

Cita bibliográfica: Losada, M., Silvius, K.M., Buitrón Cañadas, V., Sobral, M., & Fragoso, J.M.V. (2024). Análisis geográfico de la biodiversidad en relación a las comunidades indígenas en la región amazónica de Rupununi (Guyana). *Ikara. Revista de Geografías Iberoamericanas*, (5). <https://doi.org/10.18239/Ikara.3528>

Análisis geográfico de la biodiversidad en relación a las comunidades indígenas en la región amazónica de Rupununi (Guyana)

María Losada ¹ 

Kirsten M. Silvius ² 

Viviana Buitrón Cañadas ³ 

Mar Sobral ^{*3} 

José M.V. Fragoso ⁴ 

Resumen: La geografía es fundamental para comprender cómo factores ambientales y humanos afectan la distribución de biodiversidad. Analizamos la distribución geográfica de la riqueza de mamíferos y árboles en la región amazónica de Rupununi, Guyana. En un área de casi 5 millones de hectáreas, se realizaron censos de especies de mamíferos y árboles durante tres años con la participación de 335 técnicos de las comunidades indígenas que habitan estos territorios. Encontramos que la riqueza de árboles disminuye con la latitud, hacia el norte de la zona de estudio, y aumenta con la distancia a aldeas donde habitan las comunidades indígenas, ríos y carreteras. Sin embargo, la riqueza de mamíferos aumenta con la longitud geográfica, hacia el este de la zona de estudio, y no varía con la latitud o con respecto a los factores humanos. Estos resultados subrayan la importancia de la distribución geográfica regional de las comunidades indígenas para comprender la distribución de la biodiversidad y así optimizar la planificación de la conservación y manejo sostenible de los recursos naturales.

Palabras clave: conservación; distribución geográfica; diversidad de árboles; diversidad de mamíferos; planificación de recursos naturales.

Análise geográfica da biodiversidade em relação às comunidades indígenas na região amazônica de Rupununi (Guiana)

Resumo: A geografia é fundamental para compreender como fatores ambientais e humanos afetam a distribuição da biodiversidade. Analisamos a distribuição geográfica da riqueza de mamíferos e árvores na região amazônica de Rupununi, na Guiana. Numa área de quase 5 milhões de hectares, foram realizados censos de espécies de mamíferos e árvores durante três anos com a participação de 335 técnicos das

¹ Mammal Research Institute, Polish Academy of Sciences (Polonia).

² Virginia Tech University (Estados Unidos).

³ Universidade de Santiago de Compostela (Espana). * Autora para la correspondencia: sobral.bernal.mar@gmail.com

⁴ California Academy of Sciences (EE. UU.) & Universidade de Brasília (Brasil).

Fuentes de financiación y agradecimientos

Las/os autoras/es agradecen a la National Science Foundation (NSF; No. BE/CNH 05 08094) y la Gordon and Betty Moore Foundation (EE. UU.), quienes financiaron el proyecto general en el que se enmarca este estudio, y a la Xunta de Galicia (Espana) bajo el proyecto I2C (No. ED481D 2019/024) que financió parte de los análisis de este estudio y del apoyo a los investigadores. Estamos especialmente agradecidos a los técnicos Makushi, Wapishana y Wai-Wai, cuyo trabajo de campo y conocimiento ecológico tradicional y local han hecho posible llevar este trabajo a la luz.

comunidades indígenas que habitan esses territórios. Descobrimos que a riqueza de árvores diminui com a latitude, em direção ao norte da área de estudo, e aumenta com a distância às aldeias onde habitam as comunidades indígenas, rios e estradas. No entanto, a riqueza de mamíferos aumenta com a longitude geográfica, em direção ao leste da área de estudo, e não varia com a latitude ou em relação aos fatores humanos. Esses resultados destacam a importância da distribuição geográfica regional das comunidades indígenas para compreender a distribuição da biodiversidade e assim otimizar o planejamento da conservação e gestão sustentável dos recursos naturais.

Palavras chave: conservação; distribuição geográfica; diversidade de árvores; diversidade de mamíferos; planejamento de recursos naturais.

Geographic analysis of biodiversity in relation to indigenous communities in the Amazonian region of Rupununi (Guyana)

Abstract: Geography is fundamental to understanding how environmental and human factors influence the distribution of biodiversity. We analysed the geographic distribution of mammal and tree species richness in the Amazonian region of Rupununi, Guyana. Across an area of nearly 5 million hectares, censuses of mammal and tree species were conducted over three years with the participation of 335 technicians from the indigenous communities inhabiting these territories. We found that tree richness decreases with latitude, towards the north of the study area, and increases with the distance from villages inhabited by indigenous communities, rivers, and roads. Conversely, mammal richness increases with geographic longitude, towards the east of the study area, and does not vary with latitude or human-related factors. These findings highlight the importance of the regional geographic distribution of indigenous communities in understanding the biodiversity distribution and thereby optimising conservation planning and sustainable resource management.

Key words: conservation; geographical distribution; mammal diversity; natural resource planning; tree diversity.

...

1. INTRODUCCIÓN

Comprender la distribución geográfica de la biodiversidad es clave en la identificación de áreas prioritarias para la conservación y gestión que maximicen la protección de la riqueza de especies, y al mismo tiempo, los territorios y medios de vida de las comunidades indígenas y locales con las que coexisten (Olmos-Martínez et al., 2022). Los gradientes geográficos en la riqueza de especies están fuertemente influidos por la interacción entre factores ambientales y la historia evolutiva de las especies de cada región (Rosenzweig, 1992; Gaston & Williams, 1996; Heard & Mooers, 2000; Mittelbach et al., 2007). A nivel global, la riqueza de especies, como de mamíferos y plantas, muestra patrones geográficos claros que suelen incrementarse desde latitudes altas hacia las regiones tropicales (Yasuhara & Deutsch, 2023), donde las tasas de extinción de especies son más bajas (Vamosi & Vamosi, 2008). Sin embargo, a nivel regional los patrones de distribución de las riquezas de especies son más complejos de explicar y obedecen potencialmente a múltiples factores ambientales a distintas escalas (Wright, 2002; Oliveira et al., 2016; Gillison, 2018), como las barreras geográficas, por ejemplo, los ríos (Lehman, 2004), o la diversidad de actividades humanas, por ejemplo, la minería, la caza o la extracción de madera (Roopsind et al., 2017; Guayasamin et al., 2021).

La Amazonía es uno de los biomas más diversos del planeta y alberga una multitud de especies endémicas en sus diferentes ecosistemas (Science Panel for the Amazon, 2021). Dentro del bioma, la biodiversidad disminuye progresivamente con el aumento de la latitud y se modula localmente por efectos longitudinales asociados a barreras físicas y corredores ecológicos, demostrando la complejidad de los factores geográficos que influyen sobre su distribución (Yasuhara & Deutsch, 2023; Guayasamin et al., 2021). La biodiversidad es crucial para el equilibrio ecológico del planeta y este bioma alberga aproximadamente 40.000 especies de

plantas (Gentry, 1997; Lewinsohn & Prado 2005; Cardoso et al., 2017) y más de 400 especies de mamíferos, un tercio de los mamíferos de Sudamérica (Mittermeier et al., 2003; Bonvicino & Weksler, 2012). Además, la biodiversidad amazónica ha sido y es un elemento clave en los medios de vida de los pueblos indígenas que habitan esta región. Sin embargo, la biodiversidad amazónica y los pueblos indígenas se encuentran amenazados debido a actividades humanas directas, como la deforestación o la minería, y al cambio climático (Plotkin, 2020).

El principal objetivo de este trabajo es investigar los patrones geográficos de distribución de mamíferos y árboles a escala regional en relación a la distribución de las comunidades indígenas Makushi, Wapishana y Wai-Wai, en un área de casi 5 millones de hectáreas en la región amazónica de Rupununi, al sur de Guyana. La hipótesis general es que la riqueza de especies de mamíferos y de árboles no están distribuidas de forma aleatoria a nivel regional, sino que obedecen a patrones geográficos relacionados con gradientes ambientales y con factores humanos asociados a las comunidades indígenas que afectan de forma diferente a las comunidades de mamíferos y a las comunidades de árboles. La distribución geográfica de las especies de plantas parece estar directamente relacionada con factores como el clima o el suelo, mientras que la distribución de las especies de mamíferos, parece estar ligada a la coocurrencia de interacciones tróficas (Chauvier et al., 2021; Mendoza & Araujo, 2022). Sin embargo, no está claro cómo la distribución de las comunidades indígenas podría afectar de forma diferente a la distribución de la diversidad de mamíferos o plantas.

Las prácticas de caza y recolección de los pueblos indígenas de la Amazonía están profundamente vinculadas a la ecología de las especies de interés y reguladas por normas internas de los hogares, basadas en reglas locales de uso de los recursos, creencias espirituales, rituales sociales y el conocimiento ecológico de su entorno (Silvius, 2004; Read et al., 2010). Por ejemplo, los tabúes sociales de algunas comunidades indígenas prohíben el uso total o de ciertas partes de algunas especies animales, lo que potencialmente reduce la presión de caza sobre ciertas especies de mamíferos, pudiendo afectar a su distribución de forma directa (Colding & Folke, 2001). Además, las actividades de caza de los pueblos del Rupununi evitan sitios de importancia espiritual, lo que indica una conexión adicional entre el valor espiritual y la conservación del bosque, lo que podría influir en la distribución de las especies de árboles de forma indirecta (Sullivan et al., 2024). Esta información es relevante para una inclusión activa de las comunidades indígenas y su complejidad cultural en las políticas de ordenación territorial y en la planificación de estrategias eficaces de conservación y restauración de la biodiversidad y de sus territorios en una de las regiones más biodiversas del planeta (Dawson et al., 2021).

2. METODOLOGÍA

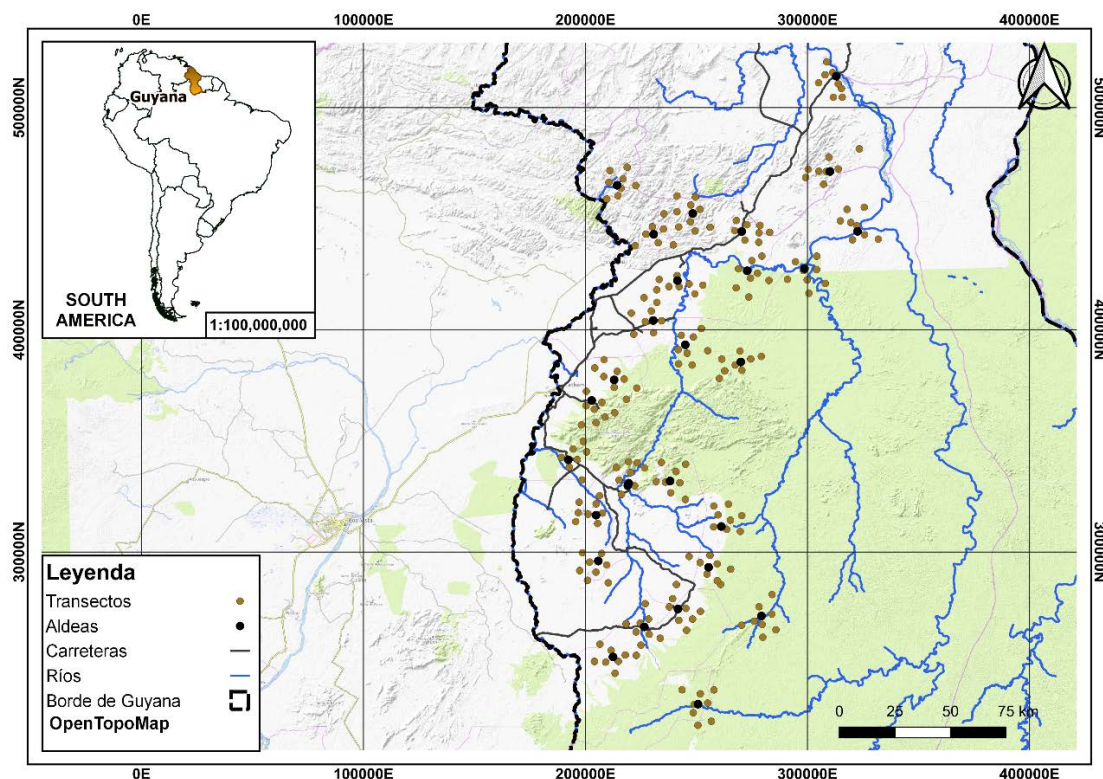
2.1. Área de estudio

El trabajo de campo se llevó a cabo en el contexto de un proyecto internacional previo de ciencia participativa (Fragoso et al., 2016; Luzar et al., 2011; Sobral et al., 2017). El estudio abarca un área de 4.8 millones de hectáreas de sistema de transición bosque-sabana, con un clima tropical húmedo (Hijmans et al., 2005), y un rango de variación ambiental en altitud (75-840 m.s.n.m.), temperatura (23-27,5 °C), precipitación (1204-2416 mm) y 8 tipos de litología: *i*) Arenas y limos continentales bajo una delgada capa terciaria, *ii*) *Sills* de gabronorita y grandes diques, *iii*) Granitoides que incluyen diorita, granito riebeckita de Makarapan, granito de piroxeno, *iv*) Granulitas y charnockitas, *v*) Cinturones de rocas verdes principalmente metavolcánicas intermedias, *vi*) Gneises de alto grado, *vii*) Granitos subvolcánicos, *viii*) Rocas volcánicas ácidas o intermedias (Guyana Geology and Mines Commission, 2010).

La zona de estudio se localiza en la región de Rupununi, una de las regiones más biodiversas del planeta, que alberga 7.112 especies de plantas vasculares (Funk et al., 2007) y hasta 130 especies de mamíferos (Lim & Engstrom, 2005; Pickles et al., 2011). Así mismo, es el hogar de los pueblos Makushi, Wapishana y Wai-Wai (Luzar et al., 2012), que viven en áreas poco pobladas (de 122 a 1192 personas por aldea; Luzar et al., 2011) y que practican la caza, pesca y agricultura de subsistencia (Iwamura et al., 2014; Read et al., 2010).

Los Makushi y Wapishana tienen una fuerte conexión espiritual con elementos del entorno como ríos, montañas o animales (David et al., 2006). Su afección con estos elementos del territorio está relacionada con sus deidades, su ancestralidad y el reconocimiento de la provisión de alimento y refugio por parte de la naturaleza y su cuidado recíproco (MacDonald, 2016). La caza de las comunidades indígenas del Rupununi se conecta con la ecología local y se centra en las mismas especies de mamíferos que otros pueblos indígenas amazónicos, incluidos venados (*Mazama americana*, *M. gouazoubira*, *Odocoileus virginianus*), pecaríes (*Tayassu pecari* y *T. tajacu*), agutíes (*Dasyprocta leporina*), pacas (*Cuniculus paca*) y varias especies de armadillos (Read et al., 2010; Fragoso et al., 2016). La extracción selectiva de madera solo existe para su uso local (7 especies de árboles principales: *Clathrotropis brachypetala*, *Clathrotropis macrocarpa*, *Diplostropis purpurea*, *Eperua falcata*, *Tabebuia insignis*, *Tabebuia serratifolia*, *Pterocarpus robrii*) o de plantas para su consumo y uso tradicional (alimentos, medicinas, productos de la vida diaria), y la mayoría de los hábitats se encuentran bien conservados (Cummings et al., 2015, 2018; Cummings & Read, 2016). En esta área, se dispusieron 215 transectos de 4 km de longitud de manera aleatoria estratificada (agrupados a dos distancias de 27 comunidades y separados al menos 3 km entre sí, Figura 1). Los gradientes de altitud y de tierras bajas que caracterizan el área de estudio crearon una importante variación ambiental entre los transectos. Tal diversidad geográfica proporciona un telón de fondo único para estudiar las distribuciones espaciales de la biodiversidad de mamíferos y árboles en relación a las comunidades indígenas que habitan estos territorios. Para cada transecto, se midieron variables geográficas locales: longitud y latitud (coordenadas WGS84/UTM zona 21N), la distancia al río más cercano, distancia a la carretera más cercana y distancia a la aldea más cercana (en m) con el software QGIS Desktop versión 3.30.0 para Windows (QGIS.org, 2023).

Figura 1. Mapa del área de estudio en la región de Rupununi, Guyana (WGS84/UTM zona 21N) donde se estudiaron un total de 215 transectos (puntos marrones) mediante ciencia participativa con la colaboración de 335 paratécnicos indígenas de 27 aldeas (puntos negros) en un sistema de bosque (fondo verde)-sabana (fondo gris)



Fuente: elaboración propia con capas de OpenTopoMap (CC-BY-SA: <https://opentopomap.org>), borde internacional, ríos y carreteras principales de Guyana (datos: OpenStreetMap, geoprocesado y descarga de shapefiles realizados de <https://guynode.com>), y bordes de Sudamérica (<https://cartographyvectors.com>), creado con QGIS Desktop versión 3.30.0 para Windows (QGIS.org, 2023).

2.2. Colección de datos

Los datos observacionales usados en este estudio se colectaron mediante un proyecto de ciencia participativa de las comunidades indígenas del Rupununi, Makushi, Wapishana y Wai-Wai (Luzar et al., 2011, 2012). Durante 3 años, se registró la presencia de la mayoría de las especies de mamíferos (excluyendo los mamíferos voladores y pequeños mamíferos terrestres debido a la dificultad de su detección mediante el método de muestreo a distancia) quincenalmente a través de rastros y encuentros visuales en 215 transectos de 4 km de longitud (un total de 10.027 censos de animales, con 49 ± 15 desviación estándar de censos por transecto). Entre mayo 2007- junio 2010, 335 paratécnicos locales, previamente capacitados en el método de muestreo de distancia estándar (Anderson et al., 1979) durante cinco sesiones en aula y varias sesiones prácticas de campo (Luzar et al., 2011), realizaron censos de animales una vez al mes mediante indicios animales (huellas frescas, heces, pelos, restos de comida, cadáveres, madrigueras, excavaciones, etc.) y una vez al mes mediante encuentros visuales directos durante el día (Fragoso et al., 2016, 2019). El conteo de las 48 especies registradas (ver Anexo I, Tabla S1) se realizó mediante encuentros visuales directos (132.995 individuos) y mediante rastros de animales (190.369 individuos). Ambos conjuntos de datos se combinaron para estimar la riqueza de especies de las 215 comunidades de mamíferos a nivel de transecto (Sobral et al., 2017), ya que la combinación de ambos métodos proporciona una información más completa sobre la ecología de las especies, considerando tanto a las especies diurnas como nocturnas, arbóreas y terrestres (Fragoso et al., 2016).

Los censos de árboles se llevaron a cabo en 88 de los 215 transectos por paratécnicos locales previamente capacitados en inventarios forestales y dirigidos por un experto botánico (Luzar et al., 2011), quienes registraron un total de 46.871 árboles con al menos 25 cm de diámetro a la altura del pecho, pertenecientes a 172 taxones identificados a nivel de especie o género (ver Anexo I, Tabla S2; Cummings & Read, 2016; Cummings et al., 2018). El 22% de los taxones registrados fueron identificados únicamente a nivel de género.

2.3. Análisis de datos

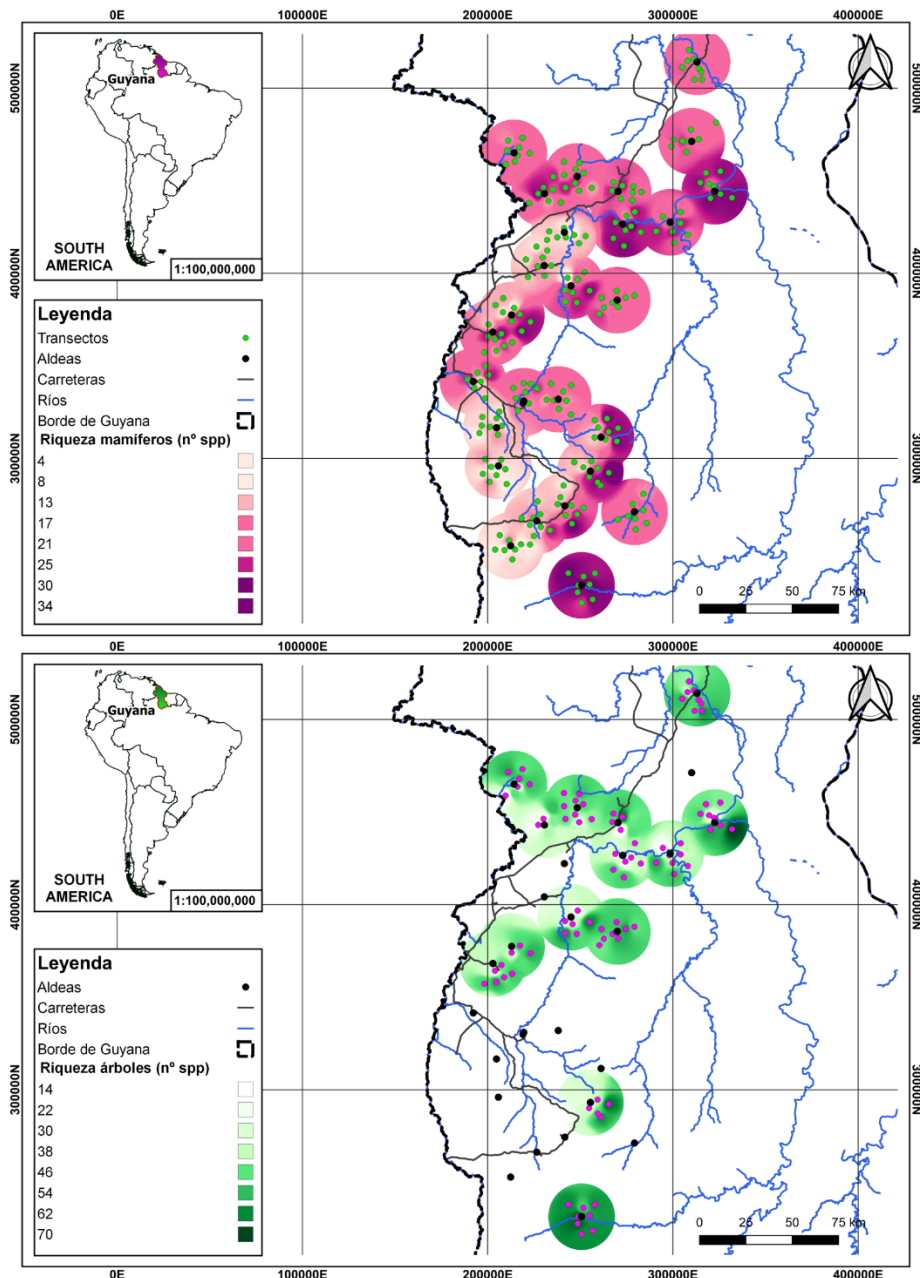
El análisis estadístico de los datos se realizó mediante dos modelos lineales generalizados mixtos (GLMM) para examinar la variación en la riqueza de especies de mamíferos y de árboles, en función de las variables geográficas longitud y latitud, y la distancia al río, a la aldea indígena y a la carretera más cercanas. Dado que la riqueza de especies se estimó a nivel de transecto, todas las demás variables fueron agregadas al mismo nivel. Las variables respuesta fueron, respectivamente, la riqueza de mamíferos y la riqueza de árboles para cada GLMM independiente, definidas como el número de especies por transecto (con distribución de error tipo Poisson y función de enlace logaritmo), y las variables predictivas fueron la longitud y latitud geográficas (WGS84 UTM zona 21N), y las distancias a la aldea, a la carretera y al río más cercanos (en metros). La agrupación espacial de los transectos se controló incorporando la aldea asociada a cada transecto como factor aleatorio en los modelos estadísticos, utilizando la función `glmer()` del paquete `{lme4}` en R (Bates et al., 2015). Previamente, se verificó la multicolinealidad entre covariables utilizando la función `vif()` ($VIF < 10$) del paquete `{car}` en R (Fox & Weisberg, 2019). Los coeficientes de determinación múltiple marginales y condicionales (R^2_m y R^2_c), que indican respectivamente la varianza en la riqueza de especies explicada por los efectos fijos o por el conjunto del modelo (efectos fijos y aleatorios), se obtuvieron utilizando la función `r.squaredGLMM()` del paquete `{MuMIn}` en R (Bartoń, 2023). El análisis de datos se realizó en el entorno RStudio (RStudio Team, 2023) para R versión 4.2.3 para Windows (R Core Team, 2023). Los mapas (Figuras 1 y 2) fueron elaborados utilizando el software de acceso abierto QGIS Desktop versión 3.30.0 para Windows (QGIS.org, 2023). Las figuras 3 y 4 se generaron con la función `ggplot()` del paquete `{ggplot2}` en R (Wickham, 2016).

3. RESULTADOS

En total, se registraron 323.364 individuos de mamíferos pertenecientes a 48 especies (41 géneros, 24 familias, 8 órdenes; ver Tabla S1). Los censos botánicos registraron un total de 24.552 árboles con al menos

25 cm de diámetro a la altura del pecho, pertenecientes a 172 taxones identificados a nivel de especie o género (136 especies, 113 géneros, 38 familias, 16 órdenes; ver Tabla S2). Se registraron entre 4 y 34 especies de mamíferos por transecto ($n=215$, Figura 2, mapa superior) y entre 14 y 70 especies de árboles por transecto ($n=88$, Figura 2, mapa inferior).

Figura 2. Mapas de la distribución geográfica de la riqueza de especies (n° spp) en la región de Rupununi, Guyana (WGS84/UTM zona 21N), basados en 215 transectos para las comunidades de mamíferos (áreas rosas, mapa superior) y en 88 transectos para las comunidades de árboles (áreas verdes, mapa inferior), muestreados por 335 paratécnicos indígenas de 27 aldeas (puntos negros, centroides de las agrupaciones de transectos en un buffer de 12km)

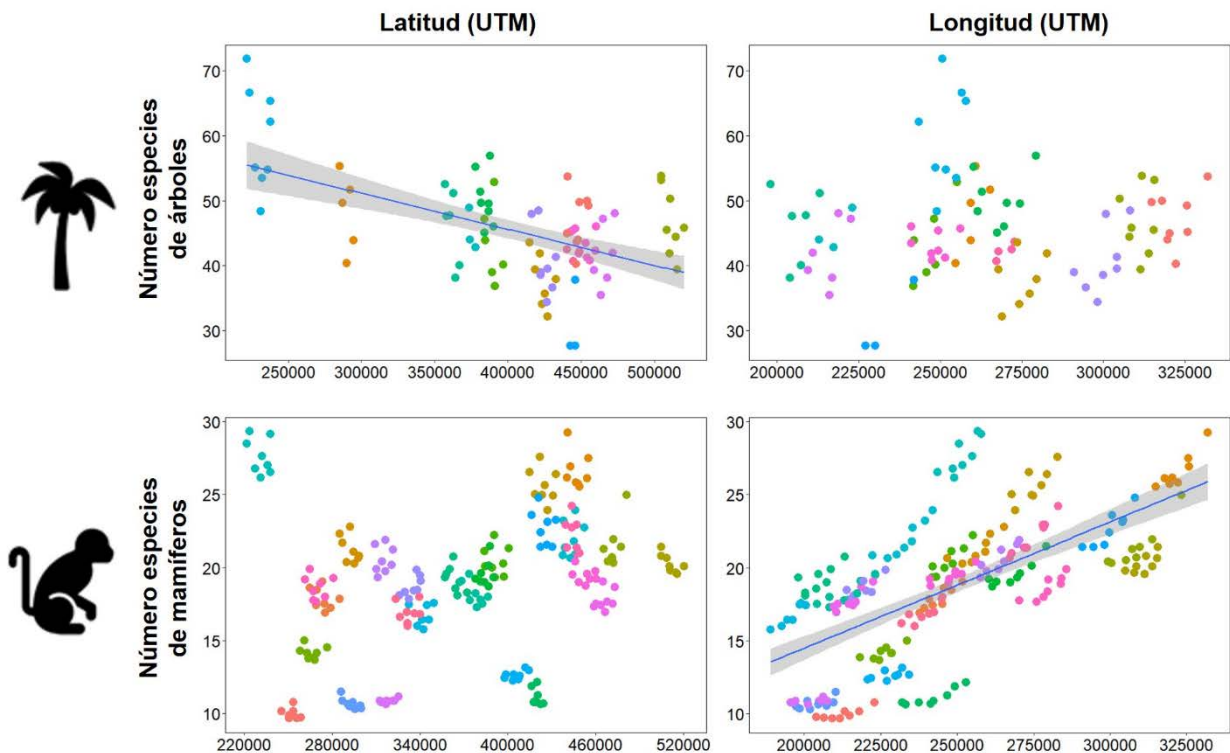


Nota: los colores más intensos indican mayor riqueza de especies.

Fuente: elaboración propia con capas del borde internacional, ríos y carreteras principales de Guyana (datos: OpenStreetMap, geoprocesado y descarga de shapefiles realizados en: <https://guynode.com>), y bordes de Sudamérica (<https://cartographyvectors.com>), creados con QGIS Desktop versión 3.30.0 para Windows (QGIS.org, 2023).

La riqueza de especies de árboles disminuyó con la latitud, hacia el norte de la zona de estudio. Además, el número de especies de árboles aumentó en los transectos más alejados de las aldeas, de los ríos y de las carreteras (ver Anexo I, Tabla S3, Figuras 3 y 4; las variables seleccionadas explican aproximadamente el 42% de la varianza en el número de especies de árboles por transecto, $R^2m=0,417$). En cambio, la riqueza de especies de mamíferos aumentó con la longitud geográfica, hacia el este de nuestra zona de estudio. Sin embargo, el número de especies de mamíferos por transecto no estuvo relacionado con otras variables geográficas, como la latitud, ni con la distancia a carreteras, ríos o aldeas (Tabla S3, Figuras 3 y 4; explicando aproximadamente el 28% de la varianza en el número de especies de mamíferos por transecto, $R^2m=0,275$).

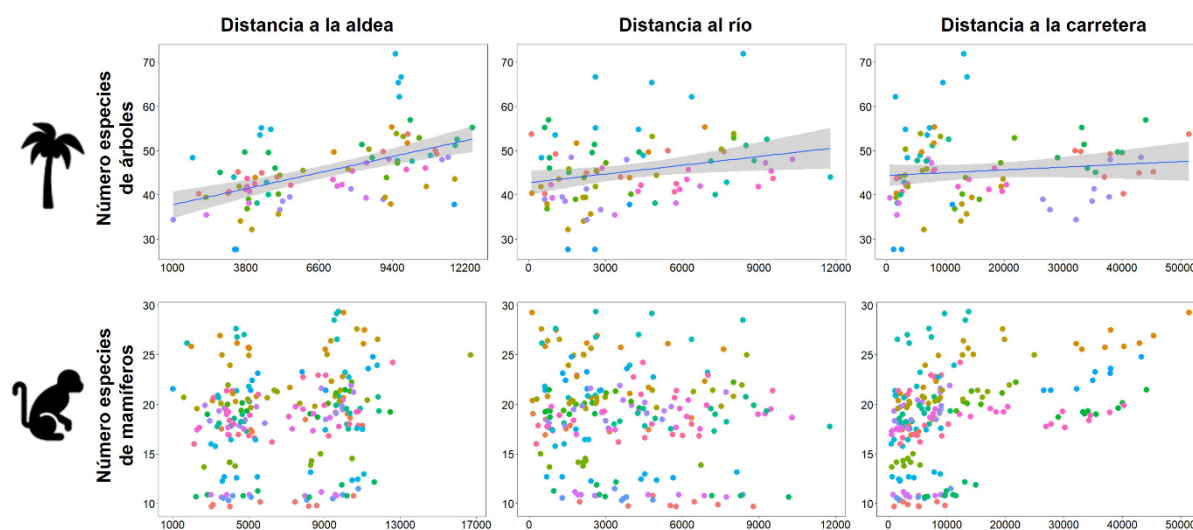
Figura 3. Valores predichos por los modelos de las relaciones entre la longitud y latitud geográficas (WGS84/UTM zona 21N) y la riqueza de mamíferos ($n=215$ transectos) y de árboles ($n=88$ transectos) por transecto en la región de Rupununi (Guyana)



Nota: Los colores reflejan las agrupaciones de transectos, con el factor aleatorio “aldea indígena”.

Fuente: elaboración propia, utilizando la función `ggplot()` del paquete `{ggplot2}` en R (Wickham, 2016).

Figura 4. Valores predichos por los modelos de las relaciones entre la distancia a la carretera, aldea o río más cercanos (en metros) y la riqueza de especies de mamíferos ($n=215$ transectos) y de árboles ($n=88$ transectos) por transecto en la región de Rupununi (Guyana)



Nota: Los colores reflejan las agrupaciones de transectos, con el factor aleatorio “aldea indígena”.

Fuente: elaboración propia, utilizando la función ggplot() del paquete {ggplot2} en R (Wickham, 2016).

4. DISCUSIÓN

En la región de Rupununi en Guyana, la riqueza de árboles varió con la latitud mientras que la riqueza de mamíferos varió con la longitud. Ambos patrones de distribución de especies podrían explicarse por las interacciones entre factores climáticos, geográficos e históricos específicos de esta región (ter Steege & Hammond, 2001; Read et al., 2010; Iwamura et al., 2014; Roopsind et al., 2017; Plotkin, 2020). El clima ecuatorial y tropical del Rupununi favorece una alta diversidad de especies arbóreas, la cual podría disminuir hacia el norte debido a gradientes climáticos en la región (Hijmans et al., 2005; Yasuhara & Deutsch, 2023) que pueden restringir la diversidad de plantas y la productividad de los ecosistemas en latitudes superiores (Gillison, 2018; Gillman et al., 2015). De hecho, la densidad de biomasa arbórea de la Amazonía aumenta hacia el sur de Guyana (ter Steege et al., 2006), lo que se relaciona con el aumento de la riqueza de árboles en el sur de la región amazónica del Rupununi.

Por otro lado, la riqueza de mamíferos puede variar con la longitud debido a la diversidad de hábitats presentes a lo largo de la región, desde los extensos bosques bajos lluviosos hasta las sabanas abiertas, y con la presencia de barreras geográficas naturales que limitan su dispersión (Voss & Emmons, 1996; Peres, 1999; Machado et al., 2019). En el área de estudio, existe un gradiente longitudinal en el tipo de hábitat, con sabanas hacia el oeste y bosques hacia el este, que podría explicar el patrón de aumento en la riqueza de mamíferos hacia el este. Así mismo, la distribución geográfica de los primates, mamíferos habitualmente arborícolas, en Guyana viene determinada por las barreras fluviales (Lehman, 2004) que generan gradientes ambientales de elevación y humedad, los cuales podrían también influir en la distribución de la diversidad arbórea (Whittaker, 1967; Turner et al., 2001). Sin embargo, la distancia al río más cercano parece no influir en la distribución de la riqueza de mamíferos, mientras que sí afecta a la riqueza de árboles en la región estudiada. Las comunidades Makushi y Wapishana incluidas en este estudio mantienen una profunda conexión espiritual y de reciprocidad con su entorno, en relación con elementos físicos del paisaje, como los ríos, y biológicos, como la fauna (David et al. 2006). Además, estas comunidades evitan realizar sus actividades de caza en sitios de importancia espiritual, lo que confiere a estos lugares un valor de conservación de los bosques, y podría promover una mayor diversidad de árboles conforme aumenta la distancia al río más próximo (Sullivan et al., 2024).

A la escala regional de nuestro estudio, es probable que la distribución de la biodiversidad esté influenciada por gradientes ambientales de elevación, regímenes de inundación y de humedad (Whittaker, 1967; Turner et al., 2001) o de fragmentación de hábitat (Fahrig, 2003). La firma de procesos a macroescala, como cambios paleoclimáticos y macrogeológicos, es improbable que sea detectada a esta escala (Levin, 1992; Lyons & Willig, 2002). A una escala más local, estos procesos de cambio en la distribución de la biodiversidad podrían revisarse mediante el análisis de registros paleoclimáticos o arqueológicos (Rinaldi & Schubert, 1991; Furquim et al., 2023). La multiplicidad de factores ambientales que afectan a los gradientes de biodiversidad, y en concreto a la riqueza de mamíferos y plantas (Oliveira et al., 2016; Gillison, 2018), da cuenta de la complejidad de la distribución de la biodiversidad amazónica (Rocha & Kaefer, 2019; Hoorn et al., 2010).

Los pueblos indígenas de la región de Rupununi, en la Guyana amazónica, interactúan con su entorno natural a través de la caza, la pesca y la agricultura de subsistencia (Iwamura et al., 2014; Read et al., 2010). En este contexto, los territorios indígenas son clave para la conservación de la biodiversidad (Buitrón Cañadas et al., 2023). Las prácticas de caza de los grupos indígenas están fuertemente reguladas por controles internos, basados en una combinación de creencias espirituales y religiosas, rituales sociales y conocimiento de la historia natural (Silvius, 2004; Read et al., 2010). Aunque sabemos que en esta región la intensidad de caza disminuye con la distancia a las aldeas (Read et al., 2010), no detectamos un aumento en la riqueza de mamíferos en los transectos más remotos de la zona de estudio, sino solo en los transectos hacia al este de Guyana. Cambios en los medios de vida, como el contacto con la sociedad nacional, el asentamiento en aldeas fijas, o el acceso a instrumentos más tecnológicos para la caza, condicionan el éxito de la cacería y modifican su presión directa sobre las especies que cazan (como pecaríes, venados, armadillos, agutíes, pacas; Fragoso et al., 2016). El uso de vehículos a motor incrementa el radio efectivo de caza, que supera el tradicional de 10-15 km (De Souza-Mazurek et al., 2000). Este control interno basado en creencias espirituales por parte de los Makushi y Wapishana limita el tipo de especie, el sitio y la estacionalidad de caza.

Por otro lado, la riqueza de árboles aumenta en los transectos más al sur de la zona de estudio y alejados de las aldeas, lo cual podría estar relacionado con una menor extracción selectiva de madera para su uso local (principalmente 7 especies: *Clathrotropis brachypetala*, *Clathrotropis macrocarpa*, *Diplotropis purpurea*, *Eperua falcata*, *Tabebuia insignis*, *Tabebuia serratifolia*, *Pterocarpus rohrii*) o un menor consumo (principalmente 8 especies de palmas, como los frutos de *Oenocarpus vacaba*, *O. batana* o las hojas de *Attalea maripa*) y uso tradicional (hasta 39 grupos de plantas, como las semillas de *Carapa rodiei* para aceites medicinales, o la goma de *Manilkara bidentata* para utensilios de brebaje o de *Protium guianense* contra la diarrea, las fibras de *Attalea maripa* o *Eschweilera* spp. como material de caza o de construcción, la corteza de *Tabebuia serratifolia* contra la sarna, o de *Geissospermum* spp. contra la malaria). Además, este aumento en la riqueza de árboles podría estar relacionado con una mejor conservación de las masas forestales más remotas (Cummings et al., 2015, 2018; Cummings & Read, 2016), así como con el avance de sabanas arborizadas en el sur del Rupununi. La cercanía a las carreteras, por otro lado, tiene un efecto negativo sobre el número de especies arbóreas. La apertura de vías en zonas críticas para la biodiversidad podría implicar la pérdida de especies a medida que aumenta la cercanía a las carreteras. Además de estos cambios ecológicos, la percepción de las comunidades sobre el establecimiento de vías provoca transformaciones en la cultura, espiritualidad, alimentación y estilos de vida, en resonancia con el establecimiento progresivo del estado nacional (MacDonald, 2016) y, por consiguiente, con nuevas normas en la gestión del territorio que desafían las prácticas tradicionales.

El estudio de la distribución geográfica de las especies de árboles y mamíferos en la región amazónica del Rupununi es relevante, ya que los bosques tropicales albergan la mayor biodiversidad del planeta y son altamente sensibles al cambio climático (Aguirre-Gutiérrez et al., 2022; Raven et al., 2020). Los árboles de bosques tropicales desempeñan un papel fundamental en el ciclo del carbono, al capturar gran parte del carbono atmosférico y regular el clima global (Locatelli et al., 2015; Poorter et al., 2015). Sin embargo, los bosques no están compuestos solo por árboles. Muchos otros organismos forestales también juegan un papel clave en el ciclo del carbono (Filser et al., 2016; Nielsen et al., 2011; Tanentzap & Coomes, 2012). De

hecho, se sabe que la diversidad de mamíferos en la Amazonía influye en el ciclo del carbono (Sobral et al., 2017), y la pérdida de grandes vertebrados puede afectar al almacenamiento de carbono en los bosques tropicales (Bello et al., 2015; Culot et al., 2017). Un ecosistema biodiverso, es decir, compuesto por muchas especies diferentes, desarrolla un mayor número de roles ecológicos o funciones del ecosistema, lo que lo hace más saludable y resistente a las perturbaciones ambientales (Eisenhauer et al., 2019; Losada et al., 2023a, 2023b; Sobral et al., 2023). Todas las interacciones entre los grupos humanos y su entorno implican distintas presiones sobre los ecosistemas. Las normas sociales, como los valores espirituales y las prácticas de uso de los recursos, actúan como reguladores de las interacciones entre las actividades antrópicas de sustento y la naturaleza. Los ecosistemas biodiversos pueden proporcionar servicios importantes para la humanidad, como la captura de carbono en la biomasa y el suelo. Por lo tanto, la biodiversidad no solo captura carbono, sino que reduce su concentración en la atmósfera, y esta reducción del carbono atmosférico está relacionada con la temperatura planetaria y, por tanto, contribuye a la mitigación del cambio climático (Lal, 2004).

La distribución geográfica de mamíferos y árboles amazónicos en relación con las comunidades indígenas tiene implicaciones potenciales para la conservación y restauración de ecosistemas, prioridades a nivel global según la Convención sobre la Diversidad Biológica, la Convención sobre el Cambio Climático, la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Aronson & Alexander, 2013). La comprensión de las reglas internas de las comunidades indígenas desde su propia ontología y cosmología cobra un papel clave en la conservación de la biodiversidad en la región amazónica. Esto es particularmente relevante, ya que los pueblos indígenas controlan vastas extensiones de territorio, muchas de las cuales intersecan o se encuentran cerca de áreas protegidas. Además, estos resultados nos invitan a reflexionar sobre el alcance del ordenamiento territorial desde los estados, no solo por la tendencia tradicional de implementarlo de forma homogénea sobre territorios que son ambiental y culturalmente heterogéneos, sino también por los mecanismos de participación de las comunidades locales en estos procesos. Es fundamental considerar su poder de decisión sobre cómo gestionar su territorio frente a actores extraterritoriales y sus intereses en los recursos naturales de la región.

5. CONCLUSIONES

La perspectiva geográfica, en el contexto del diverso paisaje de Guyana y sus comunidades indígenas, ofrece una comprensión matizada de los determinantes espaciales de la riqueza de especies y su distribución a nivel regional. Nuestros resultados destacan la importancia de incorporar el componente geográfico y humano en el estudio de la biodiversidad, así como de integrar el análisis espacial en la planificación para la conservación de la biodiversidad y la gestión y manejo de los territorios de las comunidades indígenas. Esto es especialmente relevante en regiones amazónicas como la del Rupununi, donde el equilibrio entre los medios de vida humanos y la preservación del medio ambiente es crucial para un futuro sostenible. Promover la participación activa de los pueblos indígenas e integrar su conocimiento ecológico y sus prácticas tradicionales en el uso de sus recursos naturales y gestión de sus territorios es clave para diseñar políticas eficaces de ordenación territorial y conservación de la biodiversidad de los pueblos indígenas del Amazonas (Dawson et al., 2021).



Declaración responsable: Las/os autoras/es declaran que no existe ningún conflicto de interés en relación a la publicación de este artículo. Por la presente, certifican que este artículo es un trabajo original de sus actividades de investigación. Las tareas se han distribuido de la siguiente manera: M.S. y J.M.V.F. conceptualizaron y diseñaron los enfoques y métodos analíticos para probar las hipótesis específicas de este artículo. M.L. desarrolló el análisis de datos con la ayuda de M.S. y preparó las figuras y tablas. M.S. y M.L. escribieron el manuscrito con la participación de todos los autores en las revisiones. J.M.V.F. y K.M.S.

diseñaron y supervisaron el proyecto multinacional (NSF; No. BE/CNH 05 08094) que recopiló los datos de biodiversidad utilizados en este artículo.

6. REFERENCIAS

- Aguirre-Gutiérrez, J., Berenguer, E., Oliveras Menor, I., Bauman, D., Corral-Rivas, J.J., Nava-Miranda, M. G., Both, S., Edzang Ndong, J., Evouna Ondo, F., Bengone, N.N., Mihinhou, V., Dalling, J.W., Heineman, K., Figueiredo, A., González-M, R., Norden, N., Hurtado-M, A.B., González, D., Salgado-Negret, B., ... Malhi, Y. (2022). Functional susceptibility of tropical forests to climate change. *Nature Ecology & Evolution*, 6(7), 878-889. <https://doi.org/10.1038/s41559-022-01747-6>
- Anderson, D.R., Laake, J.L., Crain, B.R., & Burnham, K.P. (1979). Guidelines for line transect sampling of biological populations. *Journal of Wildlife Management*, 43(1), 70-78. <https://doi.org/10.2307/3800636>
- Aronson, J., & Alexander, S. (2013). Ecosystem restoration is now a global priority: Time to roll up our sleeves. *Restoration Ecology*, 21(3), 293-296. <https://doi.org/10.1111/rec.12011>
- Bartoń, K. (2023). MuMIn: Multi-model inference (R package version 1.47.5). <https://cran.rproject.org/package=MuMIn>
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1-48. <https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>
- Bello, C., Galetti, M., Pizo, M.A., Magnago, L.F.S., Rocha, M.F., Lima, R.A.F., Peres, C.A., Ovaskainen, O., & Jordano, P. (2015). Defaunation affects carbon storage in tropical forests. *Science Advances*, 1(11), e1501105. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1501105>
- Bonvicino, C.R., & Weksler, M. (2012). Speciation in Amazonia: Patterns and predictions of a network of hypotheses. In B.D. Patterson & L. Costa (Eds.), *Bones, clones, and biomes: The history and geography of recent Neotropical mammals* (pp. 259-282). University of Chicago Press. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226649214.003.0012>
- Buitrón Cañadas, V., Mello, L.C.D., Rocha, M.C., Albiero-Jr, A., Sumter, M.R., Pontes-Lopes, A., Frazão, A., Moreira, J.B., Alencar, A., & Costa, C.B. (2023). Territorial rights and biocultural diversity conservation in Amazonia: A case on demarcation and titling of Indigenous and maroon territories in Brazil, Ecuador, and Suriname. In C.A. Joly, A.R.D. Moraes, É. Speglich, G.B. Berro, & S A. Vieira (Eds.), *Amazon dialogues: Contributions to the debate about sustainability and inclusion* (pp. 195-228). RiMa Editora. https://doi.org/10.55333/rima-978-65-84811-41-6_008
- Cardoso, D., Särkinen, T., Alexander, S., Amorim, A.M., Bittrich, V., Celis, M., Daly, D.C., Fiaschi, P., Funk, V.A., Giacomini, L.L., Goldenberg, R., Heiden, G., Iganci, J., Kelloff, C.L., Knapp, S., Cavalcante de Lima, H., Machado, A.F.P., dos Santos, R.M., Mello-Silva, R., ... & Forzza, R.C. (2017). Amazon plant diversity revealed by a taxonomically verified species list. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114(40), 10695-10700. <https://doi.org/10.1073/pnas.1706756114>
- Chauvier, Y., Thuiller, W., Brun, P., Lavergne, S., Descombes, P., Karger, D.N., Renaud, J., & Zimmermann, N.E. (2021). Influence of climate, soil, and land cover on plant species distribution in the European Alps. *Ecological Monographs*, 91(2), e01433. <https://doi.org/10.1002/ecm.1433>
- Colding, J., & Folke, C. (2001). Social taboos: “Invisible” systems of local resource management and biological conservation. *Ecological Applications*, 11(2), 584-600. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2001\)011\[0584:STISOL\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2001)011[0584:STISOL]2.0.CO;2)
- Culot, L., Bello, C., Batista, J.L.F., do Couto, H.T.Z., & Galetti, M. (2017). Synergistic effects of seed disperser and predator loss on recruitment success and long-term consequences for carbon stocks in tropical rainforests. *Scientific Reports*, 7(1), 7662. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-08222-4>
- Cummings, A.R., Read, J.M., & Fragoso, J.M.V. (2015). Utilizing Amerindian hunters’ descriptions to guide the production of a vegetation map. *International Journal of Applied Geospatial Research*, 6(1), 118-142. <https://doi.org/10.4018/ijagr.2015010107>

- Cummings, A.R., & Read, J.M. (2016). Drawing on traditional knowledge to identify and describe ecosystem services associated with Northern Amazon's multiple-use plants. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 12(1-2), 39-56. <https://doi.org/10.1080/21513732.2015.1136841>
- Cummings, A.R., Read, J.M., & Fragoso, J.M.V. (2018). Implications of forest type and land tenure diversity for the sustainability of ecosystem services provided by northern Amazonia's multiple-use tree species. *Landscape Ecology*, 33(3), 423-438. <https://doi.org/10.1007/s10980-018-0614-3>
- David, B., Isaacs, P., Johnny, A., Johnson, L., Pugsley, M., Ramacindo, C., Winter, G., & Winter, Y. (2006). *Wa Wiizj - Wa Kaduzu: Customary use of biological resources and related traditional practices within Wapichan territory in Guyana* (pp. 64). Forest Peoples Programme.
- Dawson, N.M., Coolsaet, B., Sterling, E.J., Loveridge, R., Gross-Camp, N.D., Wongbusarakum, S., Sangha, K.K., Scherl, L.M., Phuong Phan, H., Zafra-Calvo, N., Lavey, W.G., Byakagaba, P., Idrobo, C. J., Chenet, A., Bennett, N.J., Mansourian, S., & Rosado-May, F.J. (2021). The role of Indigenous peoples and local communities in effective and equitable conservation. *Ecology and Society*, 23(3), 19. <https://doi.org/10.5751/ES-12625-260319>
- De Souza-Mazurek, R.R., Pedrinho, T., Feliciano, X., Hilário, W., Gerôncio, S., & Marcelo, E. (2000). Subsistence hunting among the Waimiri Atroari Indians in central Amazonia, Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 9(5), 579-596. <https://doi.org/10.1023/A:1008999201747>
- Eisenhauer, N., Schielzeth, H., Barnes, A.D., Barry, K.E., Bonn, A., Brose, U., Bruehlheide, H., Buchmann, N., Buscot, F., Ebeling, A., Ferlian, O., Freschet, G.T., Giling, D.P., Hättenschwiler, S., Hillebrand, H., Hines, J., Isbell, F., Koller-France, E., König-Ries, B., ... Jochum, M. (2019). A multitrophic perspective on biodiversity–ecosystem functioning research. In N. Eisenhauer, D. A. Bohan, & A. J. Dumbrell (Eds.), *Advances in ecological research* (vol. 61, pp. 1-54). Academic Press Inc. <https://doi.org/10.1016/bs.aecr.2019.06.001>
- Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34(1), 487-515. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419>
- Filser, J., Faber, J.H., Tiunov, A.V., Brussaard, L., Frouz, J., De Deyn, G., Uvarov, A.V., Berg, M.P., Lavelle, P., Loreau, M., Wall, D.H., Querner, P., Eijsackers, H., & Jiménez, J.J. (2016). Soil fauna: Key to new carbon models. *SOIL*, 2(4), 565-582. <https://doi.org/10.5194/soil-2-565-2016>
- Fragoso, J.M.V., Levi, T., Oliveira, L.F.B., Luzar, J.B., Overman, H., Read, J.M., & Silvius, K.M. (2016). Line transect surveys underdetect terrestrial mammals: Implications for the sustainability of subsistence hunting. *PLoS ONE*, 11(4), e0152659. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0152659>
- Fragoso, J.M.V., Goncalves, F., Oliveira, L.F.B., Overman, H., Levi, T., & Silvius, K.M. (2019). Visual encounters on line transect surveys under-detect carnivore species: Implications for assessing distribution and conservation status. *PLoS ONE*, 14(10), e0223922. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223922>
- Fox, J., & Weisberg, S. (2019). *An R companion to applied regression* (3rd ed.). SAGE Publications Inc. <https://www.john-fox.ca/Companion/>
- Funk, V.A., Hollowell, T.H., Berry, P. E., Kelloff, C.L., & Alexander, S.N. (2007). Checklist of the plants of the Guiana Shield (Venezuela: Amazonas, Bolivar, Delta Amacuro; Guyana, Surinam, French Guiana). *Contributions from the United States National Herbarium*, 55, 1-584. Smithsonian Institution.
- Furquim, L.P., Neves, E.G., Shock, M.P., & Watling, J. (2023). The constructed biodiversity, forest management and use of fire in ancient Amazon: An archaeological testimony on the last 14,000 years of indigenous history. In K. Ikeya, & W. Balée (Eds.) *Global ecology in historical perspective*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-6557-9_15
- Gaston, K.J., & Williams, P.H. (1996). Spatial patterns in taxonomic diversity. In K.G. Gaston (Ed.), *Biodiversity: A biology of numbers and difference* (pp. 202-228). Blackwell Science.
- Gentry, A. (1997). Regional overview: South America. In S.D. Davis, V.H. Heywood, O. Herrera-Macbride, J. Villa-Lobos & A.C. Hamilton (Eds.), *Centers of plant diversity. A guide and strategy for their conservation* (vol. 3, pp. 269-307). WWF & IUCN.

- Gillison, A.N. (2018). Latitudinal variation in plant functional types. In A. Grellier, K. Fujiwara, & F. Pedrotti (Eds.), *Geographical changes in vegetation and plant functional types* (pp. 21-57). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68738-4_2
- Gillman, L.N., Wright, S.D., Cusens, J., McBride, P.D., Malhi, Y., & Whittaker, R.J. (2015). Latitude, productivity and species richness. *Global Ecology and Biogeography*, 24(1), 107-117. <https://doi.org/10.1111/geb.12245>
- Guayasamin, J.M., Vandegrift, R., Policha, T., Encalada, A.C., Greene, N., Ríos-Touma, B., Endara, L., Cárdenas, R.E., Larreátegui, F., Baquero, L., Arcos, I., Cueva, J., Peck, M., Alfonso-Cortes, F., Thomas, D., DeCoux, J., Levy, E., & Roy, B.A. (2021). Biodiversity conservation: Local and global consequences of the application of “rights of nature” by Ecuador. *Neotropical Biodiversity*, 7(1), 541-545. <https://doi.org/10.1080/23766808.2021.2006550>
- Guyana Geology and Mines Commission (2010). *Geological map of Guyana*. Geological Services. <https://www.ggmc.gov.gy/services/all/geological-services>
- Heard, S.B., & Mooers, A.O. (2000). Phylogenetically patterned speciation rates and extinction rates change the loss of evolutionary history during extinctions. *Proceedings of the Royal Society of London Series B, Biological Sciences*, 267, 613-620. <https://doi.org/10.1098/rspb.2000.1046>
- Hijmans, R.J., Cameron, S.E., Parra, J.L., Jones, P.G., & Jarvis, A. (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25(15), 1965-1978. <https://doi.org/10.1002/joc.1276>
- Hoorn, C., Wesselingh, F.P., ter Steege, H., Bermudez, M.A., Mora, A., Sevink, J., Sanmartín, I., Sanchez-Meseguer, A., Anderson, C.L., Figueiredo, J.P., Jaramillo, C., Riff, D., Negri, F.R., Hooghiemstra, H., Lundberg, J., Stadler, T., Särkinen, T., & Antonelli, A. (2010). Amazonia through time: Andean uplift, climate change, landscape evolution, and biodiversity. *Science*, 330(6006), 927-931. <https://doi.org/10.1126/science.1194585>
- Iwamura, T., Lambin, E.F., Silvius, K.M., Luzar, J.B., & Fragoso, J.M.V. (2014). Agent-based modeling of hunting and subsistence agriculture on indigenous lands: Understanding interactions between social and ecological systems. *Environmental Modelling & Software*, 58, 109-127. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2014.03.008>
- Lal, R. (2004). Soil carbon sequestration to mitigate climate change. *Geoderma*, 123(1-2), 1-22. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2004.01.032>
- Lehman, S. (2004). Distribution and diversity of primates in Guyana: Species-area relationships and riverine barriers. *International Journal of Primatology*, 25, 73-95. <https://doi.org/10.1023/B:IJOP.0000014646.82182.51>
- Levin, S.A. (1992). The problem of pattern and scale in ecology. *Ecology*, 73(6), 1943-1967. <https://doi.org/10.2307/1941447>
- Lewinsohn, T.M., & Prado, P.I. (2005). How many species are there in Brazil? *Conservation Biology*, 19(3), 619-624. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00680.x>
- Lim, B.K., & Engstrom, M.D. (2005). Mammals of Iwokrama Forest. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 154(1), 71-108. [https://doi.org/10.1635/0097-3157\(2004\)154\[0071:MOIF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1635/0097-3157(2004)154[0071:MOIF]2.0.CO;2)
- Locatelli, B., Catterall, C.P., Imbach, P., Kumar, C., Lasco, R., Marín-Spiotta, E., Mercer, B., Powers, J.S., Schwartz, N., & Uriarte, M. (2015). Tropical reforestation and climate change: Beyond carbon. *Restoration Ecology*, 23(4), 337-343. <https://doi.org/10.1111/rec.12209>
- Losada, M., Martínez Cortizas, A.M., Silvius, K.M., Varela, S., Raab, T.K., Fragoso, J.M.V., & Sobral, M. (2023a). Mammal and tree diversity accumulate different types of soil organic matter in the northern Amazon. *iScience*, 26(3), 106088. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2023.106088>
- Losada, M., Sobral, M., Silvius, K.M., Varela, S., Martínez Cortizas, A.M., & Fragoso, J.M.V. (2023b). Mammal traits and soil biogeochemistry: Functional diversity relates to composition of soil organic matter. *Ecology and Evolution*, 13(8), e10392. <https://doi.org/10.1002/ece3.10392>

- Luzar, J.B., Silvius, K.M., Overman, J., Giery, S.T., Read, J.M., & Fragoso J.M.V. (2011). Large-scale environmental monitoring by indigenous peoples. *BioScience*, 61(10), 771-778. <https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.10.7>
- Luzar, J.B., Silvius, K.M. & Fragoso, J.M.V. (2012). Church affiliation and meat taboos in indigenous communities of Guyanese Amazonia. *Human Ecology*, 40, 833-845. <https://doi.org/10.1007/s10745-012-9521-4>
- Lyons, S.K., & Willig, M.R. (2002). Species richness, latitude, and scale-sensitivity. *Ecology*, 83(1), 47-58. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2002\)083\[0047:SRLASS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2002)083[0047:SRLASS]2.0.CO;2)
- MacDonald, K. (2016). “No trespassing”: Changing and contested rights to land in the Guyanese Amazon. *Journal of Latin American Geography*, 15(1), 59-82. <https://doi.org/10.1353/lag.2016.0000>
- Machado, A.F., Nunes, M.S., Silva, C.R., dos Santos Jr., M.A., Pires Farias, I., da Silva, M.N.F., & Anciães, M. (2019). Integrating phylogeography and ecological niche modelling to test diversification hypotheses using a Neotropical rodent. *Evolutionary Ecology*, 33, 111-148. <https://doi.org/10.1007/s10682-019-09968-1>
- Mendoza, M., & Araujo, M.B. (2022). Biogeography of bird and mammal trophic structures. *Ecography*, 2022(7), e06289, <https://doi.org/10.1111/ecog.06289>
- Mittelbach, G.G., Schemske, D.W., Cornell, H.V., Allen, A.P., Brown, J.M., Bush, M.B., Harrison, S.P., Hurlbert, A.H., Knowlton, N., Lessios, H.A., McCain, C.M., McCune, A.R., McDade, L.A., McPeck, M.A., Near, T.J., Price, T.D., Ricklefs, R.E., Roy, K., Sax, D.F., ... & Turelli, M. (2007). Evolution and the latitudinal diversity gradient: Speciation, extinction and biogeography. *Ecology Letters*, 10(4), 315-331. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2007.01020.x>
- Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Brooks, T.M., Pilgrim, J.D., Konstant, W.R., da Fonseca, G.A.B., & Kormos, C. (2003). Wilderness and biodiversity conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100(18), 10309-10313. <https://doi.org/10.1073/pnas.1732458100>
- Nielsen, U.N., Ayres, E., Wall, D.H., & Bardgett, R.D. (2011). Soil biodiversity and carbon cycling: A review and synthesis of studies examining diversity-function relationships. *European Journal of Soil Science*, 62(1), 105-116. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2389.2010.01314.x>
- Oliveira, B.F., Machac, A., Costa, G.C., Brooks, T.M., Davidson, A.D., Rondinini, C., & Graham, C.H. (2016). Species and functional diversity accumulate differently in mammals. *Global Ecology and Biogeography*, 25(9), 1119-1130. <https://doi.org/10.1111/geb.12471>
- Olmos-Martínez, E., Romero-Schmidt, H.L., Blázquez, M.d.C., Arias-González, C., & Ortega-Rubio, A. (2022). Human communities in protected natural areas and biodiversity conservation. *Diversity*, 14(6), 441. <https://doi.org/10.3390/d14060441>
- Peres, C.A. (1999). General guidelines for standardizing line-transect surveys of tropical forest primates. *Neotropical Primates*, 7(1), 11-16. <https://doi.org/10.62015/np.1999.v7.414>
- Pickles, R.S.A., McCann, N.P., & Holland, A.P. (2011). Mammalian and avian diversity of the Rewa Head, Rupununi, Southern Guyana. *Biota Neotropica*, 11(3), 237-251. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032011000300021>
- Plotkin, M.J. (Ed.). (2020). *The Amazon: What everyone needs to know*. Oxford University Press.
- Poorter, L., van der Sande, M.T., Thompson, J., Arets, E.J.M.M., Alarcón, A., Álvarez-Sánchez, J., Ascarrunz, N., Balvanera, P., Barajas-Guzmán, G., Boit, A., Bongers, F., Carvalho, F. A., Casanoves, F., Cornejo-Tenorio, G., Costa, F.R.C., de Castilho, C.V., Duivenvoorden, J.F., Dutrieux, L.P., Enquist, B.J., ... Peña-Claros, M. (2015). Diversity enhances carbon storage in tropical forests. *Global Ecology and Biogeography*, 24(11), 1314-1328. <https://doi.org/10.1111/geb.12364>
- QGIS.org (2023). *QGIS Geographic Information System, version 3.30.0*. QGIS Association. <http://www.qgis.org>
- R Core Team. (2023). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>

- Raven, P.H., Gereau, R.E., Phillipson, P.B., Chatelain, C., Jenkins, C.N., & Ulloa Ulloa, C. (2020). The distribution of biodiversity richness in the tropics. *Science Advances*, 6(37), eabc6228. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abc6228>
- Read, J.M., Fragoso, J.M.V., Silvius, K.M., Luzar, J., Overman, H., Cummings, A., Giery, S.T., & de Oliveira, L.F. (2010). Space, place, and hunting patterns among indigenous peoples of the Guyanese Rupununi Region. *Journal of Latin American Geography*, 9(3), 213-243. <https://doi.org/10.1353/lag.2010.0030>
- Rinaldi, M., & Schubert, C. (1991). Aspectos paleoclimáticos y su posible relación con la ocupación humana en la Gran Sabana, Escudo de Guayana, Venezuela: Informe preliminar. *Antropologica*, 75-76, 127-140.
- Rocha, D.G. da, & Kaefer, I.L. (2019). What has become of the refugia hypothesis to explain biological diversity in Amazonia? *Ecology and Evolution*, 9(7), 4302-4309. <https://doi.org/10.1002/ece3.5051>
- Roopsind, A., Caughlin, T.T., Sambhu, H., Fragoso, J.M.V., & Putz, F.E. (2017). Logging and indigenous hunting impacts on persistence of large Neotropical animals. *Biotropica*, 49(4), 565-575. <https://doi.org/10.1111/btp.12446>
- Rosenzweig, M.L. (1992). Species diversity gradients: We know more and less than we thought. *Journal of Mammalogy*, 73(4), 715-730. <https://doi.org/10.2307/1382191>
- RStudio Team (2023). *RStudio: Integrated development for R*. RStudio, PBC. <http://www.rstudio.com/>
- Science Panel for the Amazon (2021). *Amazon Assessment Report 2021*. UN Sustainable Development Solutions Network (SDSN). <https://doi.org/10.55161/RWSX6527>
- Silvius K.M. (2004). Bridging the gap between western scientific and traditional indigenous wildlife management. In K. M. Silvius, R.E. Bodmer & J.M.V. Fragoso (Eds.), *People in nature: Wildlife conservation and management in Latin America* (pp. 37-49). Columbia University Press.
- Sobral, M., Silvius, K.M., Overman, H., Oliveira, L.F., Raab, T.K., & Fragoso, J.M.V. (2017). Mammal diversity influences the carbon cycle through trophic interactions in the Amazon. *Nature Ecology & Evolution*, 1(11), 1670-1676. <https://www.nature.com/articles/s41559-017-0334-0>
- Sobral, M., Schleuning, M., & Martínez Cortizas, A.M. (2023). Trait diversity shapes the carbon cycle. *Trends in Ecology & Evolution*, 38(7), 602-604. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2023.03.007>
- Sullivan, M.K., Browne, L., Penagos Zuluaga, J.C., Liu, J., Surendra, A., & Estrada-Villegas, S. (2024). Sacred forest biodiversity conservation: A meta-analysis. *Conservation Science and Practice*, 6(1), e13055. <https://doi.org/10.1111/csp2.13055>
- Tanentzap, A.J., & Coomes, D.A. (2012). Carbon storage in terrestrial ecosystems: Do browsing and grazing herbivores matter? *Biological Reviews*, 87(1), 72-94. <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2011.00185.x>
- ter Steege, H., & Hammond, D.S. (2001). Character convergence, diversity, and disturbance in tropical rain forest in Guyana. *Ecology*, 82(11), 3197-3212. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2001\)082\[3197:CCDADI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2001)082[3197:CCDADI]2.0.CO;2)
- ter Steege, H., Pitman, N.C.A., Phillips, O.L., Chave, J., Sabatier, D., Duque, A., Molino, J.-F., Prévost, M.-F., Spichiger, R., Castellanos, H., von Hildebrand, P., & Vásquez, R. (2006). Continental-scale patterns of canopy tree composition and function across Amazonia. *Nature*, 443(7110), 444-447. <https://doi.org/10.1038/nature05134>
- Turner, M.G., Gardner, R.H., & O'Neill, R.V. (2001). *Landscape ecology in theory and practice: Pattern and process*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2794-4>
- Vamosi, J.C., & Vamosi, S.M. (2008). Extinction risk escalates in the tropics. *PLoS ONE*, 3(12), e3886. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0003886>
- Voss, R.S., & Emmons L. (1996). *Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: A preliminary assessment*. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 230, 1-15.
- Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant graphics for data analysis*. Springer-Verlag. <https://ggplot2.tidyverse.org>
- Whittaker, R.H. (1967). Gradient analysis of vegetation. *Biological Reviews*, 42(2), 207-264. <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.1967.tb01419.x>

- Wright, J.S. (2002). Plant diversity in tropical forests: a review of mechanisms of species coexistence. *Oecologia*, 130, 1-14. <https://doi.org/10.1007/s004420100809>
- Yasuhara, M., & Deutsch, C.A. (2023). Tropical biodiversity linked to polar climate. *Nature*, 614, 626-628. <https://doi.org/10.1038/d41586-023-00392-8>

ANEXO I

Tabla S1. Descripción de las especies de mamíferos identificadas (n=48) en la región amazónica de Rupununi (Guyana)

ESPECIE ORDEN – FAMILIA¹	NOMBRE COMÚN (MASA CORPORAL; LONGITUD CORPORAL) Y OTROS RASGOS^{2,3}, HÁBITAT, ECOLOGÍA Y DIETA^{1,2}	IUCN LISTA ROJA¹	FOTO⁴
<i>Alouatta seniculus</i> Primates – Atelidae	Mono aullador rojo (6,4 kg; 0,74 m), pelaje rojizo con cola prensil. Emite aullidos fuertes. Arbóreo, social (grupos de 2-3) y herbívoro.	LC	
<i>Ateles paniscus</i> Primates – Atelidae	Mono araña negro (7,8 kg; 0,6 m), pelaje negro. Diurno, social (grupos de 30) y omnívoro.	VU	
<i>Bassaricyon gabbii</i> Carnívora – Procyonidae	Olingo norteño (1,2 kg; 0,4 m), con pelaje rojizo y cola larga. Arbóreo, nocturno, solitario y omnívoro.	LC	
<i>Bradypus tridactylus</i> Pilosa – Bradypodidae	Perezoso de tres dedos de garganta pálida (4 kg; 0,5 m), pelaje oscuro, los machos con una mancha dorsal amarilla. Diurno, solitario y herbívoro.	LC	
<i>Cabassous unicinctus</i> Cingulata – Clamyphoridae	Armadillo cola desnuda meridional (3,9 kg; 0,45 m), caparazón duro y lengua larga y pegajosa. Nocturno, solitario e insectívoro.	LC	
<i>Cebus apella</i> * Primates – Cebidae	Capuchino marrón (2,6 kg; 0,49 m), pelo marrón, negro en la corona, cola prensil. Arbóreo, diurno, social (grupos de 6-30) y omnívoro (*actualmente: <i>Sapajus apella</i>).	LC	
<i>Cebus olivaceus</i> Primates – Cebidae	Capuchino de cabeza parda (2,5 kg; 0,48 m), pelaje marrón, corona negra, cara clara, cola prensil. Arbóreo, diurno, social (grupos de 12) y omnívoro.	LC	
<i>Cerdocyon thous</i> Carnívora – Canidae	Zorro cangrejero (5,7 kg; 0,67 m), patas cortas y fuertes, y pelaje variable rojizo-marrón. Nocturno, monógamo y carnívoro.	LC	
<i>Chiropotes satanas</i> Primates – Pitheciidae	Saki barbudo negro (8,6 kg; 0,63 m) pelo negro, barbas y cola desaliñada. Diurno, social (grupos de 40) y omnívoro.	EN	
<i>Choloepus didactylus</i> Pilosa – Megalonychidae	Perezoso de dos dedos de Linneo (2,3 kg; 0,8 m), pelaje marrón o verdoso (mutualismo con algas) y dos fuertes garras. Arbóreo, diurno, solitario y herbívoro.	LC	
<i>Coendou melanurus</i> Rodentia – Erethizontidae	Puercoespín enano peludo de cola negra (1,4 kg; 0,5 m), cubierto con fuertes púas grisáceas. Arbóreo, nocturno, solitario y herbívoro.	LC	
<i>Coendou prehensilis</i> Rodentia – Erethizontidae	Puercoespín brasileño (3,9 kg; 0,5 m), cubierto con púas grises, cola prensil. Hábitat arbóreo, nocturno, solitario y herbívoro.	LC	
<i>Cuniculus paca</i> Rodentia – Cuniculidae	Paca de tierras bajas (9 kg; 0,6 m), pelaje rojizo-marrón con manchas blancas en los costados. Vive en bosques cerca del agua, nocturna y herbívora.	LC	

¹ IUCN (n.d.). *The IUCN Red List of Threatened Species, Version 2022-2*. <https://www.iucnredlist.org>² Martín Brañas, M., Gagliardi Urrutia, G., Álvarez Alonso, J., Díaz Alván, J., García Dávila, C., Ruiz Tafur, M., Vásquez Bardales, J., Vásquez Mora, W., Mejía Carhuana, K., Dávila Cardozo, N., Zárate Gómez, R., Rengifo Salgado, E., Pérez Peña, P., & Bellido Collahuacho, J. J. (2022). *Amazonía: Guía ilustrada de flora y fauna*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. <https://hdl.handle.net/20.500.12921/680>³ Myers, P., Espinosa, R., Parr, C.S., Jones, T., Hammond, G.S., & Dewey, T.A. (n.d.). *The Animal Diversity Web*. <http://animaldiversity.org>⁴ Openverse media library. (n.d.). *Openverse: Openly Licensed Images, Audio and More*. <https://openverse.org>

<i>Dasyprocta leporina</i> Rodentia – Dasyproctidae	Agutí de lomo rojo (3 kg; 0,6 m), pelaje rojizo y cola corta, desnuda. Vive en bosques, diurno y herbívoro.	LC	
<i>Dasybus kappleri</i> Cingulata – Dasypodidae	Armadillo grande de nariz larga (9,9 kg; 0,6 m), caparazón óseo gris y hocico alargado. Vive en bosques, diurno, solitario y omnívoro.	LC	
<i>Dasybus novemcinctus</i> Cingulata – Dasypodidae	Armadillo de nueve bandas (4 kg; 0,5 m), caparazón óseo, cola y hocico alargados. Habita diversos ambientes, nocturno y omnívoro.	LC	
<i>Didelphis marsupialis</i> Didelphimorphia – Didelphidae	Zarigüeya común (1 kg; 0,4 m), pelaje gris con una máscara negra. Terrestre-arbórea, nocturna, solitaria y omnívora.	LC	
<i>Eira barbara</i> Carnivora – Mustelidae	Tayra (4,1 kg; 0,6 m), pelaje oscuro, cabeza clara. Vive en bosques, terrestre-arbórea, diurna-crepuscular y omnívora.	LC	
<i>Galictis vittata</i> Carnivora – Mustelidae	Grisón mayor (2,3 kg; 0,5 m), cuerpo delgado y alargado, con patas cortas. Terrestre, crepuscular y omnívoro.	LC	
<i>Herpailurus yagouaroundi</i> Carnivora – Felidae	Jaguarundi (7 kg; 0,7 m), cuerpo esbelto con patas cortas, pelaje gris o rojizo sin manchas. Terrestre, diurno, solitario y carnívoro.	LC	
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> Rodentia – Caviidae	Capibara (51 kg; 1,2 m), cuerpo robusto con pelaje marrón. Vive en bosques ribereños, en grupos (8-10), diurno y herbívoro.	LC	
<i>Leopardus pardalis</i> Carnivora – Felidae	Ocelote (10,5 kg; 0,9 m), pelaje amarillo con manchas marrón-negras. Terrestre, nocturno-crepuscular, solitario y carnívoro.	LC	
<i>Leopardus tigrinus</i> Carnivora – Felidae	Tigrillo (2,3 kg; 0,5 m), pelaje marrón con manchas oscuras. Vive en bosques, terrestre, nocturno-crepuscular, solitario y carnívoro.	VU	
<i>Leopardus wiedii</i> Carnivora – Felidae	Margay (3,6 kg; 0,7 m), pelaje amarillo con manchas oscuras. Vive en bosques, terrestre, nocturno-crepuscular, solitario y carnívoro.	NT	
<i>Lontra longicaudis</i> Carnivora – Mustelidae	Nutria neotropical (7 kg; 0,7 m), alargada, con pelaje marrón impermeable y cola larga. Vive en riberas de ríos, terrestre-acuática, solitaria y carnívora.	NT	
<i>Mazama americana</i> Artiodactyla – Cervidae	Corzuela roja (23,0 kg; 1,3 m), pelaje rojizo, machos con cuernos cortos y rectos. Vive en bosques, nocturno, solitario y herbívoro.	DD	
<i>Mazama gouazoubira</i> Artiodactyla – Cervidae	Corzuela parda (16,6 kg; 1,1 m), pelaje grisáceo, juveniles con manchas blancas y machos con cuernos no ramificados. Nocturno, solitario y herbívoro.	LC	
<i>Mesomys hispidus</i> Rodentia – Echimyidae	Rata espinosa arbórea (0,2 kg; 0,2 m), pelaje marrón. Vive en bosques, nocturna, solitaria y omnívora.	LC	
<i>Myoprocta acouchy</i> Rodentia – Dasyproctidae	Acuchí rojo (0,84 kg; 0,4 m), pelaje rojizo-marrón con cabeza más clara. Vive en bosques, en grupos (7), diurno y herbívoro.	LC	
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> Pilosa – Myrmecophagidae	Oso hormiguero gigante (30 kg; 1,5 m), pelaje gris y negro desde el pecho hasta la espalda, hocico largo con lengua extensible y pegajosa. Diurno, solitario e insectívoro.	VU	
<i>Nasua nasua</i> Carnivora – Procyonidae	Coatí sudamericano (4 kg; 0,6 m), pelaje marrón, anillos crema en la cola. Vive en bosques, terrestre-arbórea, diurno, solitario y omnívoro.	LC	
<i>Odocoileus virginianus</i> Artiodactyla - Cervidae	Venado de cola blanca (65,3 kg; 0,2 m), pelaje gris con manchas blancas en la cara y cola, y los machos con cuernos. Crepuscular, solitario y herbívoro.	LC	

<i>Panthera onca</i> Carnivora – Felidae	Jaguar (81,1 kg; 0,6 m), pelaje amarillo con manchas negras. Crepuscular, solitario y carnívoro.	NT	
<i>Philander opossum</i> Didelphimorphia – Didelphidae	Zarigüeya de cuatro ojos gris (0,5 kg; 0,3 m), pelaje gris, una mancha blanca sobre los ojos, cola larga y prensil. Arbórea-terrestre, nocturna y omnívora.	LC	
<i>Pithecia pithecia</i> Primates – Pitheciidae	Saki guyanés (1,5 kg; 0,5 m), machos negros con cara blanca y mechones grises. Arbóreo, en grupos (2-9) y omnívoro.	LC	
<i>Potos flavus</i> Carnivora – Procyonidae	Kinkajú (2,4 kg; 0,6 m), pelaje marrón, cola larga y prensil. Vive en bosques, arbóreo, nocturno, solitario y omnívoro.	LC	
<i>Prionomys maximus</i> Cingulata – Clamyphoridae	Armadillo gigante (45 kg; 1 m), con caparazón óseo y una gran garra central. Nocturno, terrestre, solitario e insectívoro.	VU	
<i>Procyon cancrivorus</i> Carnivora – Procyonidae	Mapache cangrejero (6,3 kg; 0,6 m), pelaje marrón, con una máscara negra. Vive en bosques ribereños, solitario y omnívoro.	LC	
<i>Pteronura brasiliensis</i> Carnivora – Mustelidae	Nutria gigante (24 kg; 1,3 m), pelaje marrón oscuro con manchas blancas en la garganta y cola. Acuática, vive en grupos (10-15) y es carnívora.	EN	
<i>Puma concolor</i> Carnivora – Felidae	Puma (48 kg; 1,7 m), pelaje amarillo-marrón. Nocturno, solitario y carnívoro.	LC	
<i>Saguinus midas</i> Primates – Callitrichidae	Tití mano dorada (0,5 kg; 0,3 m), pelaje negro con pies amarillos. Arbóreo, diurno, social (grupos de 4-15) y omnívoro.	LC	
<i>Saimiri sciureus</i> Primates – Cebidae	Mono ardilla común (0,8 kg; 0,3 m), pelaje corto gris con patas amarillas y cola no prensil. Arbóreo, vive en grupos (300) y es omnívoro.	LC	
<i>Sciurus aestuans</i> Rodentia – Sciuridae	Ardilla guyanesa (0,2 kg; 0,2 m), pelaje gris rojizo y cola larga y desaliñada. Arbórea, diurna, solitaria y omnívora.	LC	
<i>Speothos venaticus</i> Carnivora – Canidae	Perro de monte (6 kg; 0,7 m), pelaje marrón, más claro en la cabeza y con cola pequeña. Diurno, social y carnívoro.	NT	
<i>Tamandua tetradactyla</i> Pilosa – Myrmecophagidae	Tamandúa del sur (4,5 kg; 0,7 m), pelaje amarillo y negro, cola prensil y hocico largo. Nocturno, solitario e insectívoro.	LC	
<i>Tapirus terrestris</i> Perissodactyla – Tapiridae	Tapir de tierras bajas (225 kg; 2,2 m), pelaje corto grisáceo-marrón con una crin alargada y hocico. Terrestre, nocturno, solitario y herbívoro.	VU	
<i>Tayassu pecari</i> Artiodactyla – Tayassuidae	Pecarí de labios blancos (32 kg; 1 m), pelaje oscuro, blanco en la boca y mejillas, hocico largo, caninos grandes y afilados. Terrestre, diurno, social (manadas de hasta 400) y omnívoro.	VU	
<i>Tayassu tajacu</i> Artiodactyla – Tayassuidae	Pecarí de collar (20,5 kg; 1 m), pelaje oscuro con un collar de pelaje claro. Diurno-crepuscular, social (manadas de 6-30) y omnívoro.	LC	

Fuente: elaboración propia.

Tabla S2. Descripción de las especies de árboles identificadas (n= 172 taxones) en la región amazónica de Rupununi (Guyana)

FAMILIA - ORDEN	DESCRIPCIÓN (GÉNERO: ESPECIE) ^{5,6,7}	FOTO ⁸
Amaranthaceae Caryophyllales	Plantas herbáceas o arbustos simples, de hojas enteras, con flores poco conspicuas en una variedad de inflorescencias y paxilios (Amaranthus: A. viridis).	
Anacardiaceae Sapindales	Árboles con resina, hojas compuestas o simples, con una panícula axilar o terminal de muchas flores. Fruto drupa con corteza o sámara (Anacardium: A. giganteum; Loxopterygium: L. sagotii; Mangifera: M. indica; Spondias: S. mombin; Tapirira: T. obtusa; Thyrsodium: T. spruceanum).	
Annonaceae Magnoliales	Lianas, árboles o arbustos con corteza dura y hojas simples alternas. Flores solitarias o agrupadas. Fruto sincárpico o apocárpico con semillas alargadas (Bocageopsis: B. multiflora; Duguetia: Duguetia spp.; Guatteria: Guatteria spp.; Unonopsis: U. glaucopetala; Xylopia: Xylopia spp.).	
Apocynaceae Gentianales	Árboles, arbustos o lianas productores de látex, con hojas simples, alternas. Panículas, fascículos o flores solitarias y fruto tipo baya o cápsula de semillas (Aspidosperma: A. excelsum; Geissospermum: G. seriocum; Parahancornia: P. amapa).	
Aquifoliaceae Aquifoliales	Arbustos perennes con hojas simples alternas. Inflorescencias en cimas axilares y fruto tipo drupa globosa y rojiza (Ilex: I. martiniana).	
Araliaceae Apiales	Árboles con hojas alternas, simples y una panícula de racimos, espigas o umbelas de flores y fruto tipo drupa o baya (Schefflera: Sclerobium morototoni).	
Arecaceae Arecales	Árboles, arbustos o enredaderas con flores pinnadas con panículas o espigas de flores y fruto tipo drupa con una semilla (Astrocaryum: A. aculeatum, A. jauari, A. vulgare; Attalea: A. maripa, A. speciosa; Euterpe: E. oleracea; Manicaria: M. saccifera; Mauritia: M. flexuosa; Oenocarpus: O. bacaba, O. batua).	 
Bignoniaceae Lamiales	Árboles, arbustos o lianas con hojas simples, pinnadas y grandes flores en inflorescencias. Fruto tipo siliqua, drupa o baya con semillas aladas (Arrabidaea: A. tuberculata; Jacaranda: J. copaia; J. obusifolia; Tabebuia: T. capitata; T. insignis; T. serratifolia; T. stenocalyx).	
Boraginaceae Boraginales	Árboles, arbustos o hierbas con hojas simples, alternas, flores en panículas o cimas y fruto tipo baya o nuez (Cordia: C. alliodora; C. tetrandra).	
Burseraceae Sapindales	Árboles con resina, hojas pinnadas y flores unisexuales, fruto tipo drupa o cápsula de semillas (Protium: P. decandrum).	
Caryocaraceae Malpighiales	Árboles o arbustos con racimos terminales de flores vistosas y fruto tipo drupa con 1-4 semillas (Caryocar: C. microcarpum; C. nuciforme).	

⁵ Walter, P. (2016). *Árboles del Ecuador: Familias y géneros* (1ª ed.). Universidad Técnica del Norte.⁶ Pirani, J. R. (1993). Burseraceae – 21. In G. F. Bocquet, & M. R. Crosby (Eds.), *Flora de Paraguay* (pp. 1–12). Conservatoire et Jardin Botaniques de la Ville de Genève & Missouri Botanical Garden. <https://www.tropicos.org/reference/45786>⁷ Milliken, W., Klitgard, B., & Barakat, A. (2010). *Neotropikey - Interactive key and information resources for flowering plants of the Neotropics*. Royal Botanic Gardens. <http://www.kew.org/science/tropamerica/neotropikey.html>⁸ Openverse media library. (Enero 20, 2023). *Openverse: Openly Licensed Images, Audio and More*. <https://openverse.org>

Chrysobalanaceae Malpighiales	Árboles leñosos, hojas simples, alternas, con flores en panículas o racimos, y fruto tipo drupa con una semilla (Chrysobalanus: C. icaco; Couepia: C. comosa; Licania: L. alba, L. buxifolia, L. heteromorpha, L. laxiflora, L. majuscula; Parinari: P. campestris).	
Clusiaceae Malpighiales	Árboles o hemiepipfitas productores de látex con hojas opuestas, flores en panículas, racimos o fascículos, y fruto tipo cápsula con varias semillas o drupa con pocas semillas (Calophyllum: C. lucidum; Clusia: C. grandiflora; Platonina: P. insignis; Rheedia: Rheedia spp.; Symphonia: S. globulifera; Tovomitia: Tovomitia spp.).	
Ebenaceae Ericales	Arbustos o árboles con hojas simples, alternas, con flores solitarias o en crestas, frutos carnosos o fibrosos tipo baya con semillas oleosas (Diospyros: Diospyros spp.).	
Euphorbiaceae Malpighiales	Árboles o arbustos productores de látex con hojas simples o compuestas. Flores en espigas o racimos, fruto tipo drupa o nuez (Sapium: S. paucinervium).	
Goupiaceae Malpighiales	Árboles perennes de hojas alternas con inflorescencias en umbelas y fruto tipo drupa con 1-5 semillas (Goupia: G. glabra).	
Humiriaceae Malpighiales	Árboles de hojas simples y alternas, fruto tipo drupa (Humiria: H. balsamifera; Sacoglottis: S. guianensis).	
Hypericaceae Malpighiales	Árboles, arbustos, lianas o hierbas perennes con aceites y resinas, hojas simples, flores en inflorescencias opuestas en umbelas, panículas o cimas. Fruto tipo cápsula, baya o drupa con varias semillas (Vismia: V. macrophylla).	
Lamiaceae Lamiales	Arbustos y árboles con hojas opuestas y enteras, y cimas de flores hermafroditas. Fruto nucelar (Aegiphila: A. longifolia; Vitex: Vitex spp.).	
Lauraceae Laurales	Árboles con corteza dura y drupas con 1 semilla oleosa (Aniba: A. excelsa, A. guianensis, A. ovalifolia; Chlorocardium: C. rodiei; Ocotea: O. acutangula, O. canaliculata, O. rubra).	
Lecythidaceae Ericales	Árboles con corteza dura, hojas simples, alternas y pinnadas, panículas o racimos de flores grandes y pixidio (Bertholletia: B. excelsa; Eschweilera: E. alata; E. decolorans; E. sagotiana; E. wachenheimi; Lecythis: L. confertiflora; L. corrugata; L. davisii).	
Leguminosae Fabales	Familia altamente variable y la tercera más grande de especies de árboles y arbustos, con hojas compuestas, estipuladas, y el fruto es una legumbre (Abarema: A. jupunba; Balizia: B. spp.; Campsiandra: C. comosa; Cassia: C. apoucouita; Centrobium: C. paraense; Clathrotropis: C. brachypetala, C. macrocarpa; Dimorphandra: D. conjugata; Diplotropis: D. purpurea; Dipteryx: D. odorata; Elizabetha: E. macrostachya; Eperua: E. falcata; Hymenaea: H. courbaril, H. davisii, H. oblongifolia, Hymenolobium; Inga: I. alba; Mora: M. excelsa; M. gonggripii; Muellera: M. urens; Myroxylon: M. peruiferum; Ormosia; Peltogyne: P. venosa; Pentaclethra: P. macroloba; Pterocarpus: P. officinalis; Sclerolobium: S. guianensis; Swartzia: S. leiocalycina; Sweetia: S. praeclara).	  
Linaceae Malpighiales	Arbustos con hojas simples, enteras y estipuladas; cimas, panículas o corimbos de flores y fruto en cápsula o drupa (Hebeptalum: H. humiriifolium).	
Malpighiaceae Malpighiales	Lianas, arbustos o árboles con hojas simples, flores pequeñas y fruto variable (Byrsonima: B. aerugo; B. crassifolia; B. stipulacea).	
Malvaceae Malvales	Arbustos o árboles con hojas simples y alternas con estípulas. Flores solitarias o en cimas. Frutos en bayas, cápsulas o nueces (Apeiba: A. glabra, A. petoumo; Bombax: B. surinamensis; Catostemma: C. commune, C. fragrans; Ceiba: C. pentandra; Pachira: Pachira spp.; Sterculia: S. guianensis).	

Meliaceae Sapindales	Árboles o arbustos con hojas compuestas y pinnadas, con flores en panículas o racimos, y fruto en cápsula o drupa (Carapa: <i>C. guianensis</i> , <i>C. procera</i> ; Cedrela: <i>C. odorata</i> ; Guarea: <i>G. guidonia</i>).	
Moraceae Rosales	Árboles que producen látex blanco o hemiepífitas con hojas simples y alternas, flores en espigas o racimos (Bagassa: <i>B. tilifolia</i> ; Brosimum: <i>Brosimum</i> spp.; Ficus: <i>Ficus</i> spp.; Piratinera: <i>P. guianensis</i>).	
Myristicaceae Magnoliales	Árboles con látex y hojas simples y alternas, flores en inflorescencias y frutos en drupas (Iryanthera: <i>I. juruensis</i> ; Virola: <i>V. melinonii</i> ; <i>V. sebifera</i> ; <i>V. surinamensis</i>).	
Myrtaceae Myrtales	Árboles o arbustos con hojas simples y opuestas, fascículos, racimos o panículas de flores solitarias, y frutos en drupas (Myrciaria: <i>M. vismiifolia</i>).	
Polygonaceae Caryophyllales	Árboles, arbustos o lianas con hojas alternas y enteras, flores en espigas o racimos axilares, frutos secos (Triplaris: <i>T. weigeltiana</i>).	
Rubiaceae Gentianales	Árboles y arbustos con hojas simples y opuestas, flores en panículas, racimos o espigas, y frutos en drupas o bayas (Cinchona: <i>Cinchona</i> spp.; Genipa: <i>G. americana</i> ; Posoqueria: <i>P. longiflora</i>).	
Salicaceae Malpighiales	Árboles o arbustos con hojas simples, alternas y estipuladas, flores pequeñas en amentos erectos, y frutos en cápsula, baya o drupa con semillas lechosas (Laetia: <i>L. procera</i>).	
Sapindaceae Sapindales	Árboles, arbustos o lianas con hojas pinnadas, flores en panículas y frutos muy variables (Talisia: <i>Talisia</i> spp.; Toulicia: <i>T. guianensis</i>).	
Sapotaceae Ericales	Árboles o arbustos que producen látex blanco, con hojas simples y alternas, flores en fascículos o racimos, y drupas con 1-5 semillas (Chrysophyllum: <i>C. beardii</i> ; Ecclinusa: <i>E. guianensis</i> ; Manilkara: <i>M. bidentata</i> ; Pouteria: <i>P. caimito</i> ; <i>P. cuspidata</i> ; <i>P. guianensis</i> ; <i>P. speciosa</i> ; Pradosia: <i>P. schomburgkiana</i>).	
Simaroubaceae Sapindales	Árboles o arbustos que producen savia, con hojas alternas, pinnadas o simples, y frutos en drupa o sámara (Quassia: <i>Q. simarouba</i> ; Simarouba: <i>S. amara</i>).	
Urticaceae Rosales	Árboles con hojas alternas o opuestas, flores en racimos y umbelas, y frutos en drupa o aquenio con semillas oleosas (Cecropia: <i>C. juranyiana</i> ; Pourouma: <i>P. tomentosa</i>).	
Violaceae Malpighiales	Arbustos perennes con hojas simples y alternas, flores solitarias o en racimos, y frutos en cápsula o baya con semillas oleosas (Paypayrola: <i>P. longifolia</i>).	
Vochysiaceae Myrtales	Árboles con hojas simples, opuestas y pinnadas. Flores en panículas de racimos erectos, y cápsulas con varias semillas aladas o sámaras con 3-4 semillas (Vochysia: <i>V. surinamensis</i>).	

Fuente: elaboración propia.

Tabla S3. *Análisis geográfico de la riqueza de mamíferos y de árboles en el Rupununi (Guyana)*

VARIABLE RESPUESTA	EFFECTOS	VARIANZA	S.D.	ESTIMA	S.E.	G.L.	CHI- CUADRADO DE WALD	P- VALOR
Riqueza de mamíferos R ² m=0,275 R ² c=0,645	Distancia a la aldea más cercana			0,018	0,017	1	1,041	0,307
	Distancia al río más cercano			0,002	0,019	1	0,017	0,897
	Distancia a la carretera más cercana			0,027	0,046	1	0,344	0,558
	Longitud			0,190	0,060	1	10,187	0,001
	Latitud			-0,024	0,053	1	0,199	0,656
	Aldea (aleatorio)	0,054	0,233					
Riqueza de árboles R ² m=0,417 R ² c=0,682	Distancia a la aldea más cercana			0,075	0,018	1	18,040	<0,001
	Distancia al río más cercano			0,044	0,021	1	4,261	0,039
	<i>Distancia a la carretera más cercana</i>			0,106	0,060	1	3,117	<i>0,077</i>
	Longitud			0,033	0,052	1	0,418	0,518
	Latitud			-0,107	0,043	1	6,157	0,013
	Aldea (aleatorio)	0,018	0,136					

Leyenda: Resultados de los dos Modelos Lineales Generalizados Mixtos (GLMM, ajustados a la distribución de error Poisson y función de enlace logaritmo, incluyendo la agrupación de transectos como factor aleatorio) realizados para comprender cómo varía espacialmente la riqueza de mamíferos (N = 215 transectos) y de árboles (N = 88 transectos) con los factores ambientales y humanos. Los datos han sido estandarizados, por lo que los valores B estimados por cada modelo son comparables. Los coeficientes de determinación múltiple marginales y condicionales (R²m y R²c), indican la varianza en la riqueza de especies explicada por los efectos fijos o por conjunto del modelo, respectivamente. En negrita se destacan los efectos estadísticos significativos (p<0,05), y en cursiva, los efectos marginalmente significativos (p<0,10).

Fuente: elaboración propia.