

# **EFECTO DE LA FRAGMENTACIÓN DEL PAISAJE SOBRE LA DIVERSIDAD DE MAMÍFEROS TERRESTRES EN LA VEREDA EL DIAMANTE, TIERRALTA - CÓRDOBA**

María José Romero Oviedo, Caty Milena Martínez Bravo

Grupo de Biodiversidad Unicórdoba, Facultad de Ciencias Básicas, Departamento de Biología. Universidad de Córdoba, Carrera 6 No. 76-103, Montería, Córdoba, Colombia; e-mail. [mariaromerooviedo@gmail.com](mailto:mariaromerooviedo@gmail.com) - [catymilenm@gmail.com](mailto:catymilenm@gmail.com)

## **RESUMEN**

Los procesos de fragmentación son ocasionados principalmente por el cambio de uso del suelo en ecosistemas naturales, lo que genera cambios en la distribución, reproducción y supervivencia de la biodiversidad. El objetivo de este estudio fue registrar el efecto de la fragmentación del paisaje sobre la diversidad de mamíferos terrestres en la vereda El Diamante, Tierralta - Córdoba. El trabajo se realizó en coberturas de bosque con 3 niveles de fragmentación: alta, media y baja. La toma de datos se hizo utilizando la metodología planteada por Steenmans y Pinborg (1999), para los indicadores de fragmentación y fototrampeo en diversidad de mamíferos. Se generaron 119 registros de mamíferos terrestres, pertenecientes a 9 especies, distribuidas en 5 órdenes y 8 familias. La mayor diversidad de mamíferos terrestres se obtuvo en las coberturas de fragmentación baja.

**PALABRAS CLAVE:** Fragmentación, biodiversidad, hábitat, heterogeneidad.

## **ABSTRACT**

Fragmentation processes are mainly caused by changes in land use in natural ecosystems, which generates changes in the distribution, reproduction and survival of biodiversity. The objective of this study was to record the effect of landscape fragmentation on the diversity of terrestrial mammals in the village of El Diamante, Tierralta -

Córdoba. The work was carried out in forest covers with 3 levels of fragmentation: high, medium and low. Data collection was done using the methodology proposed by Steenmans and Pinborg (1999), for the indicators of fragmentation and trapping in mammalian diversity. 119 records of land mammals were generated, belonging to 9 species, distributed in 5 orders and 8 families. The greatest diversity of terrestrial mammals was obtained in the low fragmentation covers.

**KEY WORDS:** fragmentation, biodiversity, habitat, heterogeneity.

## **INTRODUCCIÓN**

El aumento significativo de las actividades humanas genera cambios, alteraciones en el equilibrio del ecosistema y fragmentación del hábitat, efectos que amenazan la biodiversidad en regiones con alta riqueza de especies (Ángel, 2012). El concepto de fragmentación, puede ser definido como la transformación de un bosque continuo en unidades más pequeñas y aisladas entre sí, cuya área resultante es mucho menor a la del hábitat original (Bizama *et al.*, 2011).

Los procesos de fragmentación son ocasionados principalmente por el cambio de uso del suelo en ecosistemas naturales, con diferentes propósitos asociados al desarrollo humano, como lo son las actividades agrícolas, pecuarias, aperturas de vías, establecimiento de poblaciones humanas, e incluso proyectos asociados a la generación de energía (Navarro *et al.*, 2015).

Los estudios orientados a comprender los efectos de la fragmentación de los ecosistemas naturales sobre la biodiversidad y estados poblacionales de especies silvestres se ha convertido en una línea de investigación importante en las ciencias biológicas. Particularmente, los nuevos enfoques o paradigmas en la biología de la conservación, apuntan al manejo de los paisajes fragmentados, a través de estrategias de conectividad por ejemplo, los corredores biológicos que

facilitan el flujo genético y mayor acceso a hábitats manteniendo una mayor diversidad de especies (Ángel, 2012; Escudero *et al.*, 2000; Fierro, 2015).

La mastofauna presenta grandes vacíos de información (Vega, 2013), con especies que se caracterizan por presentar una amplia variabilidad en cuanto a requerimientos de la extensión de hábitat natural, dispersión y movilidad; la fragmentación del paisaje da como resultado la pérdida o extinción local de poblaciones, así como también, la alteración de las estructuras poblacionales por el aumento o la disminución que se genera sobre los nacimientos, muertes, inmigración y emigración (Larrotta *et al.*, 2016).

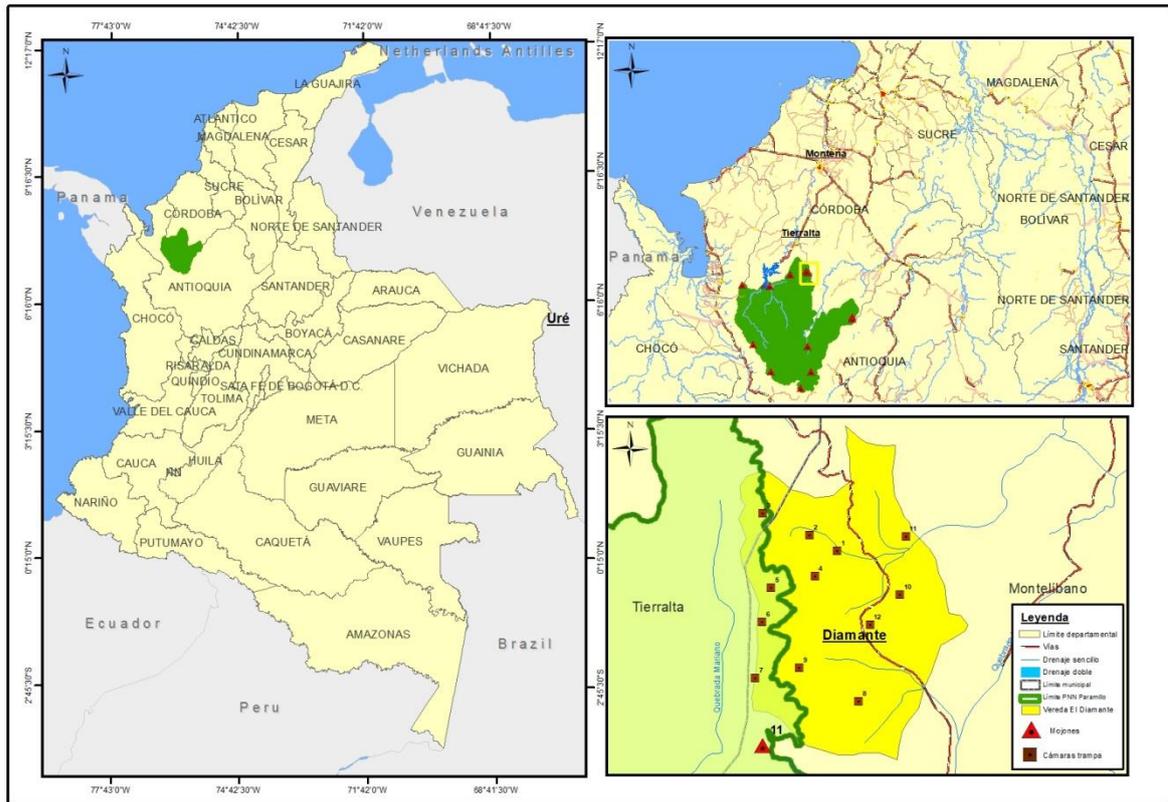
En Colombia, el aumento de la población humana y el deseo por la tenencia de la tierra para uso agropecuario, ha conducido a los bosques naturales a una amenaza de extinción (Botache *et al.*, 2011). Investigadores han señalado que el cambio en el uso de la tierra para producción agrícola y pecuaria, genera disminución en el tamaño y número de los parches de hábitat naturales y hay una posible disminución en la conectividad entre fragmentos, lo que aumenta la probabilidad de extinción local (Echeverry & Rodríguez, 2006). En Córdoba, la subregión del alto Sinú y alto San Jorge se caracteriza por presentar las mejores condiciones de hábitat natural, mayor riqueza de biodiversidad y presencia de especies silvestres amenazadas como grandes y medianos felinos, ungulados, entre otros. Sin embargo, se evidencia un aumento progresivo en el uso de las tierras con vocación agrícola y ganadera representada en el 32% y 6%, respectivamente (Pérez *et al.*, 2016), demostrando así, que son una de las principales causas de fragmentación y pérdida de hábitat, generando cambio en los ecosistemas y en la diversidad de mamíferos terrestres.

La Vereda El Diamante, localizada entre las cuencas altas de los ríos Sinú y San Jorge, es un sector que presenta importantes coberturas de bosque húmedo tropical, con alta vulnerabilidad frente a los efectos de borde por la expansión de las actividades agropecuarias, lo que desencadena alteraciones en la funcionalidad del ecosistema y pérdida estructural de la biodiversidad nativa, disminuyendo la capacidad de las comunidades locales de soportar, adaptarse y recuperarse, frente a la oferta de servicios ecosistémicos y la adaptación al cambio climático (Alarcón, 2017). Por lo anterior, se planteó registrar el efecto de la fragmentación del bosque sobre la diversidad de mamíferos terrestres en la Vereda El Diamante, Tierralta - Córdoba.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Área de estudio**

Este trabajo se realizó en La Vereda El Diamante, ubicada al noroccidente de la serranía de San Jerónimo entre las coordenadas 75°57'51.236"W 7°58'19.347"N (Figura 1), es un área categorizada como bosque húmedo Tropical (bh-T), rodeada por la subzona hidrográfica Alto San Jorge, a una altitud entre los 500 a 1.200 m.s.n.m, con temperatura media anual de 27°C y precipitación media anual de 1500 a 2500 mm, en inmediaciones del Parque Nacional Natural Paramillo, localizado al extremo norte de la Cordillera Occidental formando parte de las serranías de Abibe, San Jerónimo y Ayapel, en jurisdicción de los Departamentos de Córdoba y Antioquia.



**Figura 1.** Mapa de localización del área de estudio en el municipio de Tierralta, departamento de Córdoba - Colombia.

### **Fase de análisis espacial para estimar fragmentación**

Se realizó un proceso de análisis espacial en los sistemas de información geográfica-SIG para estimar la fragmentación del bosque natural. Inicialmente, se descargaron y procesaron imágenes satelitales SENTINEL landsat 8: con resolución espacial de 10 metros.

Para el procesamiento de la imagen se utilizó la herramienta ERDAS 2018, desarrollando un proceso de clasificación supervisado; es decir, incluyendo en el análisis del software, puntos de control con verificación en terreno con el fin de obtener validación de la capa final de coberturas de bosque y no bosque, generada a escala espacial 1:25000 en formatos vector y Raster.

Para estimar la fragmentación se utilizó la metodología planteada por Steenmans & Pinborg (1999), tomando la capa de cobertura de bosque de formato Raster con un tamaño de pixel de 5 metros, y una malla de cuadrículas de 40 metros con el fin de realizar el conteo de pixeles conectados y no conectados como lo plantea la metodología, normalizando los resultados de acuerdo a la metodología de Triviño *et al.*, 2007. Se obtuvo una malla con cuadrículas que expresan valores entre 0 y 100, donde los valores más cercanos a cero (0) correspondieron a las zonas con menor fragmentación y los valores más altos representaron zonas de bosque más fragmentadas. Posteriormente, se hizo una reclasificación por el método estadístico de cuartiles agrupados en tres categorías o niveles de fragmentación: alta, baja y media.

Se calculó el área (ha) para cada una de las categorías de fragmentación y se hizo un análisis descriptivo de las mismas.

### **Estimación del efecto de la fragmentación sobre la diversidad de mamíferos terrestres**

En cada categoría o nivel de fragmentación de bosque estimado se ubicaron 4 cámaras trampa para un total de 12 (Bushnell y Moultrie). La separación mínima de cada cámara fue de 1 Km, las cuales fueron sujetadas a árboles a una altura entre 30 y 40 cm del nivel del suelo, dependiendo de la topografía e inclinación del punto de muestreo. El circuito de cada cámara trampa fue programado para permanecer activo las 24 horas, con un retraso mínimo de 30 segundos entre cada disparo y registrando tres fotografías. Una vez instaladas las cámaras, se georreferenciaron con la ayuda de un GPS Garmin 62s, y se revisaron una vez al mes durante tres meses (Julio a Septiembre/ 2019). Posteriormente, se retiraron las cámaras y se procedió a identificar los animales registrados en las fotos (Díaz-Pulido & Payán, 2012).

Todos los animales fueron clasificados taxonómicamente de acuerdo al listado de mamíferos de Colombia (Solari *et al.*, 2013; Ramírez-Chávez *et al.*, 2016).

Se realizó un análisis descriptivo para establecer la relación entre el indicador de fragmentación y la diversidad de mamíferos terrestres en la vereda.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

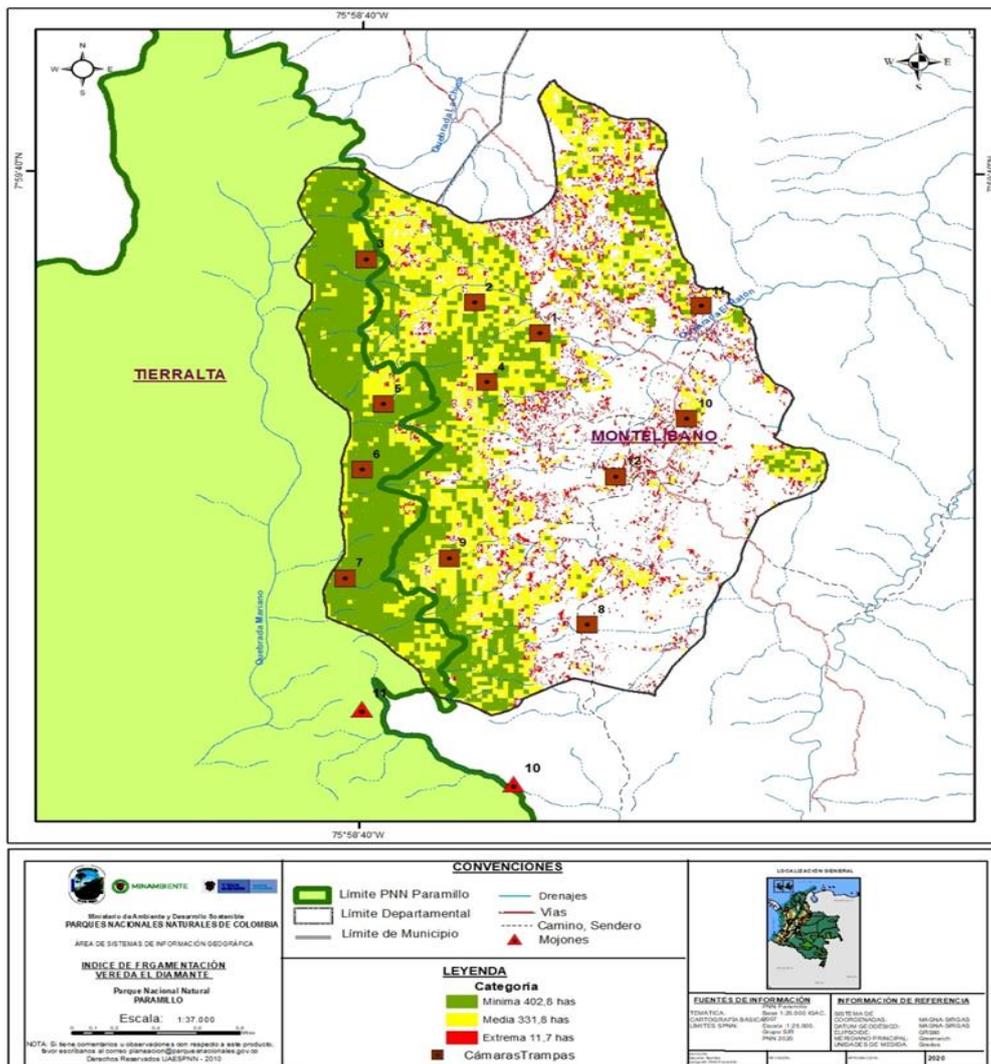
### **Estimación del indicador de fragmentación**

Se identificaron 833.1 ha de coberturas de bosque en la zona de estudio, correspondiente a 1.511 hectáreas de la extensión veredal. El bosque que aún persiste en el territorio presenta una condición variable respecto a su estado de conservación, el 11,7% se categoriza en fragmentación alta, el 39,9% en fragmentación media y el 48,4% está en condición de baja fragmentación. El estado actual del bosque natural en la zona es el resultado de la fuerte presión antrópica que durante las últimas ocho décadas se ha presentado (com. pers. Antonio Martínez PNN Paramillo), principalmente por la extracción selectiva de especies forestales con fines comerciales, la expansión de la frontera agropecuaria, el establecimiento de especies forestales exóticas, entre otros factores que han modificado el paisaje, reduciendo notablemente la coberturas de bosque natural (Racero *et al.*, 2008)

De esta forma, la cobertura del bosque presenta un patrón de fragmentación bajo - alto en sentido occidente - oriente (Figura 2). Las áreas más fragmentadas son las que se encuentran en la parte oriental de la Vereda en altitudes entre 170–400 m.s.n.m. sobre la serranía San Jerónimo, caracterizado por presentar ocupación, uso y tenencia de la tierra por población campesina.

En contraste, los bosques con menor grado de fragmentación se distribuyen al occidente en altitudes entre 600 y 1.000 m.s.n.m de la serranía de San Jerónimo - cerro Murrucucú en colindancias con el Área Protegida del Parque Nacional Natural PNN Paramillo.

La fragmentación de las coberturas arbóreas en la parte baja de la Serranía, ha generado pequeños relictos que al final terminan utilizados como potreros o zonas de pastoreo. El fraccionamiento del bosque produce un paisaje más permeable y facilita el acceso hacia las partes más internas del bosque, continuando con el aprovechamiento desmedido de la biodiversidad, disminuyendo de forma acelerada las poblaciones de fauna silvestre, de acuerdo a lo descrito por Racero *et al.* (2008).



**Figura 2.** Mapa índice de fragmentación en la Vereda el Diamante

Los bosques en fragmentación alta y media en la parte baja de la serranía, son un escenario típico de pérdida de hábitat natural para las especies silvestres con grandes rangos vitales y bajas tasas reproductivas (Ángel, 2012), situación que eventualmente ocasionaría la reducción poblacional y pérdida del flujo genético (San Vicente & Valencia, 2012), aumentando las probabilidades de extinción a nivel local y regional de estas importantes especies consideradas valores objeto de conservación para el Parque Paramillo.

Es importante resaltar que mientras más pequeño sea el fragmento de bosque en el mosaico, mayor será la probabilidad de influencia de los factores externos y mayores afectaciones para la conservación de otras especies que no requieren grandes extensiones de hábitat natural, pero si necesitan buenas condiciones de calidad de hábitat como en el caso de *Leopardus pardalis*.

De igual manera, la baja fragmentación del bosque en la zona próxima al PNN Paramillo indica que se están cumpliendo los objetivos de conservación del Área protegida en el sector de la Vereda El Diamante, como lo son mantener el estado natural de las coberturas, proteger nacimientos de fuentes hídricas y garantizar hábitat natural para especies silvestres objeto de conservación como lo son *Leopardus Pardalis* y *Puma concolor* mostrando un estado de conservación relativamente bueno, confirmando que en dichas coberturas se registra gran diversidad de mamíferos terrestres, presentando mejor calidad y disponibilidad de hábitats en comparación con las áreas más fragmentadas (Grez & Zaviezo, 2002; Galindo, 2007).

Los efectos de la fragmentación no se manifiestan de igual manera en todas las especies, esto puede depender de las condiciones de vulnerabilidad relacionadas principalmente con sus requerimientos de

calidad y disponibilidad de hábitat (Santos & Telleria, 2006). Esta respuesta diferencial de las especies ha sido evidenciado con la presencia de mamíferos medianos como *Cuniculus paca* y *Dasyprocta punctata* en la zonas de fragmentación alta, adaptándose a estas condiciones y siendo consideradas abundantes para las comunidades campesinas. Por el contrario, la presencia de felinos como *Leopardus pardalis* y *Puma concolor*, que fueron registradas en las coberturas de bosque con baja fragmentación con las características de hábitat necesarias para el mantenimiento de estas especies.

El análisis de fragmentación en el área de estudio es un ejercicio preliminar para comprender el estado de presión de los bosques, sin embargo, requieren ser complementados con otros indicadores a escala de paisaje como tamaño de parche, área núcleo efectiva, cohesión, entre otros aspectos que puedan ser relacionados con indicadores ecológicos a nivel de especie, ensamblajes o comunidades y que permita abordar posteriormente un ejercicio de integridad ecológica en este sector del PNN Paramillo, con el fin de orientar y validar las decisiones de gestión y manejo que desarrolla el área protegida.

### **Relación entre nivel de fragmentación y diversidad de mamíferos terrestres asociada la Vereda el Diamante**

Para el área de estudio se obtuvo 119 registros de mamíferos terrestres, que pertenecen a 9 especies, distribuidas en 5 órdenes y 8 familias (Tabla 1).

**Tabla 1.** Listado taxonómico de la riqueza de mamíferos terrestres registrados en la Vereda el Diamante, Municipio de Tierralta, córdoba – Colombia.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	CATEGORIA DE AMENAZA UICN	CATEGORIA DE AMENAZA CITES
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	LC	Apéndice I

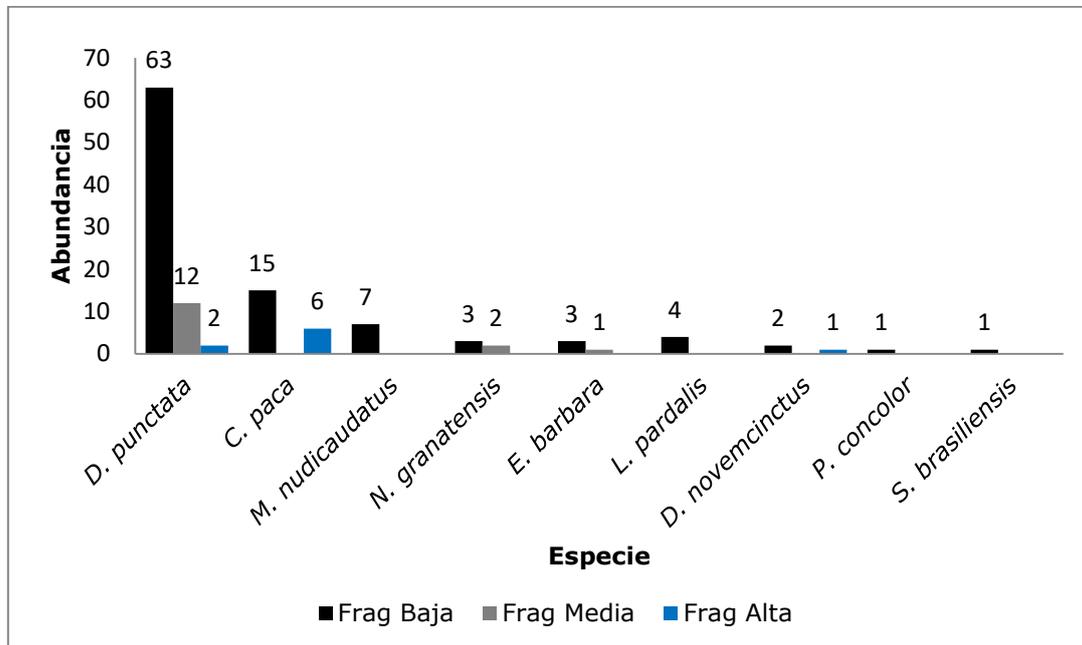
		<i>Puma concolor</i>	LC	Apéndice II
	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	LC	Apéndice III
Cingulata	Dasyproctidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	LC	N.E
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Metachirus nudicaudatus</i>	LC	N.E
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	LC	N.E
Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	LC	Apéndice III
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	LC	Apéndice III
	Sciuridae	<i>Notosciurus granatensis</i>	LC	N.E

Los mamíferos terrestres registrados equivalen al 21,4% de riqueza reportada para el sector oriental del Cerro Murrucucú donde se localiza la vereda El Diamante (Racero-Casarrubio & González-Maya, 2014).

En esta lista según la UICN, todas las especies registradas se encuentran en preocupación menor, en el caso de *P. concolor* se debe tener en cuenta planes de manejo y conservación, debido a la pérdida de hábitat como consecuencia de su deterioro y la caza directa de individuos (Yara-Ortiz, 2009); mientras que en CITES *L. pardalis* en Apéndice I indicando que está en peligro de extinción, prohibiendo su comercialización, así mismo, *P. concolor* en Apéndice II haciendo referencia a que se debe controlar su comercialización y así evitar riesgo de extinción, y tres especies en Apéndice III, lo que indica que no deben ser explotadas sin supervisión legal para garantizar su sostenibilidad.

La mayor diversidad se presentó en fragmentación baja, de acuerdo al indicador de fragmentación esta es la cobertura más conservada, lo que le facilita a la mastofauna conseguir alimento, refugio y realizar actividades de reproducción; a diferencia de fragmentación alta, que

se encuentra en menor grado de conservación y las condiciones de hábitat no son adecuadas para que algunas especies de este grupo realice actividades en estas áreas (Figura 3).



**Figura 3.** Diversidad de especies por nivel o grado de fragmentación del bosque.

Se resalta la presencia del orden carnívoro, en especial los felinos como el *Puma concolor* (Anexo 1) y *Leopardus pardalis* en coberturas de bosque con fragmentación baja, siendo esta las más conservadas del área de estudio; Las categorías, dadas a estas especies por UICN y CITES están relacionadas con el crecimiento de las fronteras agropecuarias, que han agudizado el conflicto entre felinos y humanos (Castaño-Uribe *et al.*, 2016), por lo que estos animales requieren especial atención y se hace necesario establecer planes de conservación, que permitan mantener poblaciones de estos mamíferos, los cuales actúan como bioindicadoras de buena calidad de hábitat y a su vez son especies sombrilla para otro tipo de fauna (Roman, 1995; Valderrama-Vásquez *et al.*, 2016; Racero-Casarrubia *et al.*, 2015; Ballesteros, *et al.*, 2016).

En cuanto a la especie *Eira barbara*, se logró evidenciar sus registros en mayor proporción en coberturas de bosque con fragmentación

baja, éste es un mamífero de hábitos diurnos y crepusculares; que tiene preferencias por bosques conservados, pero por ser un omnívoro oportunista puede adaptarse a transformaciones de hábitat por factores antrópicos; su amplia dieta le ha permitido colonizar áreas semi-urbanas, pero necesitan de coberturas arbóreas para refugiarse y realizar actividades de su biología reproductiva. Esto nos da un indicio que la especie está utilizando las tres coberturas para desarrollar alguna de sus acciones biológicas (Presley, 2000; Mejía Young, 2018).

Es de gran importancia la presencia de *Dasyprocta punctata* y *Cuniculus paca* (Anexo 3), siendo estas las especies con mayores registros en el área de estudio; contrario a lo sucedido en otros lugares del departamento de Córdoba, donde han sufrido extinciones locales a causa de la cacería para consumo por comunidades campesinas especialmente para las cuencas media y baja de los ríos Sinú, San Jorge y Canalete (Castaño-Uribe *et al.*, 2016; Ballesteros *et al.*, 2016). *D. punctata* presentó registros en las 3 coberturas de fragmentación y *C. paca* se registró en 2 de las 3 coberturas de fragmentación (Fragmentación alta y baja), estos roedores son de gran importancia en paisajes transformados por las diferentes funciones ecológicas que cumplen como control biológico de plagas y dispersores de semillas, que ayuda a la regeneración natural del bosque. Sus registros nos indica la presencia de carnívoros que incluyen en su dieta a estas especies manteniendo el equilibrio en el ecosistema (Racero-Casarrubio, *et al.*, 2008; Racero-Casarrubio & Gonzales-Maya, 2014).

*Dasypus novemcinctus* (Anexo 2) es una especie valor para las comunidades indígenas, representa un valioso recurso alternativo de sustento familiar (Racero-Casarrubio & Gonzales-Maya, 2014), es cazada con regularidad en los bosques húmedos tropicales (Ballesteros, *et al.*, 2016; Racero-casarrubio, *et al.*, 2008). Se

registró en coberturas con fragmentación alta y baja, lo que señala la preferencia a hábitats bien conservados; sin embargo, puede encontrarse en bosques secundarios tolerando una mezcla moderada de bosque y tierras agrícolas (Chacón-Pacheco *et al.*, 2019); sus roles ecológicos incluyen ser controladores de insectos plaga, proveedores de nutrientes para las plantas y sus madrigueras sirven de refugio para otros animales silvestres, haciéndolos buenos indicadores del cambio climático al expandir su distribución geográfica hacia lugares que han registrado aumento de temperatura (Buen *et al.*, 2017).

*Metachirus nudicaudatus* fue registrada en la cobertura de bosque de baja fragmentación, es un mamífero perteneciente a la familia Didelphidae, del que se conoce muy poco de su ecología y su historia natural y por lo general se encuentra asociado a bosques conservados, se caracteriza por presentar una dieta amplia y utilizar su cola para recoger hojarasca para fabricar sus nidos; es una especie escurridiza que no permite acercamiento alguno, lo que dificulta aún más sus estudios. La poca información que se conoce ha sido obtenida por medio de trabajos realizados con cámaras trampa (Vallejo & Boada, 2018; Delgado *et al.*, 2014).

Por último se registró *Sylvilagus brasiliensis* en fragmentación baja y *Notosciurus granatensis* en fragmentación baja y media, son especies generalistas que se pueden adaptar fácilmente a cualquier tipo de hábitat y son importantes en estos ecosistemas, ya que cavan agujeros para encontrar o esconder alimento lo que ayuda a la permeabilidad del suelo y aumenta su fertilidad, haciendo que las semillas que ellos y otros animales dispersan germinen de forma más rápida (Calle & Cardona, 2014; Espinel, 2007; Racero-Casarrubio & González-Maya, 2014)

La heterogeneidad del paisaje favorece el establecimiento de poblaciones de mamíferos (Zamora, 2002), lo que le facilita a este grupo cubrir todas sus necesidades como son refugio para no ser depredados, alimentación y reproducción, por lo que todos los elementos del paisaje son importantes (García-Burgos *et al.*, 2014). Estos ecosistemas heterogéneos contribuyen a la distribución espacial de mamíferos. Especies que necesitan condiciones especiales mínimas de hábitat, se encuentran asociadas a áreas más conservadas; mientras que los generalistas pueden adaptarse a cualquier tipo de cobertura independientemente del grado de conservación y evitar el solapamiento de nicho con animales que exploten el mismo recurso (De Stefano *et al.*, 2012).

## **CONCLUSIONES**

En coberturas de bosque con fragmentación baja se destaca la presencia de especies especialistas, en contraste con las coberturas de bosque en fragmentación alta donde se encuentran especies generalistas.

La amenaza más importante para la conservación de los mamíferos es la pérdida y fragmentación del hábitat natural, donde a mayor fragmentación disminuye la posibilidad de registrar mamíferos que requieren complejidad de hábitat como *Puma concolor* y *Leopardus pardalis*.

El mantenimiento de áreas con baja fragmentación va a permitir el flujo de especies animales a áreas con fragmentación media y baja, favoreciendo de esta manera el recurso faunístico necesario para la seguridad alimentaria de las poblaciones indígenas arraigadas en las cercanías al PNN Paramillo.

## **RECOMENDACIONES**

El análisis de diversidad empleando la técnica de cámaras trampa, es importante para articular los datos a un análisis más robusto incluyendo las métricas de paisaje, que permitan orientar de mejor forma la toma de decisiones, y así para plantear corredores de conectividad de la parte occidental (parte alta) de la Vereda el Diamante hacia la parte oriental (parte baja).

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Alarcón Jiménez, L. Análisis de fragmentación y conectividad ecológica entre relictos de cobertura vegetal asociada al área de influencia del río Cravo Sur en el municipio de Yopal-Casanare-Colombia-2017.
- Ángel, A. Q., Domínguez, D. O., & Valenzuela, L. (2012). Algunas reflexiones sobre fragmentación y sus retos para la investigación. *Revista Biodiversidad Neotropical*, 2(1), 15-20.
- Ballesteros, J., Racero-Casarrubia J. & Pérez-Torres, J. Mamíferos no voladores de los sectores llanos del Tigre y Río Manso del PNN Paramillo (Córdoba, Colombia). 202 - 214 pp. En Pérez-Torres, J. Vidal-Pastrana, C. & Racero-Casarrubia J. (ed.). (2016). Biodiversidad asociada a los sectores Manso y Tigre del Parque Nacional Natural Paramillo. Parques Nacionales Naturales de Colombia, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Bogotá, Colombia. 248 pp.
- Bizama, G., Torrejón, F., Aguayo, M., Muñoz, M. D., Echeverría, C., & Urrutia, R. (2011). Pérdida y fragmentación del bosque nativo en la cuenca del río Aysén (Patagonia-Chile) durante el siglo XX. *Revista de Geografía Norte Grande*, (49), 125-138.
- Botache, L. A. L., Aguilar, F. A. G., & Chaves, S. V. (2011). Estado de fragmentación de los bosques naturales en el norte del departamento del Tolima-Colombia. *Tumbaga*, 1(6), 125-140.

- Buen, L & Zárate-Ledesma, F. & Ahuja, Concepcion & Vázquez-Morales, C. & Carrasco, Apolo & Palacios, Felipe. (2017). Uso antropogénico, hábitat, abundancia y hábitos alimentarios del armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcintus*) en el cerro y sur del estado de Veracruz, México. *Edentata: The Newsletter of the IUCN/SSC Anteater, Sloth and Armadillo Specialist Group*. 10.2305/IUCN.CH.2017.
- Calle, C. A. C., & Cardona, D. M. (2014). *Guía Ilustrada Mamíferos: Cañón Del Río Porce, Antioquia*. EPM, Universidad de Antioquia, Herbario Universidad de Antioquia.
- Castaño-Uribe, C., Hoogesteijn, A., López, C. A., Núñez, R., Rosas-Rosas, O., Febles, J. L., ... & Ortega, J. (2016). *II. Conflictos entre felinos y humanos en América Latina*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Chacón-Pacheco, J., Ballesteros-Correa, J., & Racero-Casarrubia, J. (2019). Primer registro en cámaras trampa del armadillo coletrapo *Cabassous centralis* (Cingulata, Chlamyphoridae) en el departamento de Córdoba, Colombia. *Oecologia Australis*, 23(1).
- Delgado, C. A., Alzate, A. A., Aristizábal-Arango, S., & Sánchez-Londoño, J. D. (2014). Uso de la cola y el marsupio en *Didelphis marsupialis* y *Metachirus nudicaudatus* (Didelphimorphia: Didelphidae) para transportar material de anidación. *Mastozoología neotropical*, 21(1), 129-134.
- De Stefano, K., Merler, J. A., Magnano, A. L., Nanni, A. S., Kandus, P., & Quintana, R. D. (2012). Relación entre la heterogeneidad ambiental y el patrón de distribución y la riqueza de aves en dos unidades de paisajes del Delta del Paraná, Argentina. *Ornitología Neotropical*, 23, 169-184.
- Díaz Pulido, A., & Payán Garrido, E. (2012). *Manual de fototrampeo: una herramienta de investigación para la*

*conservación de la biodiversidad en Colombia* (No. Doc. 26070) CO-BAC, Bogotá).

- ECHEVERRY, M. A., & Rodriguez, J. M. (2006). Análisis de un paisaje fragmentado como herramienta para la conservación de la biodiversidad en áreas de bosque seco y subhúmedo tropical en el municipio de Pereira, Risaralda Colombia. *Scientia et Technica*, 12(30), 405-410.
- Escudero, A., Iriondo, J. M., & Albert, M. J. (2002). Biología de conservación, nuevas estrategias bajo diferentes perspectivas. *Revista Ecosistemas*, 11(3).
- Espinel Angulo, M. (2007). Comportamiento de la ardillas *sciurus granatensis* y *microsciurus pucheranii* en cautiverio antes y después de la implementación de un plan de enriquecimiento ambiental.
- Fierro Alabarda, C. A. (2015). *Corredores biológicos como una estrategia de conservación: el caso del Corredor de Conservación Llanganates–Sangay, Ecuador* (Bachelor's thesis, PUCE).
- FUNDACION PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LAS REGIONES COLOMBIANAS – FUNSOSTENIBLE Y CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LOS VALLES DEL SINÚ Y DEL SAN JORGE. 2017. Actualización del plan de ordenamiento forestal del Departamento de Córdoba. Editores Julio, C. Pérez, L. Schorr, F. Peñata, E. Alarcón, H. Egel, S. Espejo, K. Ruiz, H. Torres, E. Chaker, S. Cogollo, H. Galván, J. Sierra, A. Martínez, W. Páez, E. Convenio No. 032 de 2016. Montería - Córdoba.
- Galindo-González, J. (2007). Efectos de la fragmentación del paisaje sobre poblaciones de mamíferos; el caso de los murciélagos de los Tuxtlas.
- García-Burgos, J., Gallina, S., & González-Romero, A. (2014). Relación entre la riqueza de mamíferos medianos en cafetales y

la heterogeneidad espacial en el centro de Veracruz. *Acta zoológica mexicana*, 30(2), 337-356.

- Grez, A. A., & Zaviezo, T. (2002). Efectos inmediatos de la fragmentación del hábitat sobre la abundancia de insectos en alfalfa. *Ciencia e Investigación Agraria*, 29(1), 29-34.
- Larrotta, L., González-Maya, J. F., Rodríguez, A. (2016). Primates en un paisaje fragmentado de los Montes de María, Colombia. Editorial académica española.
- Mejía Young, Y. (2018). Filogeografía de la Taira *Eira Barbara* (Carnivora: Mustelidae) a través de su rango de distribución, mediante marcadores moleculares.
- Navarro, R., González, G., Flores, V., & Amparán, S. (2015). *Fragmentación y sus implicaciones "Análisis y reflexión documental" Jalisco, México. Editorial de la Univ. Guadalajara UDG-CA-341.*
- Presley, S. J. (2000). *Eira barbara*. Mammalian species, 2000(636), 1-6.
- Racero-Casarrubia, J., Ballesteros-Correa, J., & Pérez-Torres, J. (2015). Mamíferos del departamento de Córdoba-Colombia: historia y estado de conservación. *Biota Colombiana*, 16(2), 128-148.
- Racero-Casarrubia, J. A., Vidal, C. C., Ruiz, Ó. D., & Jesús, B. C. (2008). Percepción y patrones de uso de la fauna silvestre por las comunidades indígenas Embera-Katíos en la cuenca del río San Jorge, zona amortiguadora del PNN-Paramillo. *Revista de estudios sociales*, (31), 118-131.
- Racero-Casarrubia, J., & González-Maya, J. F. (2014). Inventario preliminar y uso de mamíferos silvestres por comunidades campesinas del sector oriental del cerro Murrucucú, municipio de Tierralta, Córdoba, Colombia. *Mammalogy Notes*, 1(2), 25-28.

- Ramírez-Chaves, H. E., Suárez-Castro, A. F., & González-Maya, J. F. (2016). Cambios recientes a la lista de los mamíferos de Colombia. *Mammalogy notes*, 3(1), 1-9.
- Roman, T. (1997). Guía para el manejo y cría del aguti, picure, guatusa o neque *Dasyprocta punctata* Gray y *Dasyprocta fuliginosa* Wagler. SECAB.
- Santos, T., & Tellería, J. L. (2006). Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. *Revista Ecosistemas*, 15(2).
- San Vicente, M. G., & Valencia, P. J. L. (2012). Efectos de la fragmentación de hábitats y pérdida de conectividad ecológica dentro de la dinámica territorial. Polígonos. *Revista de Geografía*, (16), 35-54.
- Solari, S., Muñoz-Saba, Y., Rodríguez-Mahecha, JV, Defler, TR, Ramírez-Chaves, HE, y Trujillo, F. (2013). Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. *Mastozoología neotropical*, 20 (2), 301-365.
- Triviño, A., Vicedo, M., & Soler, G. (2007). Análisis de sensibilidad a factores de escala y propuesta de normalización del Índice de Fragmentación de hábitats empleado por la Agencia Europea de Medio Ambiente. GeoFocus. *Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, (7), 148-170.
- Valderrama-Vásquez, C. Moreno-Escobar, W. Isaacs-Cubides, P. Cepeda- Beltrán, M & Taylor-Rodríguez, D. Depredación de ganado por pumas (*Puma concolor*) en los Andes colombianos. 123 – 137 pp. En Castaño-Uribe, C., CA Lasso, R. Hoogesteijn, A. Díaz-Pulido y E. Payán (Editores). 2016. II. Conflictos entre felinos y humanos en América Latina. Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Bogotá, DC, Colombia. 489 pp.

- Vallejo, A. F. & Boada, C 2018. *Metachirus nudicaudatus* En: Brito, J., Camacho, M. A., Romero, V. Vallejo, A. F. (eds). Mamíferos del Ecuador. Version 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Vega López, K. M. (2013). Ensamblaje de mamíferos medianos y grandes en tres unidades de paisaje en el proyecto la gloria, corregimiento de monterrubio, municipio de Sabanas de San Ángel, departamento del Magdalena, Colombia (Doctoral dissertation, Universidad del Magdalena).
- Yara-Ortiz, D., Galindo-Espinosa, E., Gutiérrez-Díaz, K., Reinoso-Flórez, G., Bejarano-Delgado, M., & García-Melo, J. (2009). Plan de Manejo Regional para la Conservación del puma o león de montaña (*Puma concolor*) en el departamento del Tolima. *Ibagué, Colombia*, 4-119.
- Zamora, R. (2002). Importancia de la heterogeneidad ambiental en la ecología de plantas carnívoras mediterráneas: implicaciones para la conservación. *Revista chilena de historia natural*, 75(1), 17-26.

## **ANEXOS**



**Anexo 1:** *Puma concolor* registrada en coberturas de bosque con fragmentación baja.



**Anexo 2:** *Dasybus novemcinctus* registrada en coberturas de bosque con fragmentación baja.



**Anexo 3:** *Cuniculus paca* registrada en coberturas de bosque con fragmentación alta