

## Uso del ecotono bosque-sabana por la comunidad de Carnívoros terrestres en los Llanos Orientales de Colombia

Germán Garrote<sup>1\*</sup> & Javier Fernández-López<sup>2,3</sup>

1. Fundación Omacha. C/ 84 N° 21 - 64, Barrio El Polo, Bogotá D.C., Colombia

2. Real Jardín Botánico de Madrid-CSIC, Plaza de Murillo, 2, 28014 Madrid, España

3. Departamento de Zoología y Antropología Física, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense, 28040 Madrid, España

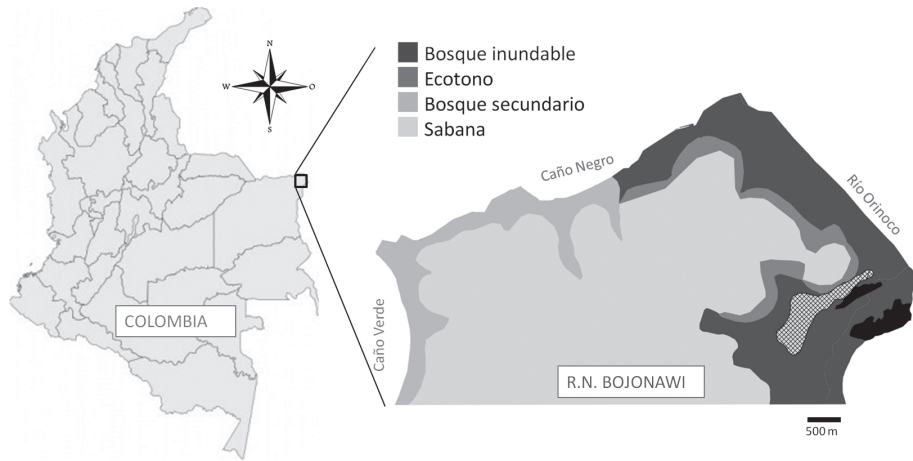
\*Autor para correspondencia: gergarrote@gmail.com

El ecotono o transición entre dos tipos de hábitats, da lugar a un biotopo con propiedades emergentes únicas que dependen en gran medida de los dos hábitats que separa y que, debido a su complejidad, suele jugar un papel importante en la generación de biodiversidad (Smith *et al.* 1997). En el caso de los carnívoros, estos hábitats de transición pueden resultar importantes, ya sea actuando como corredor que conecta dos hábitats, propiciando un lugar adecuado para la captura de presas (Larivière 2003, May *et al.* 2010) o para sus desplazamientos diarios (Svobodová *et al.* 2011). Por todo ello la conservación de los ecotonos es relevante para la protección de ciertas especies de carnívoros (González-Vázquez 2001, Fernández *et al.* 2003) y de esta forma asegurar la continuación de los procesos ecológicos en los que intervienen. Muchas poblaciones de carnívoros han sufrido una importante disminución de sus efectivos a nivel mundial como consecuencia de la persecución humana, la destrucción del hábitat y su fragmentación (Woodroffe 2000, Dirzo *et al.* 2014).

Los Llanos Orientales del Orinoco Colombiano es una región eminentemente ganadera donde las principales amenazas sobre el hábitat son de origen antrópico: deforestación y quemadas extensivas. Las quemadas afectan en gran medida a la estructura y composición de la vegetación leñosa en el ecotono bosque de galería-sabana (Garibello 2001), pudiendo llegar a hacer desaparecer el gradiente vegetal natural. En este área se concentra la mayor concurrencia de fuegos extensivos de los Llanos Colombianos (Romero-Ruiz 2010) y se ubica dentro de la subregión Llanos de la Orinoquía, clasificada con bajo nivel de “conocimiento sobre los mamíferos medianos y grandes”, y nominada

como “Área prioritaria para la Conservación” (Lasso *et al.* 2010). En este trabajo se analizó el uso del ecotono bosque de galería-sabana por la comunidad de carnívoros terrestres de la altillanura. Para ello se evaluó la riqueza y uso de los principales tipos de cobertura vegetal (bosque de rebalse, ecotono y sabana) por cada una de las especies de carnívoros terrestres presentes.

El trabajo de campo se desarrolló en la Reserva Natural Bojonawi, (Puerto Carreño, Departamento del Vichada, Colombia), en la Reserva de la Biosfera El Tuparro (Fig.1). La temperatura media es de 28°C y la precipitación media anual de 2.176 mm, con dos periodos climáticos definidos: estación seca (diciembre-marzo) y estación lluviosa (abril-noviembre) (IGAC 1996). Tiene una extensión de 1.200 ha y aproximadamente el 65% de su superficie está representada por sabanas, bosques de rebalse y galería de entre 15 y 600 m de ancho a lo largo de ríos y caños. Las sabanas constituyen el hábitat más extenso de la reserva, con árboles y arbustos dispersos. El bosque de rebalse, asociado al margen del río Orinoco, permanece inundado durante la época de lluvias, se caracteriza por no presentar sotobosque y sus árboles pueden alcanzar los 25 m de altura. El ecotono ocupa una franja entre la sabana y el bosque, aunque ha desaparecido en algunos puntos debido al efecto de las quemadas, y en él se observa un gradiente descendente en altura y densidad de arbolado, apareciendo también cobertura arbustiva (Tadri 2011). Este estudio es el primer trabajo de campo realizado sobre carnívoros terrestres, por lo que no existe información previa sobre este grupo en dicho territorio.



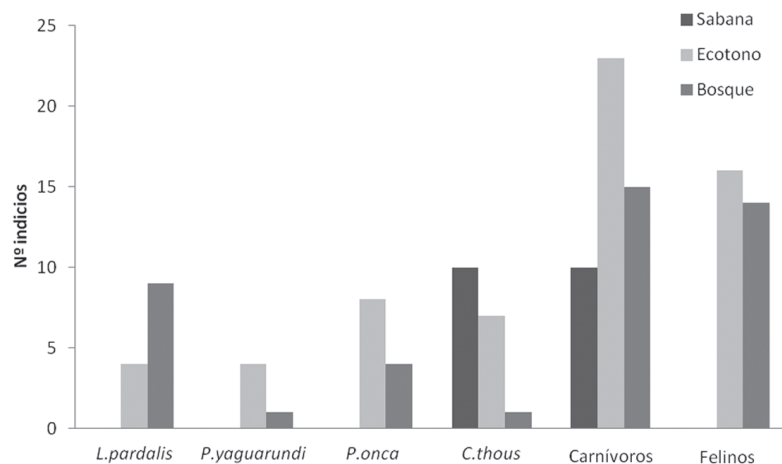
**Figura 1.** Localización de la Reserva Natural Bojonawi, y representación de los principales hábitats del área de estudio.

Durante los meses de enero a marzo de 2006 y 2007 se realizaron muestreos periódicos en busca de indicios de carnívoros. Se realizaron transectos a pie por caminos, veredas, caños y otros elementos lineales del territorio, utilizados habitualmente por los carnívoros en sus desplazamientos y marcaje (Barea-Azcón *et al.* 2007). Se consideraron únicamente las huellas como indicio de presencia de la especie. Cuando se detectó un rastro compuesto por una secuencia de huellas se consideró un único registro. Se diseñó un itinerario de 2 km en cada uno de los hábitats considerados (bosque galería, ecotono y sabana) y se recorrió en tres ocasiones. Además, se realizaron itinerarios no fijos en busca de indicios en cada uno de los hábitats, hasta completar un esfuerzo total de muestreo de 20 km (6 km fijos + 14 km al azar) en cada hábitat, para cubrir la mayor superficie posible de cada uno de ellos. Se empleó la prueba de Chi cuadrado ( $\chi^2$ ) con el fin de comprobar la desviación entre el

número de indicios observados y los esperados en cada hábitat.

Se detectaron un total de 47 indicios (huellas/rastros) de presencia de cuatro especies de carnívoros: tres felinos (yaguar, *Panthera onca*; ocelote, *Leopardus pardalis* y yaguarundi, *Puma yagouaroundi*) y un cánido (Zorro cangrejero, *Cerdocyon thous*). Las cuatro especies fueron detectadas tanto en el bosque como en el ecotono, mientras que en la sabana sólo se detectó al zorro cangrejero (Fig. 2). El hábitat más utilizado por la comunidad de carnívoros fue el ecotono (47,9% de los indicios detectados), seguido del bosque (31,3%) y por último la sabana (20,8%). Los carnívoros usaron significativamente más el ecotono que la sabana ( $\chi^2= 5,12$ ,  $df=1$ ,  $p= 0,023$ ), mientras que usaron por igual ecotono y bosque ( $\chi^2= 1,68$ ,  $df= 1$ ,  $p= 0,194$ ). Los felinos presentes en el área de estudio usaron en igual medida el ecotono y el bosque ( $\chi^2= 0,13$ ,  $df=1$ ,  $p= 0,715$ ), mientras que no fueron detectados en la sabana. El escaso

**Figura 2.** Número de indicios (huellas/rastros) encontrados en cada tipo de hábitat para cada una de las especies consideradas, para el total de los carnívoros y para el total de felinos.



número de indicios detectados para cada especie no permitió la aplicación de análisis estadísticos, a pesar de lo cual se encontraron marcados patrones de uso de los diferentes hábitats. Se detectaron un mayor número de indicios de *P. onca* y *P. yagouaroundi* en ecotono que en bosque, mientras que se detectaron más indicios de *L. pardalis* en bosque que en ecotono. El único cánido presente, *C. thous*, prefirió espacios abiertos como la sabana para desarrollar su actividad, encontrándose con frecuencia en el ecotono y ocasionalmente en el bosque.

A pesar de ser un hábitat escaso en este tipo de ecosistemas, el ecotono presenta un elevado uso por parte de la comunidad de carnívoros terrestres. Estudios previos han encontrado similares patrones de distribución de carnívoros en hábitats de borde (Dijack & Thompson 2000, Svobodová *et al.* 2011). Esta información apunta a que el ecotono podría jugar un papel importante en la ecología de estas especies en los ecosistemas de sabana donde los hábitats forestales son escasos. Nuestro diseño de estudio no permite conocer las causas subyacentes a la distribución de los carnívoros encontrada. Futuras investigaciones deben profundizar en el estudio de los mecanismos implicados en el uso de ecotono por parte de los carnívoros que permitan ponderar adecuadamente su importancia y evaluar el efecto que su reducción o su pérdida puede causar sobre cada especie.

Desde el punto de vista ecológico, el fuego es un proceso implícito en la configuración y estructura de las sabanas, y aunque estos eventos han tenido históricamente causas naturales, actualmente los incendios provocados en los Llanos Orientales llegan a ser en torno al 80% (Romero-Ruiz 2010). Las quemaduras recurrentes pueden constituir una amenaza, tanto como la tala, si se toma en cuenta que ciertas áreas de sabana podrían estar ocupadas por bosque si no se diesen dichas perturbaciones (Rial 2006). La reducción o pérdida del ecotono en estos ecosistemas de sabana, donde el hábitat forestal es tan escaso, implica un importante descenso de la superficie de hábitat útil para los carnívoros, siendo la comunidad de felinos la más afectada al preferir notablemente los ambientes forestales frente a los de menor cobertura (Scognamiglio *et al.* 2003, Zarza *et al.* 2007). En el caso de la reserva Bojonawi, el ecotono ocupa tan solo el 15% de la superficie forestal debido al efecto histórico de las quemaduras. Esta superficie podría ampliarse notablemente si se redujera el impacto de las mismas. Mediante la aplicación

de simples medidas preventivas, como el uso de fajas cortafuegos que limitaran el acceso de las quemaduras a las zonas de ecotono, se podría alcanzar un equilibrio entre la conservación de estas áreas prioritarias para la conservación y el mantenimiento de pastos para la actividad ganadera.

### Agradecimientos

Este estudio fue realizado en el marco del proyecto "Pijiwi Orinoko" Fundación Omacha - Fundación Horizonte Verde y Forest Conservation Agreement. Agradecemos a la Fundación Omacha su apoyo durante el desarrollo de este trabajo, especialmente a F. Trujillo, M.C. Diazgranados, J. Terán "Don Jacinto", "Lucho" Trujillo, C. Gómez e I. Gómez. David Camps y un revisor anónimo realizaron importantes aportes que mejoraron la calidad del manuscrito.

### Referencias

- Barea-Azcón J.M., Virgós E., Ballesteros-Duperón E., Moleón M. & Chiroso M. 2007. Surveying carnivores at large spatial scales: a comparison of four broad-applied methods. *Biodiversity and Conservation*, 16: 1213-1230. DOI: 10.1007/s10531-006-9114-x
- Dijack W.D. & Thompson F.R. 2000. Landscape and edge effects on the distribution of mammalian predators in Missouri. *Journal of Wildlife Management*, 64: 209-216.
- Dirzo R., Young H.S., Galetti M., Ceballos G., Isaac N.J.B. & Collen B. 2014. Defaunation in the Anthropocene. *Science*, 345: 401-406.
- Fernández N., Delibes M., Palomares F. & Mladenoff J. 2003. Identifying breeding habitat for the Iberian lynx: inferences from a fine-scale spatial analysis. *Ecological Applications*. 2003: 13: 1310-1324. DOI:10.1890/02-5081
- Garibello J.C. 2001. *Estructura de la vegetación leñosa del ecotono bosque de galería-sabana en la altillanura de la cuenca alta del río Tomo (Estación Biológica Bachaqueros-Departamento del Vichada)*. Tesis de grado. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia.
- González-Vázquez J.G. 2001. Medidas de conservación faunísticas en el manejo de matorrales. En: S.E.C.F.-Junta de Andalucía (eds). *III Congreso Forestal Español. Montes para la Sociedad del Nuevo Milenio*. Sevilla.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1996. *Diccionario geográfico de Colombia*. Ministerio de Hacienda. Santafé de Bogotá. CD.
- Larivière S. 2003. Edge effects, predator movements, and the travel-lane paradox. *Wildlife Society Bulletin*, 31: 315-320.
- Lasso C.A., Usma J.S., Trujillo F. & Rial A. (eds). 2010. *Biodiversidad de la cuenca del Orinoco: bases*

- científicas para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.* Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle e Instituto de Estudios de la Orinoquía (Universidad Nacional de Colombia). Bogotá D. C., Colombia.
- Marone L. 1990. Modifications of local and regional bird diversity after a fire in the Monte Desert, Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural*, 63: 187-195.
- May R., Van Dijk J., Landa A., Andersen R. & Andersen R.E. 2010. Spatio-temporal ranging behaviour and its relevance to foraging strategies in wide-ranging wolverines. *Ecological Modelling*, 221: 936-943. DOI: 10.1016/j.ecolmodel.2009.12.024
- Menaul T.J.C. 1993. Effets des feux de savanne sur le stockage et l'émission du carbone et des éléments-trace. *Sécheresse*, 4: 251-263.
- Rial B. A. 2006. Un índice de evaluación de la vegetación con fines de conservación en áreas privadas de los llanos del Orinoco, Venezuela. *INCI*, 31: 1-2.
- Romero-Ruiz M. 2010. El fuego como parte de la dinámica natural de las sabanas en los Llanos Orientales de Colombia. Capítulo 5. Pp: 407-415. En: Lasso C. A., Usma J. S., Trujillo F. & Rial A. (eds). *Biodiversidad de la cuenca del Orinoco: bases científicas para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.* Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle e Instituto de Estudios de la Orinoquía (Universidad Nacional de Colombia). Bogotá, D. C., Colombia.
- Scognamillo D.G., Maxit I.E., Sunquist M. & Polisar J. 2003. Coexistence of jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) in a mosaic landscape in the Venezuelan llanos. *Journal of Zoology*, 259: 269-279. DOI:10.1017/S0952836902003230
- Smith T.B., Wayne R.K., Girman D.J. & Bruford M. W. 1997. A role for ecotones in generating rainforest biodiversity. *Science*, 276:1855-1857. DOI: 10.1126/science.276.5320.1855
- Svobodová J., Kreisinger J., Šálek M., Koubová M. & Albrecht T. 2011. Testing mechanistic explanations for mammalian predator responses to habitat edges. *European Journal of Wildlife Research*, 57: 467-474. DOI: 10.1007/s10344-010-0455-0
- Tadri G.J. 2011. Vegetación vascular de la Reserva Natural Bojonawi (Vichada, Colombia): aportes para la elaboración de su flórua. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Básicas, Pontificia Universidad Javeriana.
- Woodroffe R. 2000. Predators and people: using human densities to interpret declines of large carnivores. *Animal Conservation* 3, 165-173.
- Zarza H., Chávez C. & Ceballos G. 2007. Uso de hábitat del jaguar a escala regional en un paisaje dominado por actividades humanas en el sur de la Península de Yucatán. Pp.110-110. En: Ceballos G., Chávez C., List R. & Zarza H. (eds). *Conservación y manejo del jaguar en México: estudios de caso y perspectivas.* Conabio-Alianza WWF/Telcel- Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Associate editor was Jordi Ruiz-Olmo