes antropogénicos tales como: el crecimiento poblacional y la escasa educación ambiental tanto de moradores como de turistas, ha provocado que la especie se enfrente a situaciones críticas. Por lo tanto, es necesario generar información sobre el uso del área de vida, la calidad y disponibilidad de recursos dentro de su hábitat, las amenazas que los acechan y el estado de la población. Se observó y registró la ubicación del grupo de 11 individuos durante el mes de noviembre del año 2022 y posteriormente se calculó el área de vida con los estimadores Polígono Mínimo Convexo y Estimador de Densidad de Kernel. También se detallaron los alimentos consumidos, y se determinó la correlación entre la afluencia turística y el área de vida con los lugares de alimentación y descanso. Finalmente se examinó la correlación de estos comportamientos con los estratos. Se encontró que el área de vida fue de 6.68 ha, mientras que el área central fue 1.15 ha con el Estimador de Densidad de Kernel. Se pudo comprobar que el área de vida está determinada por la disponibilidad, concentración y variedad de alimentos. A su vez se comprobó que no existía una variación entre los lugares de alimentación y lugares de descanso, además, se encontró una preferencia por los estratos bajos para alimentarse, esto se le atribuye a que son los turistas quienes proveen los alimentos. En conclusión, se deberían implementar planes de conservación para reducir los impactos causados por la estrecha relación entre humanos y el grupo de *Cebus albifrons* de Misahuallí.

Palabras clave: antropogénico, afluencia turística, primates no humanos, recursos disponibles, Misahuallí

Abstract

Studies on the behavior, ecology and conservation status of the *Cebus albifrons yuracus* group inhabiting Puerto Mishuallí are limited. Issues related to anthropogenic environments such as population growth and the lack of environmental education of both residents and tourists have caused the species to face critical circumstances. Therefore, it is necessary to gather information on their use of their living area, the quality and availability of resources within their habitat, the threats that they face, and the status of the population. The location of the group of 11 individuals was observed and recorded during the month of November 2022 and subsequently the living area was calculated with Minimum Convex Polygon and Kernel Density Estimation. The food consumed was also detailed, and we determined the correlation between tourist affluence and living area with feeding and resting places. Finally, the correlation of these behaviors with the strata was examined. It was found that the living area was 6.68 ha, while the core area was estimated 1.15 ha. We observed that the living area is determined by the availability, concentration and variety of food. Furthermore, it was verified that there was no variation between feeding places and resting places. In addition, we observed a preference for the lower strata for feeding, which is attributed to the fact that it is the tourists who provide the food. Lastly, we conclude that there are conservation plans that should be implemented to reduce the impacts caused by the close relationship between humans and the group of *Cebus albifrons* of Misahuallí.

Keywords: anthropogenic, tourist influx, non-human primates, resources available, Misahualli

Capítulo I: Introducción

Antecedentes

El orden de los primates es característico por la variedad en su organización social y su forma de vida (Fischer et al., 2019). Los Primates No Humanos (NHP) son un componente esencial para la biodiversidad debido a que están ampliamente distribuidos, sin embargo, aproximadamente el 60% de las especies de primates están en peligro de extinción y el 75% posee poblaciones en declive (Estrada et al., 2017). Se ha estudiado la respuesta de los primates a la modificación de su hábitat y la fragmentación de los bosques donde viven (Estrada et al., 2018, 2022; Harcourt & Doherty, 2005; Mekonnen et al., 2018). La distribución de las especies se ve afectada por las actividades realizadas por los seres humanos (Sher, 2022), por tal motivo los hábitats antropogénicos a menudo están fraccionados y los animales lo atraviesan para acceder a los recursos (Vieira et al., 2019).

El uso del espacio es importante en la ecología animal (Pearce et al., 2013). Los animales usualmente restringen sus actividades a áreas particulares que contienen recursos vitales para la supervivencia (Kenward et al., 2018) y la reproducción (Laver & Kelly, 2008). Tales áreas son designadas como áreas de distribución (*home ranges*) o áreas de vida (Silva-Opps et al., 2011). En estas regiones geográficas específicas los animales satisfacen sus necesidades durante un tiempo definido (Burt, 1943). Conocer el hábitat de una especie es importante porque permite comprender sus requisitos ecológicos específicos para posteriormente implementar programas de gestión y conservación (Martínez-Íñigo et al., 2021).

Las investigaciones sobre primates del Ecuador son pocas (Carrillo-Bilbao et al., 2021; Castro-Loza, 2019; Martin-Solano et al., 2017; Veilleux et al., 2021). Los primates neotropicales se enfrentan a problemas de conservación (Carrillo-Bilbao et al., 2021; Estrada et al., 2017; Martin-Solano et al., 2017; Tirira et al., 2018). Tal es el caso de las 22 especies que habitan en los bosques tropicales y subtropicales del país que a pesar de su importancia ecológica, se conoce poco sobre su distribución real (de la Torre, 2010; de la Torre & Morelos-Juárez, 2022).

Una de las especies a nivel nacional que ha sido poco estudiada es *Cebus albifrons*. Se han definido dos taxones: una población en la región costera (*C. albifrons aequatorialis*) y una población distribuida en la Amazonía (*C. albifrons yuracus*) (Ruiz-García et al., 2018). Los estudios sobre el comportamiento, la ecología y el estado de conservación de los *Cebus albifrons* en el país son limitados (Araujo et al., 2022; Pozo, 2004). Si bien es cierto las investigaciones primatológicas realizadas han contribuido con información relevante como la cantidad de especies, taxones y linajes de *C. albifrons* que habitan en el Ecuador, su objetivo principal no ha sido el determinar el estado de las poblaciones (de la Torre, 2010; Ruiz-García et al., 2018).

Justificación

Moreno (2018) resalta que aun cuando *Cebus albifrons aequatorialis* se ha registrado en la costa ecuatoriana, la especie no ha recibido la atención debida. En el Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador actualizado por Tirira (2021), se menciona que su estado de conservación se encuentra en peligro crítico, lo que implica que la especie se enfrenta a un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre. Por otro lado, *Cebus albifrons yuracus* se considera en estado de conservación vulnerable, es decir, enfrenta un alto riesgo de extinción en estado silvestre (Ruiz-García et al., 2018; Tirira, 2021). La pérdida y fragmentación del hábitat ha reducido progresivamente el tamaño de ambas poblaciones (Tirira et al., 2018). Además, el tráfico ilegal de especies, caza, agricultura y deforestación han alterado los ecosistemas donde habitan los primates neotropicales en el país (Carrillo-Bilbao, Prado Aguas, et al., 2017; Martín Solano et al., 2009; Tirira et al., 2018).

En el pueblo de Misahuallí, vive en libertad un grupo de capuchinos frente blanca (*C. a. yuracus*) (J. Lynch Alfaro et al., 2012). El turismo de la parroquia depende en gran medida de la presencia de los monos, sin embargo, las actividades antropogénicas amenazan al grupo (Carrillo-Bilbao et al., 2009; Castro-Loza, 2019). A esto se le ha sumado el crecimiento poblacional y la escasa educación ambiental tanto de moradores como de turistas, lo que ha provocado que la especie se enfrente a situaciones críticas (Carrillo-Bilbao, Hernández Hernández, et al., 2017), tales como:

atropellamiento por los autos , electrocución, ataque de perros y el desarrollo de enfermedades relacionadas con la obesidad (Castro-Loza, 2019; Martin-Solano et al., 2017). Cuidar del bienestar del grupo de *Cebus albifrons* va más allá de la supervivencia de la especie, puesto que representan un atractivo turístico importante para la parroquia y, por ende, es una fuente importante de ingresos económicos.

A nivel mundial, hay algunas especies de NHP que viven en ambientes antropogénicos. Galán-Acedo et al. (2019) en su estudio encontró evidencia positiva que al menos 147 especies usan coberturas terrestres antrópicas en todo el mundo. Por ejemplo, en la India, los langures (*Semnopithecus entellus*) se encuentran en asentamientos humanos, lo que resulta en una alteración de la disponibilidad de recursos y el patrón de uso de tierra, lo que provoca consecuencias ecológicas considerables, como el cambio de los patrones naturales de los animales (Dasgupta et al., 2021). Otro caso similar se da en el Peñón de Gibraltar, donde viven los únicos NHP en libertad de Europa, el macaco de Berbería (*Macaca sylvanus*). La Sociedad de Historia Natural y Ornitológica de Gibraltar (GONHS) es la responsable de su gestión y cuidado, sin embargo, a pesar de los letreros que prohíben que se alimente a los macacos, los turistas hacen caso omiso (Cohn et al., 2007).

Ciertamente, los seres humanos también pueden llegar a sufrir consecuencias negativas por la estrecha relación con los NHP. Se ha demostrado que los macacos rhesus (*Macaca mulatta*) pueden contagiar el retrovirus SFV a humanos, debido a que la población de macacos restringe su área de vida a áreas urbanas o periurbanas de Bangladesh. Como consecuencia aumenta la interacción entre NHP y personas (Feeroz et al., 2013), y aumenta a su vez las probabilidades de la transmisión de enfermedades zoonóticas. Por lo tanto, se deben desarrollar estrategias que disminuyan el contacto entre los NHP y las personas (Nandi et al., 2021). La interacción próxima con los seres humanos tiene efectos tanto para las personas como para la supervivencia de los NHP dentro de los ecosistemas urbanos, por lo cual es exigente comprender que la reducción de recursos naturales ha influido en su vida (Dasgupta et al., 2021).

Al analizar los puntos anteriores, se hace necesario generar información sobre el uso del área de vida del grupo *C. a. yuracus* de la parroquia de Misahuallí, la calidad y disponibilidad de recursos dentro de su hábitat, las amenazas que los acechan y el estado de la población. La comprensión de la flexibilidad del comportamiento de los NPH permite generar soluciones para mitigar los efectos negativos de la interacción entre humanos y primates (Castro-Loza, 2019). Estos datos permitirán aportar conocimientos a los planes de conservación y manejo de vida silvestre de esta especie (de la Torre, 2010; Tirira et al., 2018).

Objetivos

Objetivo general

Determinar y modelar el área de vida del grupo de *Cebus albifrons* por medio de herramientas bioinformáticas en Misahuallí, Napo.

Objetivos específicos

- Seguir el grupo de *Cebus albifrons* mediante la observación para identificar a cada individuo.
- Geolocalizar la posición de los individuos focales mediante el GPS para determinar su posición en el área de vida.
- Modelar coordenadas geográficas mediante herramientas bioinformáticas disponibles para determinar el área de vida.

Hipótesis

La disponibilidad de alimento, fuentes de agua y lugares de descanso determina el área de vida del grupo *Cebus albifrons*.

Capítulo II: Marco teórico

***Cebus albifrons yuracus* de Misahuallí**

En 1978 se introdujeron 36 especímenes de *Cebus albifrons* desde la comunidad Huaorani hacia el Puerto Misahuallí, con el fin de resolver la problemática turística y económica que atravesaba el pueblo (Carrillo-Bilbao, Hernández Hernández, et al., 2017). Actualmente este grupo

de primates habita el parque central y la playa del puerto. Al ser un atractivo turístico, la interacción con humanos y perros es frecuente (Tirira et al., 2018). La afluencia turística en la parroquia aumenta especialmente en fechas de feriado, vacaciones y fines de semana. El puerto es visitado por turistas nacionales y extranjeros (Paredes et al., 2015).

Los asentamientos humanos tienen impacto en la vida silvestre. En el estudio de Field (2004) afirma que los monos de Misahuallí dedican más tiempo a socializar y a desplazarse que los *C. albifrons* que están en su hábitat natural, dicho de otra forma, manejan su tiempo de manera distinta. Por otro lado Martin-Solano et al. (2017) en su investigación determinó una alta prevalencia en parásitos de *Strongyloides* que podría deberse a que este grupo pasa un promedio del 70% de su tiempo en el suelo, a diferencia de los grupos silvestres que pasan tan solo un 5%. Además, encontraron una mayor prevalencia y variedad de parásitos que en grupos cautivos. Finalmente se ven expuestos a amenazas como el atropellamiento en áreas donde existen vías, el tráfico de especies (Tirira et al., 2018) y en su mayoría se enfrentan a la invasión de los asentamientos humanos (J. W. Lynch Alfaro et al., 2014). Lamentablemente, no se encuentran estudios específicos del área de vida de esta población. El único estudio donde se menciona el área de vida es en la investigación realizada por Martin-Solano en el año 2017 la cual fue de 5.38 hectáreas para 15 individuos, sin embargo, el enfoque principal iba dirigido a encontrar parásitos gastrointestinales de los *Cebus albifrons* de Misahuallí. La información sobre la distribución real de la especie es escasa, por lo que es imperativo realizar más estudios.

Forrajeo

Comprender las interacciones de los individuos que conforman un grupo, es necesario para el estudio y análisis del comportamiento colectivo de grupos animales (Beumer et al., 2020). El comportamiento y la organización de las actividades de los animales salvajes depende de la disponibilidad de recursos, las condiciones y niveles de riesgo del ambiente, es decir, ajustan su conducta con el fin de aumentar las probabilidades de supervivencia y éxito reproductivo (McGarigal et al., 2016). En la vida silvestre, la búsqueda de alimentos trae consigo una serie de decisiones que

evolucionan a lo largo del tiempo, se considera dónde y cuánto tiempo se debe explotar un recurso determinado (Stephens, 2008). En lapsos prolongados de tiempo, los animales escogen de entre su repertorio, el área donde pasarán y buscarán alimento, esta acción es conocida como “elección de hábitat” (Kilpatrick et al., 2021). Por lo tanto, se espera que las estrategias de búsqueda de alimento varíen dependiendo de los cambios diarios, estacionales e interanuales (Beumer et al., 2020). Los aspectos mencionados constituyen un marco para examinar el comportamiento a través de escalas espaciales, y a gran escala se puede estudiar el área de vida de la especie (McGarigal et al., 2016).

Teoría del Forrajeo Óptimo (OFT) y Teorema del Valor Marginal (MVT)

El animal viaja entre parches en busca de alimentos, para lo cual deberá tomar decisiones sobre el tipo de parche que visitará y cuánto tiempo permanecerá en el mismo (Charnov, 1976). La Teoría del Valor Marginal (MVT) conecta los puntos mencionados anteriormente, con su tasa óptima de movimiento (Calcagno et al., 2014). Además, proporciona un marco para comprender estrategias de alimentación (Danchin et al., 2008). Los costos energéticos referentes a la búsqueda de alimento, se ven minimizados si la comida de un parche es más densamente organizado, lo cual es consistente con los principios de la Teoría del Forrajeo Óptimo (OFT) (Uller et al., 2013). De acuerdo a los resultados obtenidos por Trapanese et al. (2019), los monos capuchinos salvajes y en cautiverio son capaces de minimizar los costos energéticos de viajar mientras maximizan la ingesta cuando se alimentan de frutas. La capacidad de formular juicios sobre la cantidad y calidad de la comida es crucial para un forrajeo eficiente (Parrish et al., 2015). Esto mejora el éxito en la búsqueda de alimentos al reducir los costos energéticos en la obtención de alimentos (Milton, 1981).

Forrajeo de NHP

Las estrategias de forrajeo en NHP salvajes es compleja en términos de cognición espacial de la disponibilidad de alimentos, dado que existen variables ambientales que pueden actuar sinérgicamente y cambiar (Janson & Byrne, 2007). La capacidad de recordar ubicaciones probablemente se relacione con los problemas de alimentación a los que se enfrenta una especie, además de la distribución de recursos (MacDonald & Agnes, 1999). En el estudio realizado por

Janson (2016) en los capuchino salvajes de cuernos negros (*Sapajus nigritus*) de Argentina, se demostró que éstos son capaces de recordar la ubicación y cantidad de alimentos encontrados en los parches visitados tiempo atrás. Padoa-Schioppa (2006) propone que en los capuchinos (*Sapajus apella*), el proceso mental de la elección de alimentos se da en dos etapas; la asignación de valores y la toma de decisiones. Dicho de otra forma, la cognición de los monos se ajusta a los desafíos de forrajeo a los que se enfrentan (Janson, 2016; Milton, 1981).

Dieta de *Cebus albifrons*

Según Rowe et al., (1996) los monos capuchinos de frente blanca (*C. albifrons*) se alimentan de frutas 53%, semillas 42%, néctar 3% y presas animales 1%. Dentro de las presas animales se ha documentado que la especie consume insectos, aves de tamaño pequeño, lagartijas y ratones (Williams & Vaughan, 2001). Las hormigas se encuentran entre los insectos que más consumen los miembros del género *Cebus*, sin embargo, constituyen una proporción menor dentro de toda la dieta (Ferreira et al., 2021). Un caso particular, corresponde al grupo *Cebus albifrons* de Puerto Misahuallí, los cuales tienen una dieta diferente debido al entorno antropogénico en el que se encuentran. La interacción con los turistas ha modificado su dieta. Con el afán de tomarse fotografías los turistas ofrecen comida a los monos, entre los alimentos destacados se encuentra: agua, gaseosas, dulces, frituras y frutas (Castro-Loza, 2019).

Área de vida (*Home range*)

El área de vida o área vital hace referencia a cualquier área que utiliza un animal para realizar sus actividades normales (Burt, 1943). La distribución espacial de una población evidencia el uso de los recursos distribuidos en un ambiente (Mitchell & Powell, 2012). El estudio del uso del espacio animal es complejo debido a los factores que impulsan la variación del área de vida (Pearce et al., 2013).

La estimación del área de vida es una forma de análisis espacial aplicado en la ecología animal y se calcula a partir los datos obtenidos al seguir a los animales, en un lapso determinado de tiempo (Downs & Horner, 2009). El desarrollo de nuevas tecnologías de seguimiento como el GPS, el

aumento de las capacidades de software bioinformáticos y avances en la metodología, permiten obtener áreas más representativas (Cagnacci et al., 2010; Jacobsen et al., 2020; Liebhold & Gurevitch, 2002).

Área central (*Core area*)

El área central hace referencia al área que se encuentra en el área de vida y donde es más probable encontrar a individuos de una especie (Kordosky et al., 2021) o dicho de otra forma, delimita las áreas que son visitadas más intensamente dentro de un área de vida general (Wartmann et al., 2014). Estas áreas pueden utilizarse en mayor proporción al resto del área de vida, lo que significa que contiene recursos confiables (Silva-Opps et al., 2011).

Consideraciones de muestreo

Las estimaciones del área de vida dependen de distintos factores, tales como: el número de ubicaciones y el tiempo entre cada una, la frecuencia de muestreo, la técnica utilizada para recopilarlos datos y la duración del estudio (Belant & Follmann, 2002; Harless et al., 2010; Millspaugh & Marzluff, 2001).

Estimadores de área de vida

El análisis del área de vida ha evolucionado desde los primeros intentos de identificar el área mediante los Polígonos Mínimos Convexos (MCP) (Mohr, 1947), hacia métodos que describen el área de vida como una distribución de utilización (Kie et al., 2010) como la Estimación de Densidad de Kernel (KDE) (Worton, 1989). El estimador influye de manera significativa en la interpretación de los patrones de movimiento, la selección de los hábitat y los requisitos de la misma (Silva et al., 2018). Pueden dividirse en:

Técnicas geométricas

Carecen de un modelo probabilístico subyacente, el área de vida elaborado es un polígono construido a partir de todos los puntos donde se observó un animal (Signer & Fieberg, 2021): como el MCP (Fleming et al., 2015) o los Cascos Convexos Locales (LoCoH) (Cumming & Cornelis, 2012).

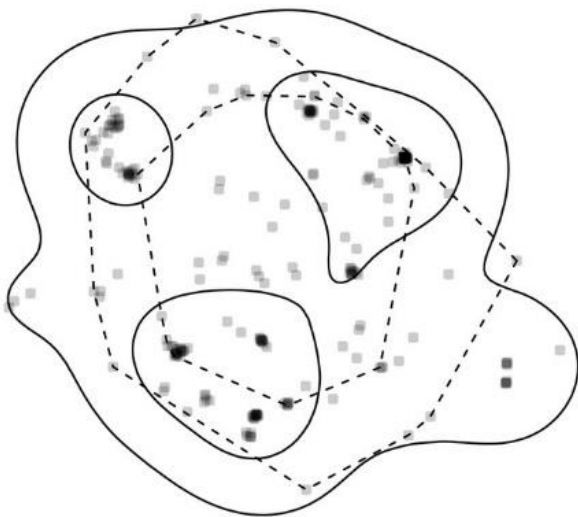
Técnicas estadísticas

Poseen un modelo probabilístico subyacente para estimar la distribución de utilización (Signer & Fieberg, 2021), se derivan bajo la suposición de datos distribuidos independientes e idénticos (Fleming et al., 2015) como los KDE (Péron, 2019).

La estimación del área de vida, representa un reto estadístico crítico tanto para la ecología teórica como para la gestión de fauna salvaje (Fleming et al., 2015). Para estimar el área de vida en chimpancés (*Pan troglodytes*) los estimadores más utilizados han sido KDE y MCP (Figura 1) (Downs & Horner, 2009; Laver & Kelly, 2008; Martínez-Íñigo et al., 2021).

Figura 1

Diagrama esquemático de estimadores del área de vida



Nota: El gráfico representa los puntos dónde se rastreó a un pekán (*Pekania pennanti*) (puntos grises), las áreas de vida fueron calculadas con KDE (líneas continuas) y MCP (líneas discontinuas), ambos en dos niveles (50 % y 95 %). Tomado de *A fresh look at an old concept: Home-range estimation in a tidy world. PeerJ*, 9, e11031 por Signer & Fieberg, 2021.

Polígono Mínimo Convexo (MCP)

Los primeros análisis de área de vida utilizaron MCP (Mohr, 1947). El estimador dibuja un polígono alrededor de todas las ubicaciones tomadas (puntos GPS) de tal manera que todos los ángulos sean convexos (Boyle, 2021). Cuando el estimador no incluye todos los avistamientos de un

conjunto de animales y toma en cuenta sólo el 95 % de los datos, se denomina '*peleed*' MCP (Cumming & Cornelis, 2012). No obstante, el método no logra representar la intensidad del uso del espacio dentro del área del polígono (Kie, 2013). A pesar de sus limitaciones, se considera que LoCoH y MCP son los métodos más apropiados para identificar límites estrictos y la convergencia a la distribución real conforme el tamaño de muestra aumenta (Getz et al., 2007). Por tanto, Burt (1943) destaca que la utilidad del método debe quedar relegada a la identificación de áreas visitadas o incursiones fuera del área de vida. Las debilidades de los enfoques de MCP han dado paso al desarrollo de métodos más rigurosos (Lemke et al., 2015, 2015; Worton, 1989).

Estimador de Densidad de Kernel (KDE)

El KDE es utilizado para extrapolar dónde pasa su tiempo un animal que ha sido rastreado geográficamente (Boyle, 2021; Péron, 2019). Además de ser utilizado generalmente en la estimación de densidad estadística, posee la ventaja de ser no paramétricos. Así mismo, no solo se utiliza con variables individuales, sino también con espacios bivariados (Kie, 2013). Los KDE deben utilizarse en lugar de los histogramas tradicionales o los polígonos de frecuencia para analizar detalladamente las distribuciones de datos (Salgado & Pérez, 2003). Proveen un método para suavizar los datos de ubicación y hacer un uso más eficiente de éstos (Worton, 1989). De hecho, el punto crítico de cualquier KDE es la elección correcta del parámetro de suavizado, es decir, el ancho de banda (Lemke et al., 2015). Una elección incorrecta del ancho de banda impacta negativamente en la estimación del rango de hogar (Boyle, 2021).

KDE ancho de banda fijo (Fixed bandwidth KDE)

Quiere decir que aplica la misma cantidad de suavizado a los casos y controles de toda el área de estudio (Lemke et al., 2015). Son vulnerables al ruido en intervalos de conteo bajo de la distribución porque pierden detalles en las regiones donde se concentran los datos (Salgado & Pérez, 2003). La isopleta extrapolada al 95 % se utiliza para determinar el área de vida, mientras que la 50 % de la isopleta estima el tamaño y forma de las áreas centrales dentro del área de vida (Péron, 2019; Silva-Opps et al., 2011).

KDE ancho de banda adaptativo (Adaptative bandwidth KDE)

Si la población de origen no está homogéneamente distribuida en el espacio, lo recomendable es utilizar KDE adaptativo, que consiste en asignar menos suavizado a las regiones que tienen una alta densidad de población y más suavizado en las áreas con menor densidad de población (Abramson, 1982). En otras palabras, estas asignaciones logran una adaptabilidad local deseable (Salgado & Pérez, 2003).

Importancia y aplicación de calcular el tamaño del área de vida en NHP

La precisión de la estimación del área de vida es importante porque generar información sobre las necesidades ecológicas de una población y su estructura espacial (Plotz et al., 2016). A lo largo del tiempo se ha calculado el área de vida de NHP con distintos objetivos y aplicaciones. Martínez-Íñigo et al. (2021) determinó tanto el tamaño del área de vida como el área central de *Pan troglodytes troglodytes* del Parque Nacional de Loango, usando KDE fijo (95 % y 50 %) y MCP (100% y 50 %) con la finalidad de estudiar las variaciones en el tamaño de área, poblaciones y determinar qué factores están afectando en su distribución, donde encontraron que durante la última década el área de vida se mantuvo estable. Otro ejemplo, es el estudio del comportamiento y la preferencia por árboles durmientes de un grupo familiar y una hembra solitaria siamang (*Symphalangus syndactylus*) de Sumatra, Indonesia. Utilizaron MCP y KDE de núcleo fijo con las isopletas de 50 % y 95 %. Su objetivo fue probar que las ubicaciones de los sitios para dormir dentro del área de vida eran un indicativo de la defensa del rango de hogar, donde encontraron que los siamang seleccionaron los árboles basándose en la evitación de depredadores y la distancia de las fuente de alimento (Harrison et al., 2021). Por otro lado, en el estudio de Mandl et al., (2018) calcularon el área de vida de los lémures deportivos de Sahamalaza (*Lepilemus sahamalaza*) con KDE al 99 % porque la isopleta de 95 % puede suavizar las estimaciones de área de vida pequeños, el objetivo del estudio fue investigar los efectos que tiene la estacionalidad climática en la especie.

Determinar el área de vida proporciona una herramienta para estudiar el modo en que los NHP se adaptan e interactúan con el ambiente (Henriquez et al., 2021). De hecho, se pueden sacar

inferencias sobre los efectos que tienen los factores antropogénicos en poblaciones de vida silvestre (Jacobsen et al., 2020). En cuanto a los NHP del Ecuador, es meritorio estudiar el área de vida de las especies (de la Torre, 2010). Los NHP se encuentran amenazados, por tanto, para aplicar planes de conservación se debe comprender los requisitos de espacio (Pearce et al., 2013).

Capítulo III: Materiales y métodos

Sitio de estudio y comunidad

El estudio se realizó durante el mes de noviembre del año 2022, en la parroquia Puerto Misahuallí (Longitud: -77.666667; Latitud: -1.033333; 800-342 msnm); ubicada a 24.8 km de la ciudad del Tena, en el margen izquierdo del Río Napo; su extensión es de 513.8 km² (Figura 2) (Paredes et al., 2015). Durante el mes de observación la precipitación media fue de 308 mm, con una humedad de 87%. La temperatura osciló entre los 14 °C y 34 °C, con temperaturas mínimas y máximas medias de 19 °C y 26.1 °C, respectivamente; y una temperatura media de 22.4°C. Cabe recalcar que en Puerto Mishuallí existen precipitaciones durante todo el año (Climate Data, 2022).

Figura 2

Ubicación y límites de la parroquia Puerto Misahuallí



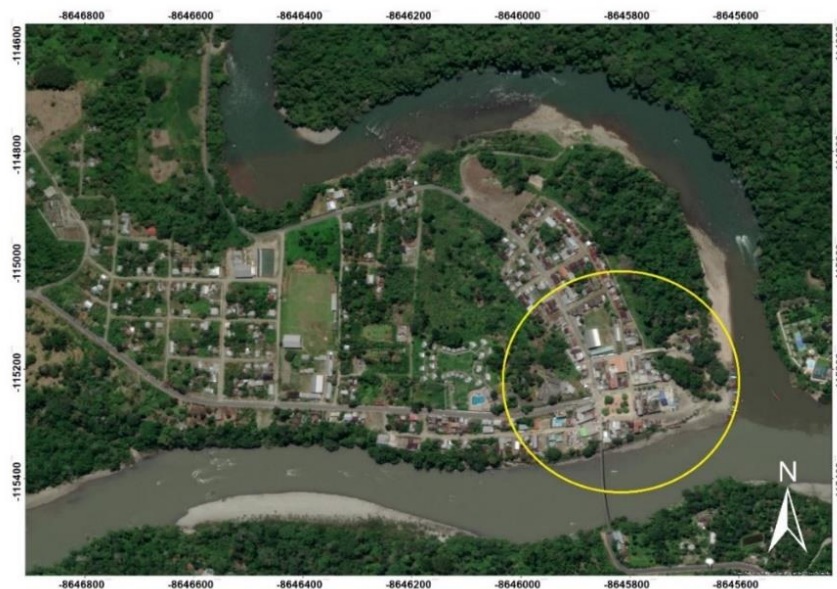
Nota: Información tomada de *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Puerto Misahuallí, Cantón Tena-Provincia de Napo, 2015-2019* por Paredes et al., 2015.

El turismo dentro de la parroquia representa el 2.74% de las actividades económicas de la población, donde el 90% se dan en la parte urbana de la parroquia (Figura 3). Este es el punto de

partida para visitar emprendimientos turísticos que se encuentran en las riberas del Río Napo (Paredes et al., 2015). Los datos recolectados fueron del grupo en libertad de monos capuchinos de frente blanca (*Cebus albifrons yuracus*), el cuál posee 11 individuos donde tres son hembras y ocho son machos (Tabla 1). Durante el período de estudio el número de individuos no varió.

Figura 3

Concentración de oferta turística



Nota: El gráfico muestra que la oferta de servicios turístico se encuentra mayoritariamente en la parte urbana de la parroquia (círculo amarillo). Modificado de *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Puerto Misahuallí, Cantón Tena-Provincia de Napo, 2015-2019* (p. 128) por Paredes et al., 2015.

Tabla 1

*Tamaño y composición del grupo *Cebus albifrons* en Misahuallí*

| Fecha | HA | MA | MS | MJ | MI | Tamaño |
|-------------|----|----|----|----|----|--------|
| 1-30 NOV 22 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 11 |

Nota: HA= Hembra Adulta; MA= Macho Adulto; MS= Macho Sub-adulto; MJ= Macho Juvenil; MI=Macho Infante. Las clases de edad se asignaron de acuerdo a *The Pictorial Guide to the Living Primates*. Pogonias Press por Rowe et al., (1996, p. 5).

Período de estudio y preparación de datos

Entre el 1 y 30 de noviembre del 2022, el grupo de *Cebus albifrons* fue seguido por los observadores desde que se daba el primer avistamiento de alguno de los miembros de la comunidad (hora de inicio aproximada: 6:00) y se detenía después de que ya no se registraba ningún movimiento por parte del grupo por al menos 20 minutos (hora de finalización aproximada: 18:30).

Las metodologías de observación utilizadas fueron: el muestreo focal de 20 minutos, el cual consistía en identificar a un miembro del grupo, anotar la hora de inicio de observación y tomar el punto GPS del denominado individuo focal. Durante ese tiempo se registraron las acciones e interacciones ejercidas (estados) a cada minuto durante los 20 minutos. Por otro lado, en el muestreo scan se registraron las actividades (eventos) de un subgrupo (vecinos más cercanos) a los 5 minutos por un minuto (Altmann, 1974). La nomenclatura de estados y eventos se basó en la etograma de *Cebus* elaborado por Martin-Solano y Carrillo-Bilbao. Las ubicaciones se recolectaron con dos dispositivos GPS portátil (Garmin eTrex 32x y Garmin eTrex 10x) y se descargaron directamente en formato PGX. Posteriormente con el programa ArcGIS 10.8 se cambió a la extensión SHAPE.

Análisis del área de vida y área central

Se utilizaron un total de 263 ubicaciones recopiladas (media \pm DE; 14 ± 8 ubicaciones/día) durante 30 días y 51.3 horas de observación para calcular el área de vida del grupo de *Cebus albifrons* de Misahuallí). Todos los cálculos de área y gráficos se generaron en ArcGIS versión 10.8 (Redlands, C. E. S. R. I., 2020).

Con los estimadores MCP y KDE fijo calculó el área de vida con las isopletas de 99 % y 95 %, mientras que el área central se estimó con la isopleta de 50 %, el objetivo fue comparar los resultados de ambos métodos. Las isopletas son líneas trazadas que unen puntos con el mismo valor (Valdez, 2003). Proporcionan una idea de la organización de una trayectoria de tres dimensiones (x , y , z), para lo cual, devuelven el valor de x como una función suave de un solo valor de y y z , de esta forma, representan la evolución de una trayectoria en una superficie (Letellier & Gilmore, 2013).

A continuación, se generaron cuatro **subconjuntos**, cada uno correspondiente a una **semana de observación**. Con las dos técnicas descritas anteriormente, se calcularon las áreas centrales y de vida, con la totalidad de los puntos registrados (**datos acumulados**) y también para cada subconjunto de este último se sacó el área general a partir del promedio de los resultados obtenidos de cada uno. El área de vida correspondiente a la parte urbana de Puerto Misahuallí. Esta fue dividida por zonas según la concentración de puntos dentro del área de vida y se consideró el detalle de los alimentos y bebidas que consumieron en cada zona.

Para comprobar que los datos no cumplían con el supuesto de normalidad se realizó una prueba de Shapiro-Wilk (Shapiro & Wilk, 1965). A continuación, se realizó una prueba de Levene (Levene, 1960), para evaluar la igualdad de varianzas. Finalmente se realizó una prueba U de Mann-Whitney (Mann & Whitney, 1947) para determinar si existían diferencias significativas entre el promedio de área de vida según los cuatro esquemas de submuestreo y la isopleta (p. ej, se verificó si el promedio de KDE₉₉ era significativamente diferente al calculado con MCP₉₉). Los análisis estadísticos se realizaron en R versión 4.2.2 (R Core Team, 2022) y se usó el paquete ggplot2 versión 3.4.1 (Wickham et al., 2016) para la creación de gráficos.

Relación entre fuentes de alimento, agua y lugares de descanso, con el área de vida

A partir de los datos globales, se dividieron en tres **subgrupos** según la **afluencia turística**, durante el mes de noviembre en Puerto Misahuallí: de lunes a viernes o días normales (afluencia baja), sábado y domingo o fines de semana (afluencia media alta) y el feriado del 3 al 6 de noviembre (afluencia alta). Para determinar la relación entre el área de vida, fuentes de alimento y lugares de descanso, se calculó el KDE al 50 % y 95 % de cada subgrupo para determinar el centro y la periferia del área de vida, respectivamente. Dentro de cada uno se seleccionaron los puntos GPS relacionados a la categoría de descanso pasivo y la categoría de forrajeo enfocado al consumo y manipulación de alimentos o bebidas.

Para cada **subgrupo**, del total de puntos correspondientes a cada comportamiento, se restaron aquellos que estaban dentro del área central, la diferencia correspondía a los puntos que se

encontraban en el área externa. Se determinó si existía una correlación entre los puntos correspondientes a los comportamientos de alimentación y descansó, con la afluencia de gente, para lo cual se determinó el coeficiente de correlación de Spearman (Spearman, 1904) y se utilizó el paquete corrplot versión 0.92 (Wei & Simko, 2021) para visualizar la matriz de correlación.

Dependencia de lugares de descanso y alimentación con el estrato

Se cuantificaron la cantidad de veces donde registraron los comportamientos de interés en cada estrato (Tabla 2). A continuación, con el test de Mann-Whitney se analizó la diferencia entre los puntos correspondientes a los comportamientos la alimentación y descanso. Finalmente, para determinar la correlación entre el consumo de alimentos o lugares de descanso, y el estrato se determinó el coeficiente de correlación de Spearman.

Tabla 2

Clasificación de los estratos de uso por parte del grupo Cebus albifrons de Misahuallí

| Altura (m) | Estrato |
|-------------------|----------------|
| 0 | 0 |
| <0 hasta 2 | 1 |
| >2 hasta 4 | 2 |
| >4 hasta 6 | 3 |
| >6 hasta 8 | 4 |
| >8 hasta 10 | 5 |
| >10 hasta 12 | 6 |
| >12 hasta 14 | 7 |

Nota: Modificado de *Uso del estrato vertical por el mono aullador (Alouatta palliata) (Primates: Atelidae) en un bosque subtropical del Noroccidente de Ecuador*. Boletín Técnico, Serie Zoológica, 11(8-9) por Arcos et al. (2013).

Capítulo IV: Resultados

Análisis del área de vida

Las estimaciones del área de vida del grupo de *Cebus albifrons* de Misahuallí durante el mes de noviembre del 2022 variaron en promedio desde 3.13 hasta 9.45 hectáreas utilizando ambos estimadores (isopletas de 99 % y 95 %, Tabla 3), mientras que las variaciones de las estimaciones del área central fueron desde 0.45 hasta 1.21 hectáreas (isopletas de 50 %, Tabla 3). El estimador KDE cubrió más área en cada una de las isopletas. La desviación estándar fue mayor en MCP (MCP, Tabla 3) con respecto al área calculada en las tres isopletas (Figura 4).

Los datos agrupados por el área obtenida cada semana, no poseen una distribución normal para los estimadores MCP y KDE. Además, se obtuvo una diferencia significativa de las áreas estimadas entre los estimadores para cada una de las isopletas (Tabla 3) (99 %: $W=16$, $p=0.02857$; 95 %: $W=16$, $p=0.02857$; 50 % $W=16$, $p=0.02857$).

Tabla 3

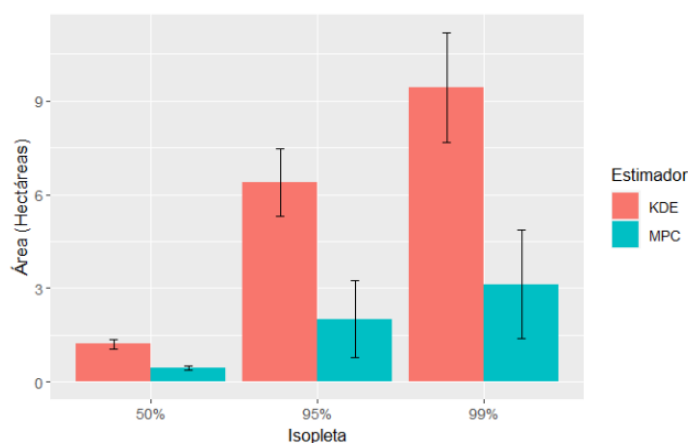
Área de vida del grupo de Cebus albifrons de Misahuallí calculado a partir de subconjuntos

| Semana | n | Área (ha) | | | | | |
|----------------|------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | KDE ₉₉ | KDE ₉₅ | KDE ₅₀ | MCP ₉₉ | MCP ₉₅ | MCP ₅₀ |
| 1 | 33 | 7.28 | 5.26 | 1.30 | 1.85 | 1.82 | 0.49 |
| 2 | 118 | 11.57 | 7.83 | 1.36 | 5.54 | 3.56 | 0.51 |
| 3 | 62 | 9.60 | 6.36 | 1.10 | 3.30 | 2.10 | 0.37 |
| 4 | 21 | 9.33 | 6.12 | 1.06 | 1.83 | 0.57 | 0.42 |
| Media ± | | | | | | | |
| DE | 58.5±43.24 | 9.45 ± 1.75 | 6.39 ± 1.07 | 1.21 ± 0.15 | 3.13 ± 1.75 | 2.01 ± 1.23 | 0.45 ± 0.07 |

Nota: n = número total de registros GPS.

Figura 4

Gráfico de barras con desviaciones estándar del área de vida calculado con KDE y MCP



Nota: El gráfico muestra una comparación entre el promedio del área total calculada con KDE y MCP, y sus respectivas barras de error.

El área calculada con los datos acumulados fue mayor con respecto al área obtenida del promedio de cada semana en todos los casos a excepción de KDE₅₀ (Tabla 4). La diferencia entre las áreas calculadas con todos los datos (Figura 5, B y C) y las estimadas con los subconjuntos, en el caso de KDE va desde 0.04 ha hasta 1.02 ha, mientras que con MCP va desde 0.22 ha hasta 3.57 ha.

Tabla 4

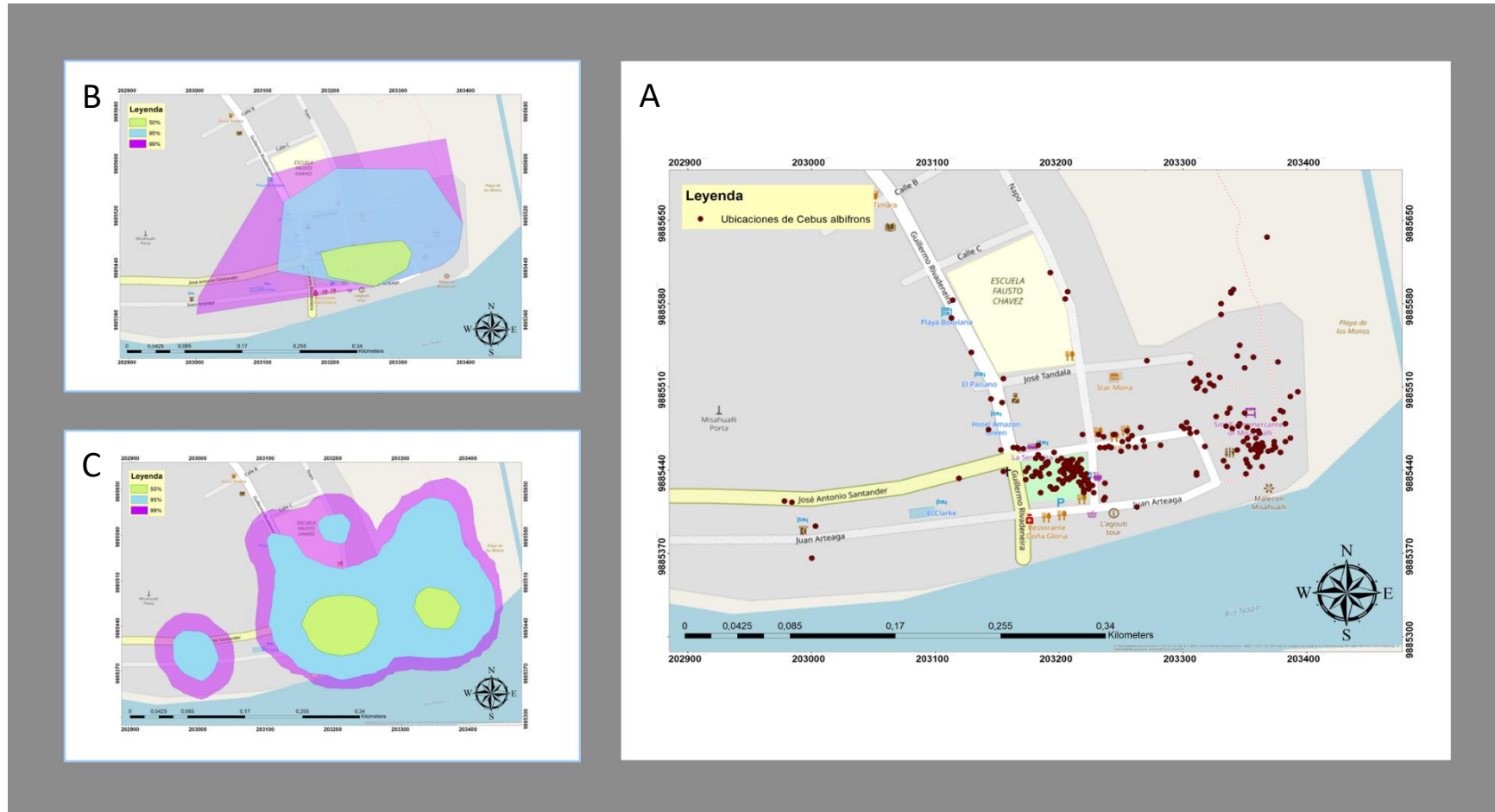
Áreas calculadas con los subconjuntos y los datos acumulados

| Datos | Área (ha) | | | | | |
|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | KDE ₉₉ | KDE ₉₅ | KDE ₅₀ | MCP ₉₉ | MCP ₉₅ | MCP ₅₀ |
| Subconjunto | 9.45 | 6.39 | 1.21 | 3.13 | 2.01 | 0.45 |
| Acumulado | 10.47 | 6.68 | 1.15 | 6.70 | 3.94 | 0.67 |

Al enfocarnos en la isopleta común máxima (Figura 6, A) KDE₉₉ engloba a MCP₉₉, excepto un tramo que está entre las dos áreas de MCP en el lado oeste de KDE, además KDE₉₉ se superpone con el río Napo. La otra isopleta común máxima (Figura 6, B) KDE₉₅ engloba casi por completo a MCP₉₅ a excepción de un pequeño tramo al norte de la misma. La isopleta del área central (Figura 6, C) KDE₅₀ muestra dos áreas principales, MCP₅₀ por otro lado también muestra una sola área principal.

Figura 5

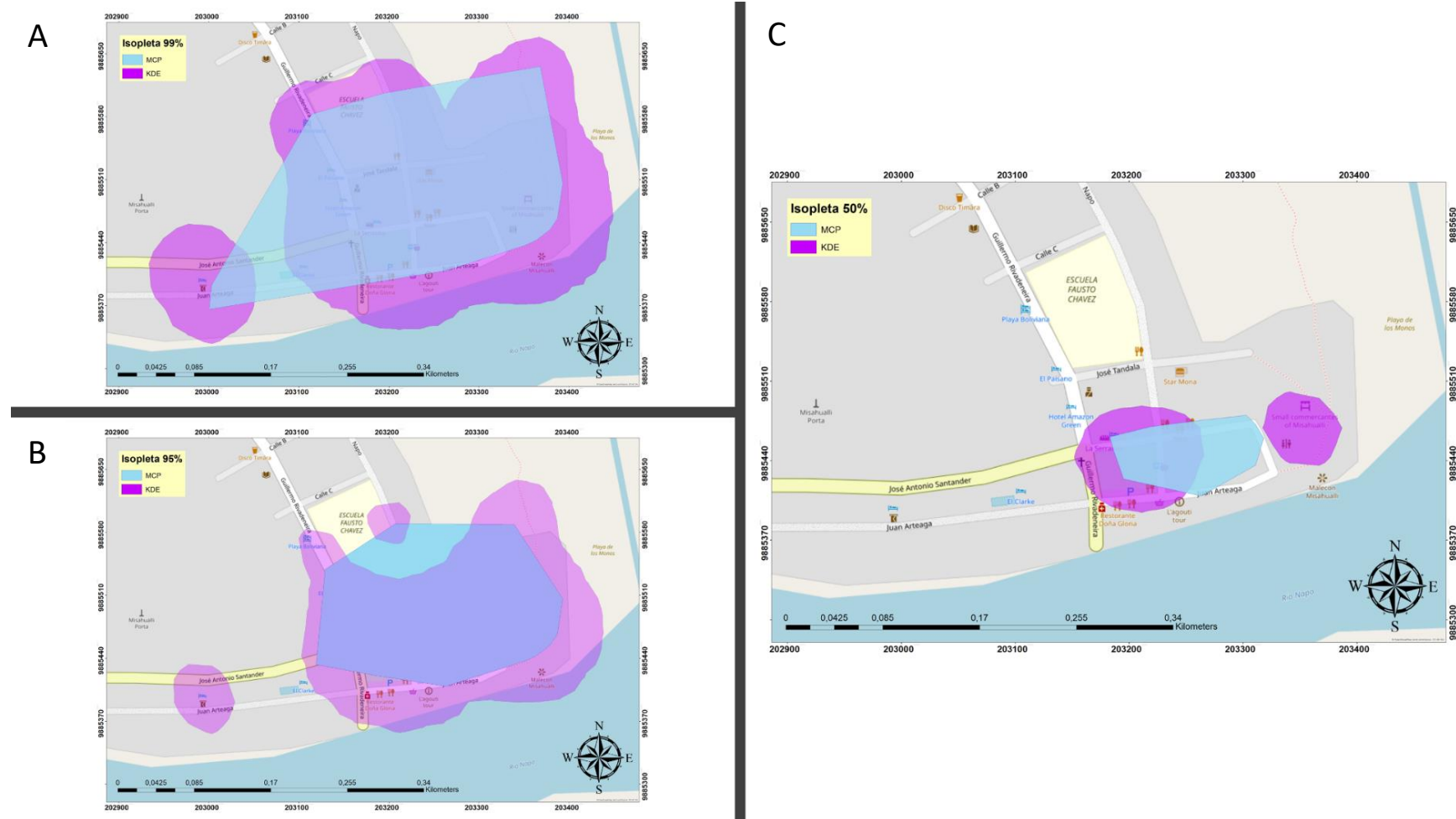
Mapas del área de vida y central calculado con las isoplethas de 99 %, 95 % y 50 % de los estimadores estimadores MCP y KDE



Nota: A muestra la ubicación de los puntos acumulados durante el mes de noviembre, B y C isoplethas calculadas con MCP y KDE respectivamente

Figura 6

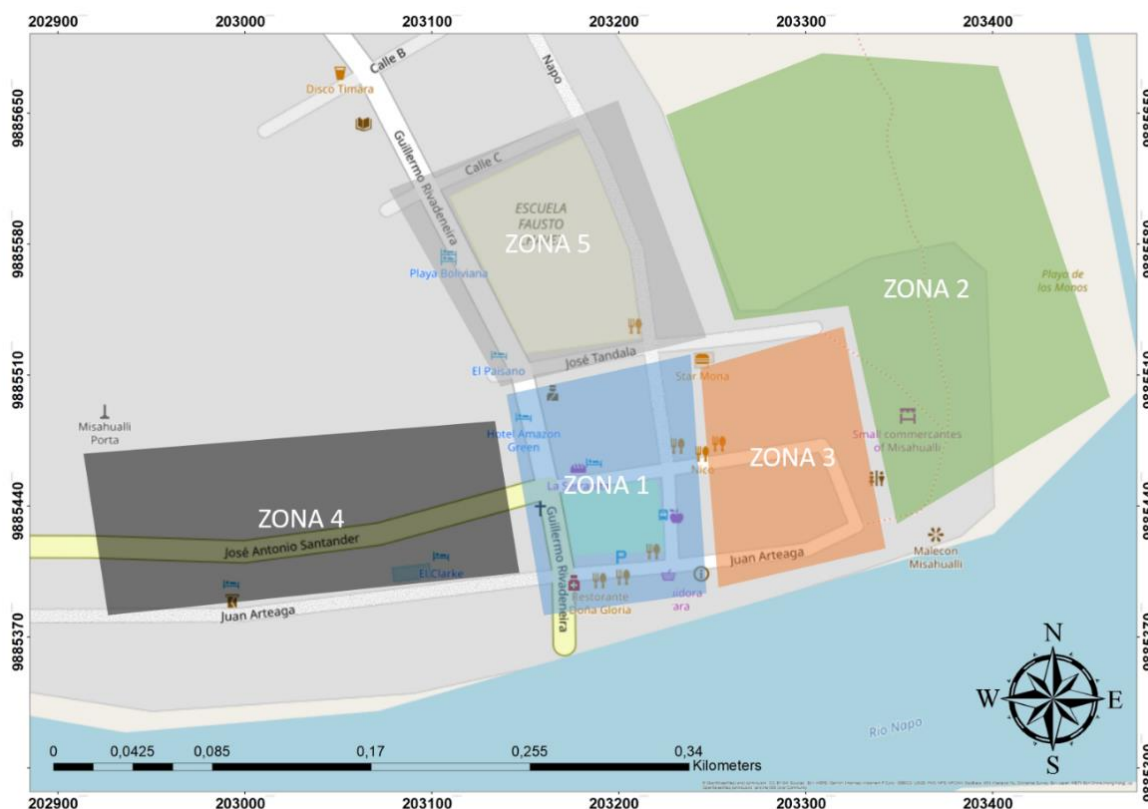
Comparación entre las isopletas 99 %, 95 % y 50 % calculadas con los estimadores MCP y KDE



Las zonas identificadas fueron las siguientes (Figura 7): **Zona 1** parque central y tiendas o restaurantes aledaños, **Zona 2** Playa de los monos y sendero, **Zona 3** viviendas o negocios entre el parque central y la playa, **Zona 4** hoteles y viviendas, **Zona 5** barrio Chino, escuela y viviendas aledañas a la escuela.

Figura 7

División por zonas de la parte urbana de Misahuallí



Con respecto a los alimentos que se ha visto consumir a los monos (Tabla 5) la mayor cantidad de alimentos corresponde a frutas ($n=120$), principalmente uvas y guabas proporcionadas por los turistas. También se observó a los animales consumir material vegetal o comida natural, distinto a las frutas suministradas por los turistas, como hojas, flores y vegetales ($n=46$). Se observó al grupo consumir bebidas, la mayoría correspondía a agua ($n=23$) y en menor cantidad otras bebidas como colada morada ($n=2$), yogurt ($n=3$), jugos artificiales y bebidas energéticas ($n=2$). Se registraron otros alimentos como: frituras ($n=10$), pan ($n=9$), camarón ($n=1$), embutidos ($n=1$), pescado y pollo ($n=2$), huevos de gallina ($n=5$) y chontacuros ($n=6$). La mayoría de los alimentos eran

suministrados por los turistas, otras veces eran los propios animales los que robaban ya sea de las tiendas, restaurantes cercanos al parque o a personas que se encontraban en el lugar. Se registraron a los animales cazando su propio alimento como aves (n=1), lagartijas (n=2) e insectos (n=40). Los lugares donde se observó a los animales consumiendo la mayoría de los alimentos fue en el parque central (n=156) y la playa de los monos (n=95) (zonas 1 y 2 de la Figura 7), en menor cantidad (n=21) entre al parque central y la Playa de los monos (zona 3 de la Figura 7). Cuando la afluencia turística era baja los animales buscaban su alimento en la periferia (zona 4 y 5 de la Figura 7).

Tabla 5

Detalle de los alimentos consumidos por el grupo Cebus albifrons

| Alimento | Zona 1 | Zona 2 | Zona 3 | Zona 4 | Zona 5 | TOTAL |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| Fruta | 65 | 32 | 10 | 6 | 7 | 120 |
| Material vegetal (flores, hojas y vegetales) | 18 | 21 | 3 | 2 | 2 | 46 |
| Insectos | 16 | 16 | 3 | 3 | 2 | 40 |
| Agua | 12 | 9 | 1 | 0 | 1 | 23 |
| Frituras | 8 | 2 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| Gaseosa | 6 | 4 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| Pan | 6 | 1 | 2 | 0 | 0 | 9 |
| Chontacuros | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| Semillas de almendro | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| Hongos | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 5 |
| Huevos | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Cebolla | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Yogurt | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Jugos artificiales y bebidas energéticas | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |

| Alimento | Zona 1 | Zona 2 | Zona 3 | Zona 4 | Zona 5 | TOTAL |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| Colada morada | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Lagartija | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| Alimentos cocinados (pollo o pescado) | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| Ave | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Camarón | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Embutidos | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| TOTAL | 156 | 95 | 21 | 13 | 12 | 297 |

Análisis de la relación de fuente de alimento, agua y lugares de descanso con el área de vida

Las áreas de distribución y central estimadas para el grupo *Cebus albifrons* variaron según la afluencia turística en la zona en el mes de noviembre. El área de vida cuando la afluencia era baja, fue mayor en 2.61 ha y 1.99 ha con respecto a la afluencia media alta y alta, respectivamente (área de vida, Tabla 6). La diferencia de áreas entre la afluencia media-alta y alta fue de 0.65 ha. En cuando al área de vida central, las áreas no variaron tanto entre sí, encontrándose una diferencia mínima de entre 0.12 (baja y media-alta) y máxima de 0.36 (media-alta y alta). donde el área mayor corresponde a la afluencia alta (área central, Tabla 6).

En general, los puntos registrados para alimentación fueron mayores con respecto a los sitios de descanso (Tabla 6). Durante la afluencia baja, el 50.52 % correspondía a alimentación y el 38.10 % a sitios de descanso. Cuando la afluencia era media-alta, los puntos de alimentación y lugares de descanso eran el 68.75% y 53.13%, respectivamente. El porcentaje de puntos correspondientes a alimentación y descanso durante la época en que la afluencia era alta fueron de 66.67% y 45.45%, respectivamente.

Tabla 6

Área de vida y área central según la afluencia turística en el mes de noviembre

| Afluencia | Área de vida | Área central | Total, puntos | Alimentación | Descanso |
|------------|--------------|--------------|---------------|--------------|----------|
| | (ha) | (ha) | GPS | | |
| Baja | 7.22 | 1.06 | 168 | 84 | 64 |
| Media-alta | 4.61 | 0.94 | 32 | 22 | 17 |
| Alta | 5.26 | 1.30 | 33 | 22 | 15 |

Nota: Baja: días lunes y viernes, Media-alta: sábados y domingos, Alta: feriado

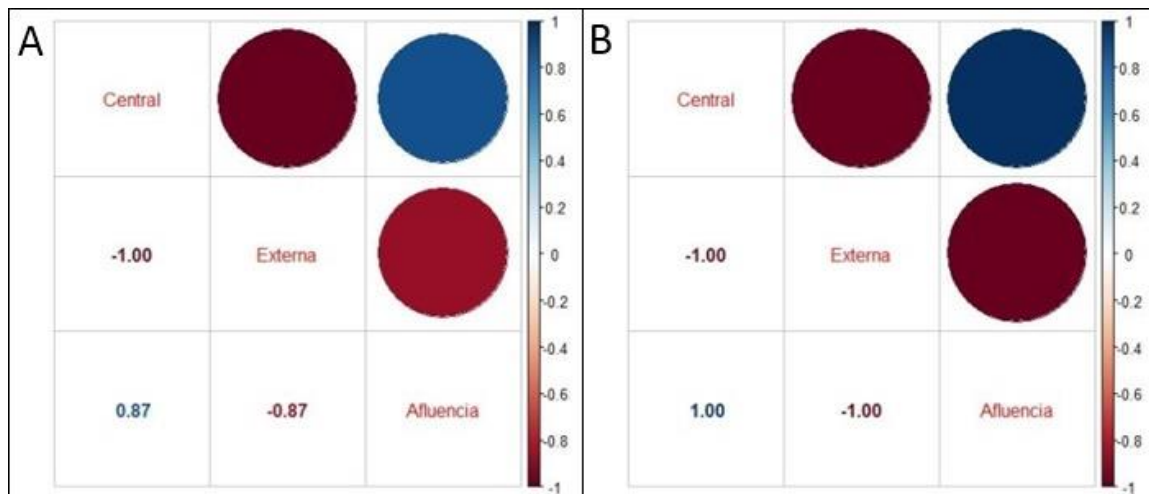
No se encontraron diferencias significativas entre en los lugares de descanso y alimentación ($W=32$; $p=0.369$). La matriz de correlación muestra la relación entre el número de puntos de alimentación (Figura 8, A) y lugares de descanso (Figura 8, B), y las variables: área central (isopleta 50 %) y externa. Para los dos comportamientos se encontró una asociación perfecta negativa ($r_s=-1$) entre áreas, es decir, que cuando la cantidad de puntos aumenta en el área central, el área externa disminuye. Cabe recalcar que algunos puntos eran utilizados tanto para alimentación como para descansar, o bien otros comportamientos (Figura 9).

La correlación de la cantidad de veces que se **alimentan** en el **área central**, con la afluencia de personas es positiva fuerte ($r_s= 0.87$), quiere decir que a mayor afluencia turística exista, mayor número de puntos de alimentación en el área central (Figura 10, B y C). Finalmente, la correlación es negativa fuerte ($r_s= -0.87$) entre puntos de **alimentación** y **área externa**, lo que implica que mientras menos afluencia turística exista, más puntos en el área externa (Figura 10, A).

La correlación entre la afluencia y sitios de **descanso** dentro del **área central** es positiva perfecta ($r_s=1$), es decir, que existían más sitios de descanso en el área central cuando había más afluencia turística (Figura 11, B y C). Por el contrario, la correlación con el **área externa** es negativa perfecta, lo que supone que mientras menor afluencia de gente exista, más puntos en el área externa (Figura 11, A).

Figura 8

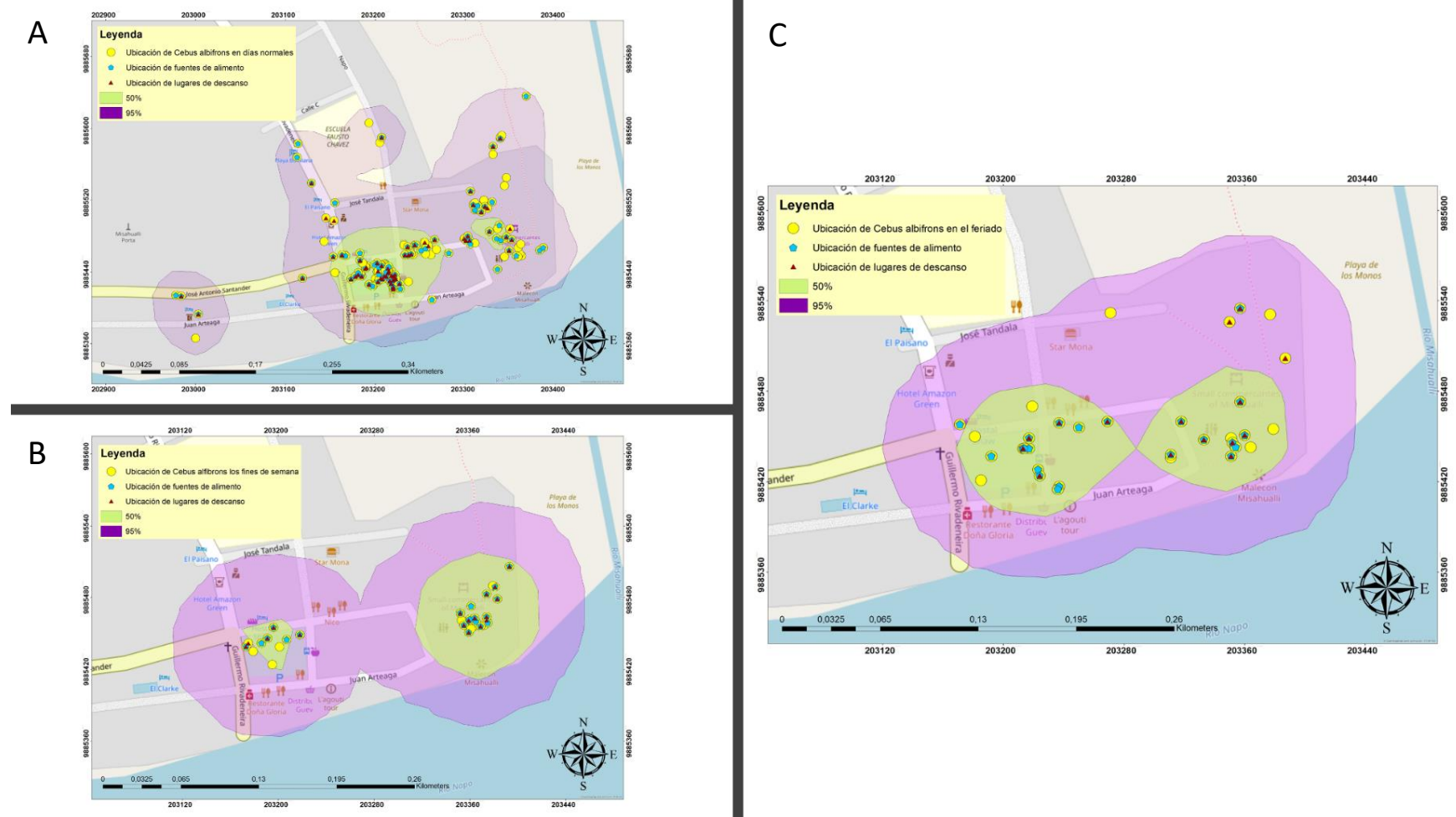
Matriz de correlación de comportamientos con el área central, área externa y afluencia turística



Nota: **A** muestra la correlación la alimentación y **B** la correlación con los lugares de descanso. Los colores más oscuros representan una mayor correlación: rojo (negativa) y azul (positiva)

Figura 9

Ubicación de *Cebus albifrons*, lugares de descanso y alimentación en las áreas centrales y de vida según la afluencia turística



Nota: Ubicación general de los *Cebus albifrons* (puntos amarillos), lugares de alimentación (puntos celestes) y lugares de descanso (triángulos rojos)

Figura 10

Ubicación de *Cebus albifrons*, de puntos de alimentación en las áreas centrales y de vida según la afluencia turística

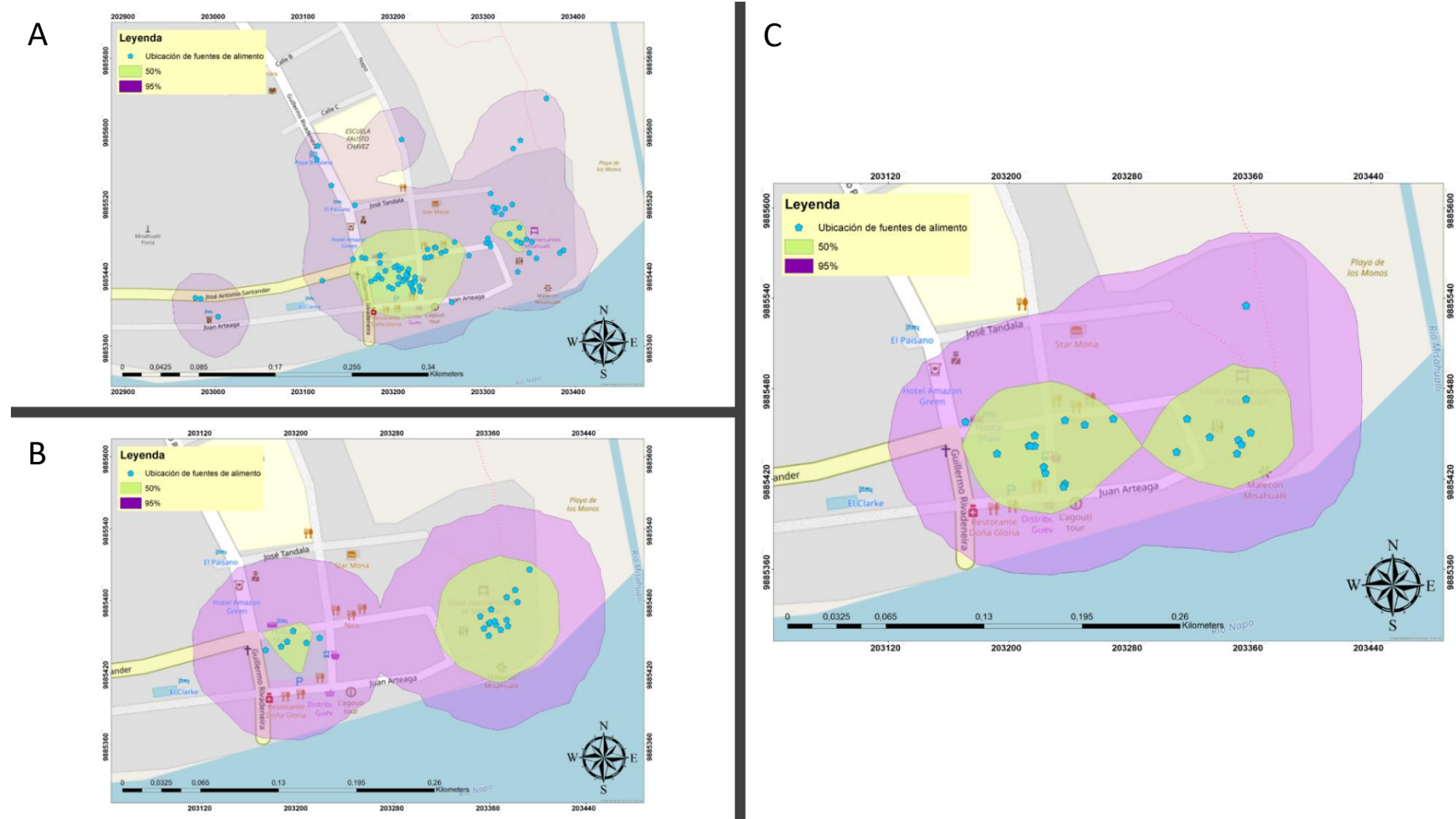
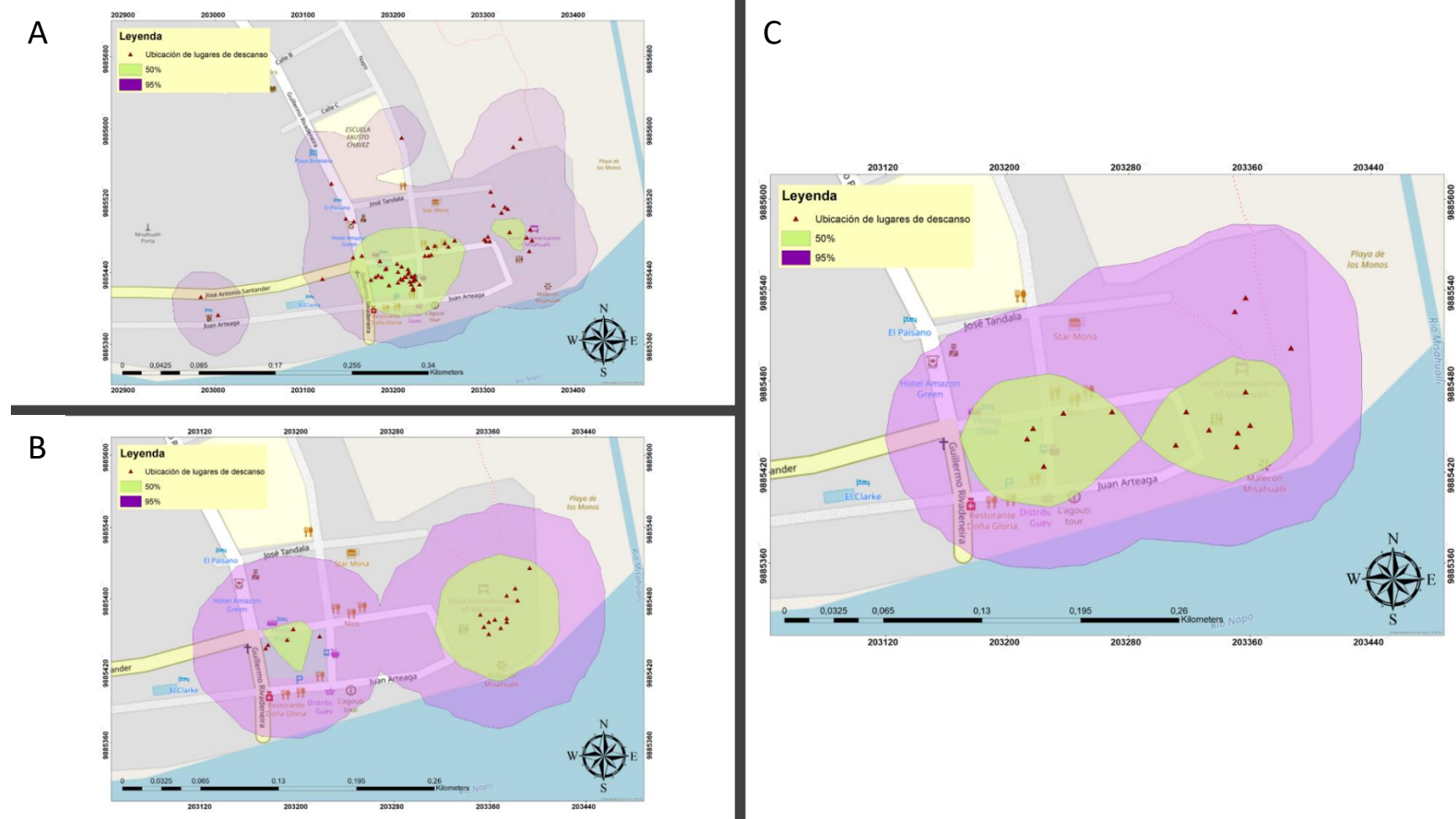


Figura 11

Ubicación de sitios de descanso de *Cebus albifrons* en las áreas centrales según la afluencia turística



Análisis de la dependencia de lugares de descanso y alimentación con el estrato

El grupo de *Cebus albifrons* se alimentó más en los cuatro primeros estratos (Tabla 7). Por otro lado, la matriz de correlación (Figura 12) muestra una correlación positiva fuerte ($r_s=0.85$) entre los lugares de descanso y alimentación, es decir, que los puntos de alimentación y descanso son parecidos. La correlación entre el estrato y el descanso es negativa débil ($r_s = -0.46$), es decir, se sugiere que descansan más a estratos más bajos pero debido a la dispersión de puntos, esto es poco fiable. Por otro lado, entre la alimentación y el estrato, la correlación es negativa moderada ($r_s = -0.67$), quiere decir que a estratos más bajos se alimentan más. La correlación con el estrato es mayor para la alimentación.

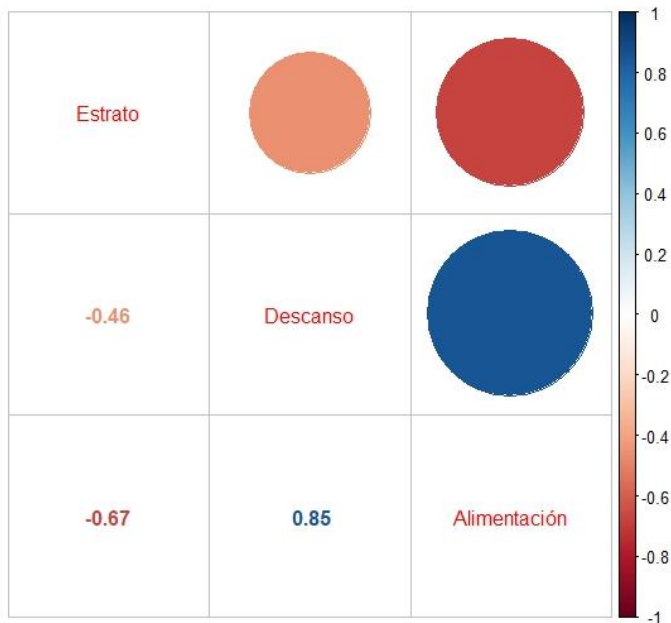
Tabla 7

Cantidad de veces registradas de un comportamiento en un determinado estrato

| Estrato | Alimento | Descanso |
|---------|----------|----------|
| 0 | 27 | 10 |
| 1 | 32 | 7 |
| 2 | 36 | 34 |
| 3 | 35 | 31 |
| 4 | 11 | 15 |
| 5 | 2 | 2 |
| 6 | 2 | 0 |

Figura 12

Matriz de correlación entre comportamientos con el estrato



Capítulo V: Discusión

Dentro del estudio se utilizaron dos estimadores distintos y se utilizaron dos procedimientos de muestreo para evaluar el tamaño del área de vida del grupo *Cebus albifrons* que viven en el ambiente antropogénico de Puerto Misahuallí. Si bien no es el primer estudio que estima el área de vida del grupo (Martin-Solano et al., 2017), sí es la primera vez que se evalúa y relaciona con los lugares de descanso y fuente de alimento según la afluencia turística del lugar.

Estimación del área de vida y comparación entre métodos

Para estimar el área de vida, no se utiliza un solo método. Börger et al. (2006) también utiliza los estimadores MCP y KDE, para lo cual también agrupa los datos por intervalos de tiempo, donde encontró que la varianza aumenta para MCP, mientras que para KDE la varianza es menor, estos resultados coinciden con lo que se obtiene en el presente estudio. En otras palabras, el submuestreo afectó significativamente las áreas estimadas por KDE y MCP. En el estudio de Martínez-Íñigo (2021) el área calculada por MCP tendía a ser más pequeña conforme se reducía el número de ubicaciones, en tanto que para KDE el área aumentaba si el número de puntos se reducía. Para el estimador MCP, estos resultados fueron iguales a los obtenidos en esta investigación

para MPC, no así para KDE, donde no necesariamente el tamaño aumenta cuando se reducen el número de puntos. Börger et al. (2006) afirma que la práctica de agrupar datos en intervalos puede conducir a resultados engañosos y resalta que el tamaño de muestra puede variar dependiendo del estimador, tamaño de muestra y escala de tiempo.

En diversos estudios (Börger et al., 2006; Cumming & Cornelis, 2012; Martínez-Íñigo et al., 2021; Marzluff et al., 2004) se concluye que KDE representa de mejor forma el uso diferencial del espacio que otras técnicas con tamaños de muestra acertado (estimaciones de 30-50 puntos) y funcionan bien con patrones de puntos especialmente complejos. En cuanto al rendimiento de ambos métodos, Nilsen et al. (2008) y Börger et al. (2006) resaltan que el método KDE tuvo mejores resultados que el método MCP que obtuvo un sesgo impredecible. Además, se considera que las estimaciones de MCP son inexactas e inconsistentes debido a que son muy sensibles al tamaño de muestra como al patrón de los puntos (Downs & Horner, 2009; Marzluff et al., 2004). Aunque se recomienda evitarse el uso de MCP como único método para la estimación del área de vida, puede usarse en conjunto con otros métodos y si existe una razón ecológica relacionada con la conservación (Cumming & Cornelis, 2012). Por ejemplo, en el estudio de Harrison et al. (2021) MCP al 100% se utilizó para delimitar el área de vida, mientras que KDE al 95% y 50% se superpuso al área de MCP, para finalmente ubicar dentro de las áreas a los árboles que utilizaron los siamang (*Symphalangus syndactylus*) para dormir, y así determinar si existía competencia por recursos y defensa de rango. Sus datos sirven para comprender la ecología de la especie en peligro de extinción y así llevar a cabo medidas de protección enfocadas en los ecosistemas.

A menudo los estudios utilizan KDE de núcleo fijo para extrapolar el lugar dónde pasa tiempo una especie que ha sido localizada geográficamente, para lo cual utilizan la isopleta extrapolada al 95% para calcular el área de vida (Fieberg & Börger, 2012; Harrison et al., 2021; Kie et al., 2010; Péron, 2019; Powell & Mitchell, 2012; Signer & Fieberg, 2021; Sjöberg & Ball, 2000). KDE de núcleo fijo al 95 % posee varias limitaciones debido al exceso de suavizado (Fieberg & Börger, 2012). Sin embargo, este estimador ha demostrado el mejor rendimiento en ensayos de

estimaciones de área de vida (Silva-Opps et al., 2011). Sin embargo, el estudio de Börger et al. (2006) en el cual rastreó un grupo de 32 corzos (*Capreolus capreolus*) en Tirreno, Italia, al variar las escalas de tiempo e isopletas, el tamaño medio del área de distribución difirió en menos del 20 % de los valores obtenidos con los datos acumulados y fue menor del 10 % al utilizar isopletas de entre 90 % y 50 %, por lo tanto recomendó utilizar las isopletas dentro de este rango, porque sus resultados demostraron una mayor precisión.

Comparación con estimaciones anteriores del grupo de *Cebus albifrons* de Puerto Misahuallí

Martin-Solano et al. (2017) calculó el área de vida del grupo de *Cebus albifrons* de la parroquia Puerto Misahuallí desde marzo hasta abril del 2022, con KDE de núcleo fijo al 95% y obtuvo un área total de 5.38 ha para 15 individuos. En este estudio, el área de vida calculada es mayor en 1.3 ha; al área calculada por Martin-Solano et al. (2017). Este hallazgo indica que el área fue mayor durante el mes de noviembre del 2022 que durante los meses de marzo a mayo del 2012. Esto podría deberse a la diferencia en la cantidad de datos y la concentración de los mismos (Martínez-Íñigo et al., 2021). Otra evidencia sugiere que en cuanto más diverso sea un hábitat menor sería el área de vida requerida por una especie, ya que satisfacen sus necesidades dentro de un área relativamente pequeña (Mandl et al., 2018). Durante el presente estudio se observó al grupo de animales incursionar al oeste del parque central, hacia la carretera José Antonio Santander, algo que no se vio en el primer estudio (Martin-Solano et al., 2017; datos no publicados). Cabe recalcar que el área de distribución presenta cambios a los largo del tiempo, influenciados por la interacción de factores internos y externos (Zunino & Zullini, 2003). Por lo que podemos indicar que el área de vida de una especie es un fenómeno dinámico (Mata et al., 2015).

Comparación de *Cebus albifrons* de Puerto Misahuallí con otros grupos del género *Cebus* en hábitats naturales

Los capuchinos son omnívoros, poseen flexibilidad dietética y utilizan estrategias de alimentación oportunistas que incluyen la depredación de vertebrados (Rose, 1997). Al comparar el grupo de *Cebus albifrons* de Puerto Misahuallí (ambiente antropogénico) con otros grupos en su

hábitat natural, es posible encontrar ciertas similitudes y diferencias en el forrajeo, dieta y área de vida. En cuanto a la dieta de *Cebus* el consumo de follaje e invertebrados se ha reportado en las investigaciones de Zhang, (1995) y Rose (1997), los cuales comentan que en la especie *Cebus capucinus* se observó la depredación de aves. Además, destacan que la depredación se reporta más en esta especie que en *Cebus albifrons*. Dentro del presente estudio se documentó la caza de un ave y dos lagartijas, sin embargo, en la investigación de Castro-Loza (2019) realizada en el mismo sitio y grupo de estudio, no se documentó ningún evento de caza por parte del grupo.

Con respecto al área de vida, se encuentran diferencias entre grupos de *Cebus albifrons* que están en su hábitat natural y el que viven en un ambiente antropogénico. Por ejemplo, Matthews (2009) estudió un grupo de ocho individuos de esta especie en la Estación de Biodiversidad Tiputini (TBS) en la Amazonía ecuatoriana y estimó que el tamaño del área de vida era de 240 ha. En otro estudio se estimó que el área de vida del grupo del *Cebus albifrons* de El Tuparro en Colombia, es de 90 ha para nueve individuos (Defler, 1982; Parr et al., 2013). Dentro de estos ambientes naturales, no sólo figuran especies como *Cebus albifrons*, también se encuentran otras especies de NHP. En la Amazonía ecuatoriana es posible encontrar monos araña (*Ateles belzebuth*) o chichicos de manto dorado (*Saquinus tripartitus*) que comparten el área de vida con *Cebus albifrons* (Pozo, 2004). En el bosque del oriente de Colombia se encuentran otras especies de NHP que habitan las mismas la misma área de vida, como lo son los monos aulladores (*Alouatta seniculus*), tití de collar (*Callicebus torquatus*) o monos silvadores (*Sapajus apella*) (Defler & Pintor, 1985), lo que aumenta la competencia por comida. Las áreas de vida generalmente son mayores cuando la densidad de recursos es baja (Börger et al., 2008). El área de vida para el grupo de Misahullí, es considerablemente más pequeña en comparación con los grupos en entornos naturales, ya que satisfacen sus necesidades de recursos en un área reducida. Los NPH son atraídos a lugares turísticos por la facilidad de adquirir comida (Ramon et al., 2023). Este comportamiento es explicado a través de los principios de OFT, que menciona que los animales reducen los costos energéticos de búsqueda alimento, si tienen un parque que tenga más densidad de alimentos (Uller et al., 2013).

Comparación de *Cebus albifrons* de Puerto Misahuallí con otros grupos de NHP que habitan en entornos antropogénicos

Los entornos antropogénicos favorecen la cercanía entre humanos y NHP, altera su comportamiento y dieta, lo que provoca efectos perjudiciales para la salud de los primates (Hansen et al., 2023). Estas condiciones favorecen a la transmisión de enfermedades, parásitos y patógenos (Chapman et al., 2005; Martin-Solano et al., 2017). Esto es especialmente problemático para especies en peligro de extinción. Tal es el caso de Indonesia, un país que se caracteriza por la gran cantidad especies de NHP que posee y por la oportunidad que brindan a los turistas de experimentar hábitats naturales (Achorn et al., 2022). Esta situación es comparable con la que se da en la parroquia de Puerto Misahuallí, en donde operadores y guías turísticos ofrecen a los turistas cercanía con un grupo de monos capuchinos (Paredes et al., 2015). Los macacos de Berbería (*Macaca sylvanus*) del Parque Nacional de Ifrane, Marruecos (Borg et al., 2014; Maréchal et al., 2011, 2016) y el grupo de la Reserva Natural del Peñón en Gibraltar (Börger et al., 2006; Cohn et al., 2007; Fuentes, 2006), atraviesan por la misma situación, los turistas se acercan a los primates para ofrecerles alimentos o incluso tocarlos. Estos NHP de hábitats antropogénicos han modificado su dieta de acuerdo a los recursos disponibles, lo que resulta en dietas menos especializadas y el aumento del consumo de alimentos alternativos (Bicca-Marques, 2003; Silver & Marsh, 2003). Se han tomado medidas para reducir las implicaciones negativas tanto para humanos como para NPH. En Indonesia dentro de las pautas de mejores prácticas de turismo de la UIC (Williamson & Macfie, 2014) se estableció que se debería detener la alimentación de los NHP en libertad por parte de guías y turistas. En el Peñón de Gibraltar y en Misahuallí hay letreros donde que prohíben a las personas alimentar a los monos, sin embargo, a diario se puede observar a los turistas ofrecer comida a los monos para atraerlos (Castro-Loza, 2019; Cohn et al., 2007)

Dentro de este estudio, se determinó que el mayor porcentaje de alimentos que consume el grupo corresponde a frutas otorgadas por los turistas, entre las que destacan guabas y uvas, seguido por material vegetal el cual conseguían de la vegetación del lugar. Sin embargo, los alimentos

consumidos por los *Cebus* no eran en su totalidad de origen natural, también consumían comida procesada, robada por ellos o suministrada por los turistas. Estos resultados coinciden con lo observado por Castro-Loza (2019) cuando estudió al mismo grupo. La problemática radica en el bajo valor nutricional que tienen los alimentos antropogénicos, son altos en carbohidratos y bajos en fibra (McLennan & Ganzhorn, 2017). Estas dietas aumentan el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares o diabetes (Sapolsky, 2014), debido al incremento de los niveles de colesterol e insulina (Kemnitz et al., 2002).

Los lugares de descanso también se encuentran perturbados por la presencia de turistas. En entornos visitados por turistas los períodos de descanso de los NHP se ven reducidos (Rasmussen, 1998). También se ha observado a los tarseros fantasmas (*Tarsius spectrum*) de la Reserva Natural Tangkoko, en la isla Célebes de Indonesia, que en presencia de turistas prefieren cambiar su lugar de descanso o se trasladan a doseles superiores (Gursky, 2022). Sin embargo se cree que debido a que la especie *Cebus albifrons* es más sociable (Matthews, 2009), se permiten descansar en lugares donde hay una gran concentración de turistas. Además, dentro de este estudio se encontró que no había una diferencia significativa entre los lugares de descanso y de alimentación. Estos resultados son similares a los obtenidos por Harrison et al. (2021) que destaca que los siamang (*Symphalangus syndactylus*) seleccionaban los sitios de descanso para estar cerca de los lugares donde se alimentaban.

Precisamente debido a la disponibilidad predecible de alimentos antropogénicos, los NHP que habitan estos ambientes alteran sus áreas de vida (Riley et al., 2023). Un ejemplo claro es el de Indonesia, donde el área de vida de los macacos de cola larga (*Macaca fascicularis*) fue más extensa en un grupo que no poseía el aprovisionamiento por turistas (249.9 ha), a diferencia de un grupo que recibía la visita constante de turistas en el cual su área fue más pequeña (10.62 ha) (Hansen et al., 2020). Al igual que en este estudio, el área de vida del grupo de *Cebus albifrons* en libertad en la parroquia de Misahuallí fue considerablemente más corta (6.68 ha) con respecto al área de un grupo de la misma especie en libertad en Estación de Biodiversidad Tiputini (TBS) en la Amazonía

ecuatoriana (240 ha) (Matthews, 2009). La escala del uso del espacio es determinado por el tipo de dieta (Jetz et al., 2004) y el entorno donde consiguen su alimento (Carbone et al., 2007). La dispersión de recursos influirá entonces en el tamaño del rango (Kenward et al., 2018). Tanto en el estudio de Hansen et al. (2020) como en la presente investigación, existió una correlación negativa entre la cantidad de turistas y el área que recorrían, es decir, que mientras haya más turistas en el área, menos motivados se veían los monos por recorrer trayectos más largos en busca de alimento.

Relación de los lugares de descanso y fuentes de alimento con el estrato

En cuanto al uso de los estratos, especies en libertad como mono ardilla (*Saimiri sciureus*) han mostrado preferencias por los niveles superiores en entornos arbóreos (Buckmaster et al., 2015). O la especie *Alouatta palliata* mostraron el uso preferencial de estratos medios (20-25 m) (Arcos et al., 2013) Por otro lado, el grupo de *Cebus albifrons* de Misahuallí mostró una preferencia por alimentarse en estratos más bajos, al igual que otras especies que también que se encuentran en lugares turísticos como langur (*Presbytis entellus*) y macaco Rhesus (*Macaca mulatta*) en India (Ross et al., 1993) o macaco de Berbería (*Macaca sylvanus*) en Gibraltar (O'Leary & Fa, 1993). Se ha demostrado que pasar más tiempo cerca del suelo aumenta la carga parasitaria en los animales y que además los hace más propensos a patógenos humanos (Borg et al., 2014; Chapman et al., 2005; Martin-Solano et al., 2017).

Al hablar de los lugares de descanso que utilizaron los individuos de *Cebus albifrons* de Misahuallí hubo una dispersión en los datos por lo que no hubo una preferencia clara por algún estrato, sin embargo, en la parte urbana de Misahuallí no es posible encontrar vegetación que sobrepase los 12 m de alto. En el puerto la máxima altura a la que se observó a algún individuo descansando fue de 10 m. Generalmente, los monos descansaron en el parque central o en construcciones aledañas al mismo. Esto podría explicarse por lo descrito por Malik et al. (1984) que resalta que los espacios urbanos ofrecen refugio para los depredadores.

Turismo y planes de conservación

La estimación de las áreas de vida y áreas centrales permite comprender los hábitats que son primordiales para una especie y cómo respondería al cambio ambiental (Martínez-Íñigo et al., 2021).

Sin embargo, para que el área de vida pueda ayudar en la implementación de planes de conservación, es necesario comprender los procesos ecológicos específicos de las especies (Albani et al., 2020; Fauvelle et al., 2017).

Lowry et al. (2013) menciona que algunas especies de NHP como langur (*Presbytis entellus*) (Ross et al., 1993), macaco de Berbería (*Macaca sylvanus*) en Gibraltar (O'Leary & Fa, 1993) y *Cebus albifrons* en Puerto Misahuallí, Ecuador (Castro-Loza, 2019) han mostrado prosperar en entornos urbanos, lo que demuestra su adaptabilidad. Dentro del presente estudio se ha podido observar la estrecha relación que existe entre la afluencia turística y el área de vida de los *Cebus albifrons* en Puerto Misahuallí, concentrándose principalmente en las áreas más turísticas de la parroquia cuando la afluencia es alta. Las características que hacen a *Cebus* aceptar más afluencia turística son: dieta omnívora, tamaño corporal pequeño y patrones más terrestres (Cowlshaw & Dunbar, 2021). En zonas turísticas los programas sostenibles de conservación de NHP dependen del equilibrio entre las necesidades dietéticas y de espacio de los monos, prioridades económicas y el complejo uso de los espacios compartidos (Castro-Loza, 2019; Lee, 2010). Las actividades de conservación pueden ser financiadas si existe una gestión eficaz del mismo (Antara & Sumarniasih, 2017). De hecho, las comunidades locales dan un acceso diferencial para participar y podrían beneficiarse del turismo (Stronza, 2005). Castro-Loza (2019) menciona que los habitantes de Puerto Misahuallí se preocupan por los monos y expresaron que su presencia era benéfica para la economía de la parroquia. Por otro lado, también resalta que para mantener los beneficios se deben limitar las interacciones entre humanos y monos, controlar la provisión de alimentos y reducir el impacto que tiene la urbanización en el grupo.

Capítulo VI: Conclusiones

Existen varios estimadores para determinar el área de vida, los más utilizados son MCP y KDE. Sin embargo, al realizar una comparación entre estos se determinó que el más conveniente es KDE debido a que obtiene variaciones más precisas. Por otro lado, cuando se tratan de pocos datos es preferible no agrupar los datos por intervalos de tiempo porque provoca una mayor variación entre resultados, por lo tanto, se recomienda utilizar los datos acumulados. Además, para KDE la isopleta extrapolada al 95% es ampliamente utilizada para el cálculo del área de vida y la isopleta al 50% para el área central, lo que implica que para el grupo de *Cebus albifrons* de Puerto Misahuallí durante el mes de noviembre del 2022 el área de vida estimada fue de 6.68 ha, mientras que el área central fue de 1.15 ha.

El área de vida del grupo presenta cambios a lo largo del tiempo, estos pueden ser por factores internos y externos. Dentro de este estudio se analizó únicamente la influencia de la afluencia turística y se encontró que, a mayor afluencia turística, el grupo de monos se dispersan menos en la zona urbana de la Parroquia y se concentran en los lugares donde existe mayor presencia de personas. Esto se debe a que en lugares hay comida que tienen los turistas o negocios, y los monos encuentran una oportunidad con estos alimentos. En ocasiones son los turistas quienes ofrecen directamente los alimentos con el afán de que el animal se acerque y otras veces son los propios animales quienes los roban. Esto ocurre en mayor medida cuando aumenta la afluencia de turistas cuando son fines de semana o feriados, mientras que los días con poca afluencia, el grupo se dispersa más en busca de alimentos, esto se traduce en una mayor área de vida. En otras palabras, los alimentos sí determinan el área de vida de los *Cebus albifrons*, esto es explicado por (Harvey & Clutton-Brock, 1981) quien comprobó que el tamaño del área vida en los NHP está determinado por sus necesidades alimenticias.

Su dieta también se ha visto modificada por la presencia de turistas quienes ofrecen a los monos alimentos que no siempre son saludables. Si bien es cierto todavía se alimentan con insectos, aves, vegetación y frutos naturales, también consumen alimentos antropogénicos con contenido

nutricional bajo para los monos, aumentando el riesgo de que sufran enfermedades. Es por esto que la dieta del grupo en Misahuallí difiere mucho de aquellos que se encuentran en su hábitat natural. También se ha modificado el estrato en los que se alimentan, teniendo una preferencia por los estratos más bajos a la hora de alimentarse. La predisposición de *Cebus albifrons* a relacionarse con turistas podría deberse a la naturaleza social de *Cebus albifrons* y a su dieta omnívora. Estos resultados no son extrapolables a todas las especies de NHP, ya que depende mucho del temperamento y socioecología de la especie. En cuanto al descanso no se alejaron de los lugares de alimentación, pero sí existió una variación en el estrato, ya que en la parte urbana de la parroquia no existen doseles tan altos como se encuentra en hábitats naturales. Finalmente, no se halló una preferencia clara por algún estrato en específico.

El bienestar del grupo *Cebus albifrons* es importante, no solamente porque son una especie en estado de conservación vulnerable, sino también porque representa una fuente de ingresos para Puerto Misahuallí. Por lo tanto, la información proporcionada sobre la estimación del área de vida y la relación con el turismo, sirve para implementar planes de conservación y reducir así los impactos negativos de la estrecha relación entre humanos y *Cebus albifrons*.

Capítulo VII: Recomendaciones

Una de las limitaciones del estudio fue el poco tiempo de observación, por lo tanto, se recomienda realizar estudios sobre el área de vida durante al menos un año, para así monitorear cambios e identificar más factores que influyen en su distribución. Se recomienda que el gobierno autónomo local alimente periódicamente al grupo con comida de alto valor nutricional. También sería ideal la instalación de basureros que impidan a los animales busquen dentro de los mismos, ya que son una fuente potencial de agentes patógenos para ellos. Lo más importante es instar a las autoridades ambientales locales del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica a implementar planes de conservación y manejo de vida silvestre que consistan en educar a la población del lugar, guías y turistas sobre los NHP, cómo preservarlos y su importancia ecológica.

Bibliografía

- Abramson, I. S. (1982). On Bandwidth Variation in Kernel Estimates-A Square Root Law. *The Annals of Statistics*, 10(4), 1217-1223.
- Achorn, A., Gursky, S. L., & Supriatna, J. (2022). Tourism and Indonesia's Primates: An Introduction. En S. L. Gursky, J. Supriatna, & A. Achorn (Eds.), *Ecotourism and Indonesia's Primates* (pp. 1-6). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-14919-1_1
- Albani, A., Cutini, M., Germani, L., Riley, E. P., Ngakan, P. O., & Carosi, M. (2020). Activity budget, home range, and habitat use of moor macaques (*Macaca maura*) in the karst forest of South Sulawesi, Indonesia. *Primates; Journal of Primatology*, 61(5), 673-684.
<https://doi.org/10.1007/s10329-020-00811-8>
- Altmann, J. (1974). Observational study of behavior: Sampling methods. *Behaviour*, 49(3), 227-267.
<https://doi.org/10.1163/156853974x00534>
- Antara, M., & Sumarniasih, M. S. (2017). Role of Tourism in Economy of Bali and Indonesia. *Journal of Tourism and Hospitality Management*, 5(2). <https://doi.org/10.15640/jthm.v5n2a4>
- Araujo, P., Martin-Solano, S., Carrillo B., G. A., Ramirez, W., Blue, S., & Chávez, A. (2022). First record of tool use by a wild population of *Cebus albifrons* (Humboldt, 1812) (Primates, Cebidae) in Puerto Misahuallí, Napo, Ecuador. *Boletín Técnico, Serie Zoológica*, 15(16), 59-72.
- Arcos, R., Ruiz, A., Altamirano, M., & Albuja Viteri, L. H. (2013). *Uso del estrato vertical por el mono aullador (Alouatta palliata) (Primates: Atelidae) en un bosque subtropical del Noroccidente de Ecuador*. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/6455>
- Belant, J. L., & Follmann, E. H. (2002). Sampling Considerations for American Black and Brown Bear Home Range and Habitat Use. *Ursus*, 13, 299-315.
- Beumer, L. T., Pohle, J., Schmidt, N. M., Chimienti, M., Desforges, J.-P., Hansen, L. H., Langrock, R., Pedersen, S. H., Stelvig, M., & van Beest, F. M. (2020). An application of upscaled optimal foraging theory using hidden Markov modelling: Year-round behavioural variation in a large arctic herbivore. *Movement Ecology*, 8, 25. <https://doi.org/10.1186/s40462-020-00213-x>

- Bicca-Marques, J. C. (2003). How do Howler Monkeys Cope with Habitat Fragmentation? En L. K. Marsh (Ed.), *Primates in Fragments: Ecology and Conservation* (pp. 283-303). Springer US.
https://doi.org/10.1007/978-1-4757-3770-7_18
- Borg, C., Majolo, B., Qarro, M., & Semple, S. (2014). A Comparison of Body Size, Coat Condition and Endoparasite Diversity of Wild Barbary Macaques Exposed to Different Levels of Tourism. *Anthrozoös*, 27(1), 49-63. <https://doi.org/10.2752/175303714X13837396326378>
- Börger, L., Dalziel, B. D., & Fryxell, J. M. (2008). Are there general mechanisms of animal home range behaviour? A review and prospects for future research. *Ecology Letters*, 11(6), 637-650.
<https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2008.01182.x>
- Börger, L., Franconi, N., De Michele, G., Gantz, A., Meschi, F., Manica, A., Lovari, S., & Coulson, T. (2006). Effects of sampling regime on the mean and variance of home range size estimates. *The Journal of Animal Ecology*, 75(6), 1393-1405. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2006.01164.x>
- Boyle, S. A. (2021). Home Range Analysis: Why the Methods Matter. En C. A. Shaffer, F. L. Dolins, J. R. Hickey, L. M. Porter, & N. P. Nibbelink (Eds.), *Spatial Analysis in Field Primatology: Applying GIS at Varying Scales* (pp. 129-151). Cambridge University Press; Cambridge Core.
<https://doi.org/10.1017/9781107449824.009>
- Buckmaster, C. L., Hyde, S. A., Parker, K. J., & Lyons, D. M. (2015). Cup tool use by squirrel monkeys. *American Journal of Primatology*, 77(12), 1323-1332. <https://doi.org/10.1002/ajp.22486>
- Burt, W. H. (1943). Territoriality and Home Range Concepts as Applied to Mammals. *Journal of Mammalogy*, 24(3), 346-352. <https://doi.org/10.2307/1374834>
- Cagnacci, F., Boitani, L., Powell, R. A., & Boyce, M. S. (2010). Animal ecology meets GPS-based radiotelemetry: A perfect storm of opportunities and challenges. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1550), 2157-2162.
<https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0107>

- Calcagno, V., Mailleret, L., Wajnberg, É., & Grogard, F. (2014). How optimal foragers should respond to habitat changes: A reanalysis of the Marginal Value Theorem. *Journal of Mathematical Biology*, *69*(5), 1237-1265. <https://doi.org/10.1007/s00285-013-0734-y>
- Carbone, C., Rowcliffe, J. M., Cowlshaw, G., & Isaac, N. J. B. (2007). The Scaling of Abundance in Consumers and Their Resources: Implications for the Energy Equivalence Rule. *The American Naturalist*, *170*(3), 479-484. <https://doi.org/10.1086/519858>
- Carrillo-Bilbao, G., Hernández Hernández, A., Garcia-Romero, C., Prado Aguas, A., Erazo, P., Ruíz, R., & Martin Solano, S. (2017). *Educación ambiental enfocada a la conservación de Cebus albifrons en la Parroquia Puerto Misahualli*.
- Carrillo-Bilbao, G., Martin Solano, S., & Huynen, M.-C. (2009). *Primates ecuatorianos en peligro por las actividades antropogénicas*.
- Carrillo-Bilbao, G., Martin-Solano, S., & Saegerman, C. (2021). Zoonotic Blood-Borne Pathogens in Non-Human Primates in the Neotropical Region: A Systematic Review. *Pathogens*, *10*(8), 1009. <https://doi.org/10.3390/pathogens10081009>
- Carrillo-Bilbao, G., Prado Aguas, A., Garcia-Romero, C., Hernández Hernández, A., Araujo-Erazo, P., Martin Solano, S., & Ruiz, R. (2017). *Educación ambiental, una herramienta para la conservación de primates en Ecuador*.
- Castro-Loza, S. (2019). *Ethnoprimateology of Urban Cebus Yuracus: An evaluation of Human-non-human interactions and local perceptions in Misahualli, Ecuador* [Master's Theses]. Central Washington University.
- Chapman, C. A., Gillespie, T. R., & Goldberg, T. L. (2005). Primates and the Ecology of their Infectious Diseases: How will Anthropogenic Change Affect Host-Parasite Interactions? *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, *14*(4), 134-144. <https://doi.org/10.1002/evan.20068>
- Charnov, E. L. (1976). Optimal foraging, the marginal value theorem. *Theoretical Population Biology*, *9*(2), 129-136. [https://doi.org/10.1016/0040-5809\(76\)90040-X](https://doi.org/10.1016/0040-5809(76)90040-X)

- Climate Data. (2022). *Puerto Misahualli: Tiempo y clima en noviembre*. <https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-de-napo/puerto-misahualli-180560/t/noviembre-11/>
- Cohn, D. L., Smith, V., Pizarro, M., Jones-Engel, L., Engel, G., Fuentes, A., Shaw, E., & Cortes, J. (2007). Pediculosis in *Macaca sylvanus* of Gibraltar. *Veterinary parasitology*, *145*(1-2), 116-119. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.12.008>
- Cowlshaw, G., & Dunbar, R. I. M. (2021). *Primate Conservation Biology*. University of Chicago Press.
- Cumming, G., & Cornelis, D. (2012). Quantitative comparison and selection of home range metrics for telemetry data. *Diversity and Distributions*, *18*, 1057-1065. <https://doi.org/10.2307/23326744>
- Danchin, E., Giraldeau, L.-A., & Cézilly, F. (2008). *Behavioural ecology*. Oxford University Press.
- Dasgupta, D., Banerjee, A., Karar, R., Banerjee, D., Mitra, S., Sardar, P., Karmakar, S., Bhattacharya, A., Ghosh, S., Bhattacharjee, P., & Paul, M. (2021). Altered Food Habits? Understanding the Feeding Preference of Free-Ranging Gray Langurs Within an Urban Settlement. *Frontiers in Psychology*, *12*, 649027. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.649027>
- de la Torre, S. (2010). Los primates ecuatorianos, estudios y perspectivas. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, *2*(2), Art. 2. <https://doi.org/10.18272/aci.v2i2.30>
- de la Torre, S., & Morelos-Juárez, C. (2022). Primate Conservation Efforts and Sustainable Development Goals in Ecuador, Combining Research, Education and Capacity Building. *Animals : an Open Access Journal from MDPI*, *12*(20), 2750. <https://doi.org/10.3390/ani12202750>
- Defler, T. R. (1982). A comparison of intergroup behavior in *Cebus albifrons* and *C. apella*. *Primates*, *23*(3), 385-392. <https://doi.org/10.1007/BF02381321>
- Defler, T. R., & Pintor, D. (1985). Censusing primates by transect in a forest of known primate density. *International Journal of Primatology*, *6*(3), 243-259. <https://doi.org/10.1007/BF02745499>

- Downs, J. A., & Horner, M. W. (2009). A Characteristic-Hull Based Method for Home Range Estimation. *Transactions in GIS*, 13(5-6), 527-537. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9671.2009.01177.x>
- Estrada, A., Garber, P. A., Gouveia, S., Fernández-Llamazares, Á., Ascensão, F., Fuentes, A., Garnett, S. T., Shaffer, C., Bicca-Marques, J., Fa, J. E., Hockings, K., Shanee, S., Johnson, S., Shepard, G. H., Shanee, N., Golden, C. D., Cárdenas-Navarrete, A., Levey, D. R., Boonratana, R., ... Volampeno, S. (2022). Global importance of Indigenous Peoples, their lands, and knowledge systems for saving the world's primates from extinction. *Science Advances*, 8(31), eabn2927. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abn2927>
- Estrada, A., Garber, P. A., Mittermeier, R. A., Wich, S., Gouveia, S., Dobrovolski, R., Nekaris, K. A. I., Nijman, V., Rylands, A. B., Maisels, F., Williamson, E. A., Bicca-Marques, J., Fuentes, A., Jerusalinsky, L., Johnson, S., Rodrigues de Melo, F., Oliveira, L., Schwitzer, C., Roos, C., ... Setiawan, A. (2018). Primates in peril: The significance of Brazil, Madagascar, Indonesia and the Democratic Republic of the Congo for global primate conservation. *PeerJ*, 6, e4869. <https://doi.org/10.7717/peerj.4869>
- Estrada, A., Garber, P. A., Rylands, A. B., Roos, C., Fernandez-Duque, E., Di Fiore, A., Nekaris, K. A.-I., Nijman, V., Heymann, E. W., Lambert, J. E., Rovero, F., Barelli, C., Setchell, J. M., Gillespie, T. R., Mittermeier, R. A., Arregoitia, L. V., de Guinea, M., Gouveia, S., Dobrovolski, R., ... Li, B. (2017). Impending extinction crisis of the world's primates: Why primates matter. *Science Advances*, 3(1), e1600946. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1600946>
- Fauvelle, C., Diepstraten, R., & Jessen, T. (2017). A meta-analysis of home range studies in the context of trophic levels: Implications for policy-based conservation. *PLoS One*, 12(3), e0173361. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173361>
- Feeroz, M. M., Soliven, K., Small, C. T., Engel, G. A., Andreina Pacheco, M., Yee, J. L., Wang, X., Kamrul Hasan, M., Oh, G., Levine, K. L., Rabiul Alam, S. M., Craig, K. L., Jackson, D. L., Lee, E.-G., Barry, P. A., Lerche, N. W., Escalante, A. A., Matsen Iv, F. A., Linial, M. L., & Jones-Engel, L.

- (2013). Population dynamics of rhesus macaques and associated foamy virus in Bangladesh. *Emerging Microbes & Infections*, 2(5), e29. <https://doi.org/10.1038/emi.2013.23>
- Ferreira, N. I. R., Verhaagh, M., & Heymann, E. W. (2021). Myrmecovory in Neotropical primates. *Primates; Journal of Primatology*, 62(6), 871-877. <https://doi.org/10.1007/s10329-021-00946-2>
- Fieberg, J., & Börger, L. (2012). Could you please phrase “home range” as a question? *Journal of Mammalogy*, 93(4), 890-902. <https://doi.org/10.1644/11-MAMM-S-172.1>
- Field, M. (2004). Effect of human cohabitation on activity budgets in white-fronted capuchin monkeys (*Cebus albifrons*) in Ecuador: A pilot study. *American Journal of Physical Anthropology*, 123(24).
- Fischer, J., Martínez, R. T., & Delgado, J. M. (2019). *La sociedad de los primates*. Fondo de Cultura Económica.
- Fleming, C. H., Fagan, W. F., Mueller, T., Olson, K. A., Leimgruber, P., & Calabrese, J. M. (2015). Rigorous home range estimation with movement data: A new autocorrelated kernel density estimator. *Ecology*, 96(5), 1182-1188. <https://doi.org/10.1890/14-2010.1>
- Fuentes, A. (2006). Human culture and monkey behavior: Assessing the contexts of potential pathogen transmission between macaques and humans. *American Journal of Primatology*, 68(9), 880-896. <https://doi.org/10.1002/ajp.20295>
- Galán-Acedo, C., Arroyo-Rodríguez, V., Andresen, E., Verde Arregoitia, L., Vega, E., Peres, C. A., & Ewers, R. M. (2019). The conservation value of human-modified landscapes for the world's primates. *Nature Communications*, 10, 152. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-08139-0>
- Getz, W. M., Fortmann-Roe, S., Cross, P. C., Lyons, A. J., Ryan, S. J., & Wilmers, C. C. (2007). LoCoH: Nonparametric Kernel Methods for Constructing Home Ranges and Utilization Distributions. *PLOS ONE*, 2(2), e207. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0000207>

- Gursky, S. L. (2022). The Effect of Tourism on a Nocturnal Primate, *Tarsius Spectrum*, in Indonesia. En S. L. Gursky, J. Supriatna, & A. Achorn (Eds.), *Ecotourism and Indonesia's Primates* (pp. 81-91). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-14919-1_5
- Hansen, M. F., Kaburu, S. S. K., Morrow, K. S., & Maréchal, L. (2023). Primate Tourism. En T. McKinney, S. Waters, & M. A. Rodrigues (Eds.), *Primates in Anthropogenic Landscapes: Exploring Primate Behavioural Flexibility Across Human Contexts* (pp. 183-201). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-11736-7_11
- Hansen, M. F., Nawangsari, V. A., van Beest, F. M., Schmidt, N. M., Stelvig, M., Dabelsteen, T., & Nijman, V. (2020). Habitat suitability analysis reveals high ecological flexibility in a “strict” forest primate. *Frontiers in Zoology*, *17*(1), 6. <https://doi.org/10.1186/s12983-020-00352-2>
- Harcourt, A. H., & Doherty, D. A. (2005). Species–area relationships of primates in tropical forest fragments: A global analysis. *Journal of Applied Ecology*, *42*(4), 630-637. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2005.01037.x>
- Harless, M. L., Walde, A. D., Delaney, D. K., Pater, L. L., & Hayes, W. K. (2010). Sampling considerations for improving home range estimates of desert tortoises: Effects of estimator, sampling regime, and sex. *Herpetological Conservation and Biology*, *5*(3), 374-387.
- Harrison, N. J., Hill, R. A., Alexander, C., Marsh, C. D., Nowak, M. G., Abdullah, A., Slater, H. D., & Korstjens, A. H. (2021). Sleeping trees and sleep-related behaviours of the siamang (*Symphalangus syndactylus*) in a tropical lowland rainforest, Sumatra, Indonesia. *Primates; Journal of Primatology*, *62*(1), 63-75. <https://doi.org/10.1007/s10329-020-00849-8>
- Harvey, P. H., & Clutton-Brock, T. H. (1981). Primate home-range size and metabolic needs. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, *8*(2), 151-155. <https://doi.org/10.1007/BF00300828>
- Henriquez, M. C., Amann, A., Zimmerman, D., Sanchez, C., Murray, S., McCann, C., Tesfaye, T., & Swedell, L. (2021). Home range, sleeping site use, and band fissioning in hamadryas baboons: Improved estimates using GPS collars. *American Journal of Primatology*, *83*(5), e23248. <https://doi.org/10.1002/ajp.23248>

- Jacobsen, T. C., Wiskirchen, K. H., & Ditchkoff, S. S. (2020). A novel method for detecting extra-home range movements (EHRMs) by animals and recommendations for future EHRM studies. *PLoS ONE*, *15*(11), e0242328. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242328>
- Janson, C. H. (2016). Capuchins, space, time and memory: An experimental test of what-where-when memory in wild monkeys. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, *283*(1840), 20161432. <https://doi.org/10.1098/rspb.2016.1432>
- Janson, C. H., & Byrne, R. (2007). What wild primates know about resources: Opening up the black box. *Animal Cognition*, *10*(3), 357-367. <https://doi.org/10.1007/s10071-007-0080-9>
- Jetz, W., Carbone, C., Fulford, J., & Brown, J. H. (2004). The Scaling of Animal Space Use. *Science*, *306*(5694), 266-268. <https://doi.org/10.1126/science.1102138>
- Kemnitz, J. W., Sapolsky, R. M., Altmann, J., Muruthi, P., Mott, G. E., & Stefanick, M. L. (2002). Effects of food availability on serum insulin and lipid concentrations in free-ranging baboons. *American Journal of Primatology*, *57*(1), 13-19. <https://doi.org/10.1002/ajp.1083>
- Kenward, R. E., Arraut, E. M., Robertson, P. A., Walls, S. S., Casey, N. M., & Aebischer, N. J. (2018). Resource-Area-Dependence Analysis: Inferring animal resource needs from home-range and mapping data. *PLoS ONE*, *13*(10), e0206354. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206354>
- Kie, J. G. (2013). A rule-based ad hoc method for selecting a bandwidth in kernel home-range analyses. *Animal Biotelemetry*, *1*(1), 13. <https://doi.org/10.1186/2050-3385-1-13>
- Kie, J. G., Matthiopoulos, J., Fieberg, J., Powell, R. A., Cagnacci, F., Mitchell, M. S., Gaillard, J.-M., & Moorcroft, P. R. (2010). The home-range concept: Are traditional estimators still relevant with modern telemetry technology? *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *365*(1550), 2221-2231. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0093>
- Kilpatrick, Z. P., Davidson, J. D., & El Hady, A. (2021). Uncertainty drives deviations in normative foraging decision strategies. *Journal of the Royal Society Interface*, *18*(180), 20210337. <https://doi.org/10.1098/rsif.2021.0337>

- Kordosky, J., Gese, E., Thompson, C., Terletzky, P., Purcell, K., & Schneiderman, J. (2021). Landscape use by fishers (*Pekania pennanti*): Core areas differ in habitat than the entire home range. *Canadian Journal of Zoology*, *99*, 289-297. <https://doi.org/10.1139/cjz-2020-0073>
- Laver, P. N., & Kelly, M. J. (2008). A Critical Review of Home Range Studies. *Journal of Wildlife Management*, *72*(1), 290-298. <https://doi.org/10.2193/2005-589>
- Lee, P. C. (2010). Sharing space: Can ethnoprimateology contribute to the survival of nonhuman primates in human-dominated globalized landscapes? *American Journal of Primatology*, *72*(10), 925-931. <https://doi.org/10.1002/ajp.20789>
- Lemke, D., Mattauch, V., Heidinger, O., Pebesma, E., & Hense, H.-W. (2015). Comparing adaptive and fixed bandwidth-based kernel density estimates in spatial cancer epidemiology. *International Journal of Health Geographics*, *14*(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s12942-015-0005-9>
- Letellier, C., & Gilmore, R. (2013). *Topology And Dynamics Of Chaos: In Celebration Of Robert Gilmore's 70th Birthday*. World Scientific.
- Levene, H. (1960). Robust tests for equality of variances. *Contributions to probability and statistics*, 278-292.
- Liebhold, A. M., & Gurevitch, J. (2002). Integrating the statistical analysis of spatial data in ecology. *Ecography*, *25*(5), 553-557. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0587.2002.250505.x>
- Lowry, H., Lill, A., & Wong, B. B. M. (2013). Behavioural responses of wildlife to urban environments. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, *88*(3), 537-549. <https://doi.org/10.1111/brv.12012>
- Lynch Alfaro, J., Matthews, L., Boyette, A., Macfarlan, S., Phillips, K., Falótico, T., Ottoni, E., Verderane, M., Izar, P., Schulte, M., Melin, A., Fedigan, L., Janson, C., & Alfaro, M. (2012). Anointing variation across wild capuchin populations: A review of material preferences, bout frequency and anointing sociality in *Cebus* and *Sapajus*. *American journal of primatology*, *74*, 299-314. <https://doi.org/10.1002/ajp.20971>

- Lynch Alfaro, J. W., Izar, P., & Ferreira, R. G. (2014). Capuchin monkey research priorities and urgent issues. *American Journal of Primatology*, 76(8), 705-720. <https://doi.org/10.1002/ajp.22269>
- MacDonald, S. E., & Agnes, M. M. (1999). Orangutan (*Pongo pygmaeus abelii*) spatial memory and behavior in a foraging task. *Journal of Comparative Psychology*, 113, 213-217. <https://doi.org/10.1037/0735-7036.113.2.213>
- Malik, I., Seth, P. K., & Southwick, C. H. (1984). Population growth of free-ranging rhesus monkeys at Tughlaqabad. *American Journal of Primatology*, 7(4), 311-321. <https://doi.org/10.1002/ajp.1350070402>
- Mandl, I., Holderied, M., & Schwitzer, C. (2018). The Effects of Climate Seasonality on Behavior and Sleeping Site Choice in Sahamalaza Sportive Lemurs, *Lepilemur sahamalaza*. *International Journal of Primatology*, 39(6), 1039-1067. <https://doi.org/10.1007/s10764-018-0059-1>
- Mann, H. B., & Whitney, D. R. (1947). On a Test of Whether one of Two Random Variables is Stochastically Larger than the Other. *The Annals of Mathematical Statistics*, 18(1), 50-60. JSTOR.
- Maréchal, L., Semple, S., Majolo, B., & MacLarnon, A. (2016). Assessing the Effects of Tourist Provisioning on the Health of Wild Barbary Macaques in Morocco. *PLOS ONE*, 11(5), e0155920. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155920>
- Maréchal, L., Semple, S., Majolo, B., Qarro, M., Heistermann, M., & MacLarnon, A. (2011). Impacts of tourism on anxiety and physiological stress levels in wild male Barbary macaques. *Biological Conservation*, 144(9), 2188-2193. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.05.010>
- Martin Solano, S., Carrillo-Bilbao, G., & Huynen, M.-C. (2009). *Habitat partitioning among two sympatric species, Alouatta seniculus and Saguinus fuscicollis in Oglán Alto Protected Forest, Arajuno, Pastaza (Ecuador)* (p. 90).
- Martínez-Íñigo, L., Baas, P., Klein, H., Pika, S., & Deschner, T. (2021). Home range size in central chimpanzees (*Pan troglodytes troglodytes*) from Loango National Park, Gabon. *Primates; Journal of Primatology*, 62(5), 723-734. <https://doi.org/10.1007/s10329-021-00927-5>

- Martin-Solano, S., Carrillo-Bilbao, G. A., Ramirez, W., Celi-Eraza, M., Huynen, M.-C., Levecke, B., Benitez-Ortiz, W., & Losson, B. (2017). Gastrointestinal parasites in captive and free-ranging *Cebus albifrons* in the Western Amazon, Ecuador. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 6(3), 209-218. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2017.06.004>
- Marzluff, J. M., Millsaugh, J. J., Hurvitz, P., & Handcock, M. S. (2004). Relating Resources to a Probabilistic Measure of Space Use: Forest Fragments and STELLER's Jays. *Ecology*, 85(5), 1411-1427. <https://doi.org/10.1890/03-0114>
- Mata, C. A. M., Morán, N. M., Aguilar, P. O., & Rojas, G. S. (2015). El área de distribución de las especies: Revisión del concepto. *Acta Universitaria*, 25(2), Art. 2. <https://doi.org/10.15174/au.2015.690>
- Matthews, L. J. (2009). Activity Patterns, Home Range Size, and Intergroup Encounters in *Cebus albifrons* Support Existing Models of Capuchin Socioecology. *International Journal of Primatology*, 30(5), 709-728. <https://doi.org/10.1007/s10764-009-9370-1>
- McGarigal, K., Wan, H. Y., Zeller, K. A., Timm, B. C., & Cushman, S. A. (2016). Multi-scale habitat selection modeling: A review and outlook. *Landscape Ecology*, 31(6), 1161-1175. <https://doi.org/10.1007/s10980-016-0374-x>
- McLennan, M. R., & Ganzhorn, J. U. (2017). Nutritional Characteristics of Wild and Cultivated Foods for Chimpanzees (*Pan troglodytes*) in Agricultural Landscapes. *International Journal of Primatology*, 38(2), 122-150. <https://doi.org/10.1007/s10764-016-9940-y>
- Mekonnen, A., Fashing, P. J., Bekele, A., Hernandez-Aguilar, R. A., Rueness, E. K., & Stenseth, N. Chr. (2018). Dietary flexibility of Bale monkeys (*Chlorocebus djamdjamensis*) in southern Ethiopia: Effects of habitat degradation and life in fragments. *BMC Ecology*, 18, 4. <https://doi.org/10.1186/s12898-018-0161-4>
- Millspaugh, J., & Marzluff, J. M. (2001). *Radio Tracking and Animal Populations*. Elsevier Science.

- Milton, K. (1981). Distribution Patterns of Tropical Plant Foods as an Evolutionary Stimulus to Primate Mental Development. *American Anthropologist*, 83(3), 534-548.
<https://doi.org/10.1525/aa.1981.83.3.02a00020>
- Mitchell, M. S., & Powell, R. A. (2012). Foraging optimally for home ranges. *Journal of Mammalogy*, 93(4), 917-928. <https://doi.org/10.1644/11-MAMM-S-157.1>
- Mohr, C. O. (1947). Table of Equivalent Populations of North American Small Mammals. *The American Midland Naturalist*, 37(1), 223-249. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/2421652>
- Moreno, P. (2018). *Aspectos taxonómicos y ecológicos del capuchino ecuatoriano Cebus albifrons aequatorialis (Primates: Cebidae) en Ecuador*.
- Nandi, J. S., Rathore, S. S., & Mathur, B. R. (2021). Transmission of infectious viruses in the natural setting at human-animal interface. *Current Research in Virological Science*, 2, 100008.
<https://doi.org/10.1016/j.crviro.2021.100008>
- Nilsen, E. B., Pedersen, S., & Linnell, J. D. C. (2008). Can minimum convex polygon home ranges be used to draw biologically meaningful conclusions? *Ecological Research*, 23(3), 635-639.
<https://doi.org/10.1007/s11284-007-0421-9>
- O'Leary, H., & Fa, J. E. (1993). Effects of tourists on Barbary macaques at Gibraltar. *Folia Primatologica; International Journal of Primatology*, 61(2), 77-91.
<https://doi.org/10.1159/000156733>
- Padoa-Schioppa, C., Jandolo, L., & Visalberghi, E. (2006). Multi-stage mental process for economic choice in capuchins. *Cognition*, 99(1), B1-B13.
<https://doi.org/10.1016/j.cognition.2005.04.008>
- Paredes, M., Nolivos, B., Tabango, M., & Fiallos, E. (2015). *Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial* (p. 183). Gobierno Parroquial de Puerto Misahualli.
- Parr, N. A., Fedigan, L. M., & Kutz, S. J. (2013). A Coprological Survey of Parasites in White-Faced Capuchins (*Cebus capucinus*) from Sector Santa Rosa, ACG, Costa Rica. *Folia Primatologica*, 84(2), 102-114. <https://doi.org/10.1159/000348287>

- Parrish, A. E., Brosnan, S. F., & Beran, M. J. (2015). Do You See What I See? A Comparative Investigation of the Delboeuf Illusion in Humans (*Homo sapiens*), Rhesus Monkeys (*Macaca mulatta*) and Capuchin Monkeys (*Cebus apella*). *Journal of experimental psychology. Animal learning and cognition*, *41*(4), 395-405. <https://doi.org/10.1037/xan0000078>
- Pearce, F., Carbone, C., Cowlshaw, G., & Isaac, N. J. B. (2013). Space-use scaling and home range overlap in primates. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, *280*(1751), 20122122. <https://doi.org/10.1098/rspb.2012.2122>
- Péron, G. (2019). Modified home range kernel density estimators that take environmental interactions into account. *Movement Ecology*, *7*(1), 16. <https://doi.org/10.1186/s40462-019-0161-9>
- Plotz, R. D., Grecian, W. J., Kerley, G. I. H., & Linklater, W. L. (2016). Standardising Home Range Studies for Improved Management of the Critically Endangered Black Rhinoceros. *PLOS ONE*, *11*(3), e0150571. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150571>
- Powell, R. A., & Mitchell, M. S. (2012). What is a home range? *Journal of Mammalogy*, *93*(4), 948-958. <https://doi.org/10.1644/11-MAMM-S-177.1>
- Pozo, W. (2004). Preferencia de hábitat de seis primates simpátricos del Yasuní, Ecuador. *Ecología Aplicada*, *3*(1-2), 128-133.
- R Core Team. (2022). *R: A language and environment for statistical computing* (4.2.2) [Lenguaje S; Windows]. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Ramon, M., McLennan, M. R., Ruiz-Miranda, C. R., Kalema-Zikusoka, G., Bessa, J., Bersacola, E., Sanhá, A., Jaló, M., Barros, A. R. de, Leendertz, F. H., & Hockings, K. J. (2023). Infectious Diseases in Primates in Human-Impacted Landscapes. En T. McKinney, S. Waters, & M. A. Rodrigues (Eds.), *Primates in Anthropogenic Landscapes: Exploring Primate Behavioural Flexibility Across Human Contexts* (pp. 139-160). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-11736-7_9

- Rasmussen, D. R. (1998). Changes in range use of Geoffroy's tamarins (*Saguinus geoffroyi*) associated with habituation to observers. *Folia Primatologica; International Journal of Primatology*, 69(3), 153-159. <https://doi.org/10.1159/000021577>
- Redlands, C. E. S. R. I. (2020). *ArcGIS Desktop: Release 10.8* (10.8).
- Riley, E. P., Loría, L. I., Radhakrishna, S., & Sengupta, A. (2023). Shared Ecologies, Shared Futures: Using the Ethnoprimatological Approach to Study Human-Primate Interfaces and Advance the Sustainable Coexistence of People and Primates. En T. McKinney, S. Waters, & M. A. Rodrigues (Eds.), *Primates in Anthropogenic Landscapes: Exploring Primate Behavioural Flexibility Across Human Contexts* (pp. 203-224). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-11736-7_12
- Rose, L. M. (1997). Vertebrate Predation and Food-Sharing in *Cebus* and *Pan*. *International Journal of Primatology*, 18(5), 727-765. <https://doi.org/10.1023/A:1026343812980>
- Ross, C., Srivastava, A., & Pirta, R. S. (1993). Human influences on the population density of hanuman langurs *Presbytis entellus* and rhesus macaques *Macaca mulatta* in Shimla, India. *Biological Conservation*, 65(2), 159-163. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(93\)90445-7](https://doi.org/10.1016/0006-3207(93)90445-7)
- Rowe, N., Goodall, J., & Mittermeier, R. A. (1996). *The Pictorial Guide to the Living Primates*. Pogonias Press.
- Ruiz-García, M., Sánchez-Castillo, S., Castillo, M. I., Luengas, K., Ortega, J. M., Moreno, P., Albuja, L., Pinto, C. M., & Shostell, J. M. (2018). How Many Species, Taxa, or Lineages of *Cebus albifrons* (Platyrrhini, Primates) Inhabit Ecuador? Insights from Mitogenomics. *International Journal of Primatology*, 39(6), 1068-1104. <https://doi.org/10.1007/s10764-018-0062-6>
- Salgado, I., & Pérez, M. (2003). Exploring the Use of Variable Bandwidth Kernel Density Estimators. *Stata Journal*, 3, 133-147. <https://doi.org/10.1177/1536867X0300300203>
- Sapolsky, R. M. (2014). Some pathogenic consequences of tourism for non-human primates. *Primate tourism: a tool for conservation*, 147-155.

- Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (1965). An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). *Biometrika*, 52(3/4), 591-611. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/2333709>
- Sher, A. (2022). *An Introduction to Conservation Biology*. Oxford University Press, Incorporated.
- Signer, J., & Fieberg, J. R. (2021). A fresh look at an old concept: Home-range estimation in a tidy world. *PeerJ*, 9, e11031. <https://doi.org/10.7717/peerj.11031>
- Silva, I., Crane, M., Suwanwaree, P., Strine, C., & Goode, M. (2018). Using dynamic Brownian Bridge Movement Models to identify home range size and movement patterns in king cobras. *PLoS ONE*, 13(9), e0203449. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203449>
- Silva-Opps, M., Opps, S. B., Silva-Opps, M., & Opps, S. B. (2011). Use of Telemetry Data to Investigate Home Range and Habitat Selection in Mammalian Carnivores. En *Modern Telemetry*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/25221>
- Silver, S. C., & Marsh, L. K. (2003). Dietary Flexibility, Behavioral Plasticity, and Survival in Fragments: Lessons from Translocated Howlers. En L. K. Marsh (Ed.), *Primates in Fragments: Ecology and Conservation* (pp. 251-265). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-3770-7_16
- Sjöberg, M., & Ball, J. P. (2000). Grey seal, *Halichoerus grypus*, habitat selection around haulout sites in the Baltic Sea: Bathymetry or central-place foraging? *Canadian Journal of Zoology*, 78(9), 1661-1667. <https://doi.org/10.1139/z00-108>
- Spearman, C. (1904). The Proof and Measurement of Association between Two Things. *The American Journal of Psychology*, 15(1), 72-101. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/1412159>
- Stephens, D. W. (2008). Decision ecology: Foraging and the ecology of animal decision making. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 8(4), 475-484. <https://doi.org/10.3758/CABN.8.4.475>
- Stronza, A. (2005). Hosts and Hosts: The Anthropology of Community-Based Ecotourism in the Peruvian Amazon. *NAPA Bulletin*, 23(1), 170-190. <https://doi.org/10.1525/napa.2005.23.1.170>

- Tirira, D. (2021). *Lista Roja de los mamíferos del Ecuador (2021)* (13.^a ed.). Asociación Ecuatoriana de Mastozoología. Fundación Mamíferos y Conservación/Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente/Agua y Transición Ecológica del Ecuador.
- Tirira, D., Torre, S., & Zapata-Ríos, G. (2018). *Estado de Conservación de los Primates del Ecuador*. Grupo de Estudio de Primates del Ecuador/Asociación Ecuatoriana de Mastozoología. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador.
- Trapanese, C., Robira, B., Tonachella, G., di Gristina, S., Meunier, H., & Masi, S. (2019). Where and what? Frugivory is associated with more efficient foraging in three semi-free ranging primate species. *Royal Society Open Science*, 6(5), 181722. <https://doi.org/10.1098/rsos.181722>
- Uller, C., Urquhart, C., Lewis, J., & Berntsen, M. (2013). Ten-Month-Old Infants' Reaching Choices for "more": The Relationship between Inter-Stimulus Distance and Number. *Frontiers in Psychology*, 4, 84. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00084>
- Valdez, S. F. M. M. E. (2003). *Principios básicos de cartografía y cartografía automatizada*. Uaem.
- Veilleux, C. C., Kawamura, S., Montague, M. J., Hiwatashi, T., Matsushita, Y., Fernandez-Duque, E., Link, A., Di Fiore, A., & Snodderly, D. M. (2021). Color vision and niche partitioning in a diverse neotropical primate community in lowland Amazonian Ecuador. *Ecology and Evolution*, 11(10), 5742-5758. <https://doi.org/10.1002/ece3.7479>
- Vieira, W. F., Kerry, C., & Hockings, K. J. (2019). A comparison of methods to determine chimpanzee home-range size in a forest–farm mosaic at Madina in Cantanhez National Park, Guinea-Bissau. *Primates; Journal of Primatology*, 60(4), 355-365. <https://doi.org/10.1007/s10329-019-00724-1>
- Wartmann, F. M., Juárez, C. P., & Fernandez-Duque, E. (2014). Size, Site Fidelity, and Overlap of Home Ranges and Core Areas in the Socially Monogamous Owl Monkey (*Aotus azarae*) of Northern Argentina. *International Journal of Primatology*, 35(5), 919-939. <https://doi.org/10.1007/s10764-014-9771-7>

- Wei, T., & Simko, V. (2021). *R package «corrplot»: Visualization of a Correlation Matrix* (0.92).
<https://github.com/taiyun/corrplot>
- Wickham, H., Chang, W., Henry, L., Lin Pedersen, T., Takahashi, K., Wilke, C., Woo, K., Yutani, H., & Dunnington, D. (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis* (3.4.1). Springer-Verlag New York. <https://ggplot2.tidyverse.org>
- Williams, H. E., & Vaughan, C. (2001). White-faced monkey (*Cebus capucinus*) ecology and management in neotropical agricultural landscapes during the dry season. *Revista de Biología Tropical*, 49(3-4), 1199-1206.
- Williamson, L., & Macfie, E. (2014). *Guidelines for best practice in great ape tourism* (pp. 292-310). <https://doi.org/10.1017/9781139087407.022>
- Worton, B. J. (1989). Kernel Methods for Estimating the Utilization Distribution in Home-Range Studies. *Ecology*, 70(1), 164-168. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/1938423>
- Zhang, S.-Y. (1995). Activity and ranging patterns in relation to fruit utilization by Brown Capuchins (*Cebus apella*) in French Guiana. *International Journal of Primatology*, 16(3), 489-507. <https://doi.org/10.1007/BF02735799>
- Zunino, M., & Zullini, A. (2003). *Biogeografía: La dimensión espacial de la evolución*. Fondo de Cultura Económica.