

Nota de Aceptación

Aprobado por el Comité de Trabajo de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Pontificia Universidad Javeriana para optar el título de Biólogo.



---

**Dr. CAMILO ROCHA**  
Decano de la Facultad de Ingeniería



---

**DR. MATEO LÓPEZ VICTORIA.**  
Director Carrera de Biología



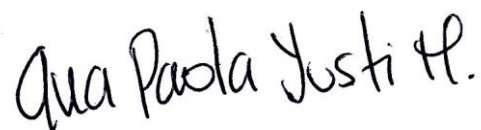
---

**Daniel Osorio Domínguez, PhD.**  
Director Trabajo de Grado



---

**Felipe Estela Uribe**  
Jurado 1



---

**Ana Paola Yusti-Muñoz**  
Jurado 2



**Acta de Correcciones al Proyecto de Grado**  
**Biología**

**Fecha: 17/02/2021**

**Autores:** Jorge Eduardo Aguilera Rodríguez

**Nombre del Proyecto de Grado:** EFECTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE ACUERDOS DE CONSERVACIÓN EN LOS PATRONES DE ACTIVIDAD DE MAMÍFEROS Y AVES DEL MAGDALENA MEDIO Y DE LOS LLANOS ORIENTALES

**Director: Daniel Osorio Domínguez**

Como indica el artículo 2.27 de las Directrices de Trabajo de Grado, he verificado que el estudiante indicado arriba ha implementado todas las correcciones que los Jurados del Proyecto de Grado definieron que se efectuaran, como consta en el Acta de Calificación correspondiente.

---

Firma de Director(a) del Proyecto de Grado

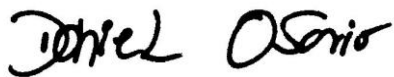
Santiago de Cali, diciembre 7 de 2020

Doctor Mateo López Victoria  
Director del Programa de Biología  
Pontificia Universidad Javeriana Cali

**Asunto: Entrega de trabajo de grado estudiante Jorge Eduardo Aguilera Rodríguez**

Mediante la presente carta queremos manifestar que el proyecto de grado titulado “*Efecto De La Implementación De Acuerdos De Conservación En Los Patrones De Actividad De Algunos Mamíferos Y Aves Del Magdalena Medio y De Los Llanos Orientales*” presentado por el estudiante Jorge Eduardo Aguilera Rodríguez se encuentra finalizado y listo para su proceso de evaluación y posterior defensa.

Atentamente



Daniel Osorio Domínguez, PhD.  
Director



Leonor Valenzuela Ospina, PhD  
Codirectora

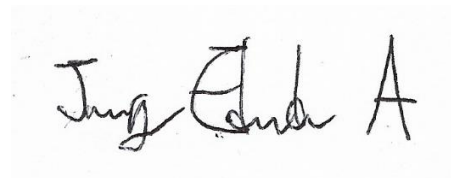
Santiago de Cali, 7 de diciembre del 2020

Doctor Mateo López Victoria  
Director del Programa de Biología  
Pontificia Universidad Javeriana

Cordial saludo,

Por medio de la presente me permito presentar mi proyecto de grado “Efecto de la implementación de acuerdos de conservación en los patrones de actividad de algunos mamíferos y aves del Magdalena Medio y de los Llanos Orientales” a la Facultad de Ingeniería para asignación de evaluadores y definición de fecha de sustentación, con el fin de cumplir con los requisitos exigidos por la universidad para optar por el título de biólogo.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Jorge Eduardo A". The signature is written in a cursive style and is centered within a light gray rectangular box.

Jorge Eduardo Aguilera Rodríguez

Estudiante de Biología

Código: 8912166

C.C: 1.144.200.758

Pontificia Universidad Javeriana

**EFFECTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE ACUERDOS DE CONSERVACIÓN EN LOS  
PATRONES DE ACTIVIDAD DE MAMÍFEROS Y AVES DEL MAGDALENA MEDIO  
Y DE LOS LLANOS ORIENTALES**

**JORGE EDUARDO AGUILERA RODRÍGUEZ**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA CALI  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS  
BIOLOGÍA  
SANTIAGO DE CALI  
2020**

**EFFECTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE ACUERDOS DE CONSERVACIÓN EN LOS  
PATRONES DE ACTIVIDAD DE ALGUNOS MAMÍFEROS Y AVES DEL  
MAGDALENA MEDIO Y DE LOS LLANOS ORIENTALES**

**JORGE EDUARDO AGUILERA RODRÍGUEZ**

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL  
TÍTULO DE BIÓLOGO**

**DIRECTOR**

**DANIEL OSORIO DOMÍNGUEZ, PhD**

**CO-DIRECTORA**

**LEONOR VALENZUELA, PhD**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA CALI**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS**

**BIOLOGÍA**

**SANTIAGO DE CALI**

**2020**

## ÍNDICE

<b>LISTA DE TABLAS</b> .....	4
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	4
<b>RESUMEN</b> .....	6
<b>ABSTRACT</b> .....	7
<b>OBJETIVOS</b> .....	8
OBJETIVO GENERAL.....	8
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	9
<b>METODOLOGÍA</b> .....	12
ÁREA DE ESTUDIO.....	12
COLECTA DE DATOS.....	15
ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	16
<b>RESULTADOS</b> .....	17
MAGDALENA MEDIO.....	17
LLANOS ORIENTALES.....	25
<b>DISCUSIÓN</b> .....	35
<b>CONCLUSIÓN</b> .....	40
<b>REFERENCIAS</b> .....	40

## LISTA DE TABLAS

	Página
<b>Tabla 1.</b> Número de registros fotográficos por especie y por áreas en el Magdalena Medio.....	18
<b>Tabla 2.</b> Coeficientes de superposición ( $\Delta$ ) por especie en áreas con y sin acuerdos, y comparación de áreas previo al establecimiento de acuerdos en el Magdalena Medio.....	18
<b>Tabla 3.</b> Número de registros fotográficos por especie y por área en los Llanos Orientales.....	26
<b>Tabla 4.</b> Coeficientes de superposición ( $\Delta$ ) por especie en áreas con y sin acuerdos, y comparación de áreas previo al establecimiento de acuerdos en los Llanos Orientales.....	26
<b>Tabla 5.</b> Especies similares a comparar en cada paisaje con sus respectivos coeficientes de superposición ( $\Delta$ ).....	34

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Áreas de estudio a escala de paisaje.....	13
<b>Figura 2.</b> Área de estudio en el Magdalena Medio.....	14
<b>Figura 3.</b> Área de estudio en los Llanos Orientales.....	15
<b>Figura 4.</b> Patrones de actividad basados en la implementación de acuerdos de las especies en el Magdalena Medio.....	19
<b>Figura 5.</b> Patrones de actividad de las especies afectadas por la luminosidad lunar en el Magdalena Medio.....	23
<b>Figura 6.</b> Comparación de los patrones de actividad de <i>L. pardalis</i> y sus posibles presas en el Magdalena Medio.....	24
<b>Figura 7.</b> Comparación de los patrones de actividad de <i>L. pardalis</i> y <i>P. onca</i> en el Magdalena Medio.....	25
<b>Figura 8.</b> Patrones de actividad basados en la implementación de acuerdos de las especies en los Llanos Orientales.....	27



<b>Figura 9.</b> Comparación de los patrones de actividad de <i>L. pardalis</i> y <i>P. concolor</i> en los Llanos Orientales.....	30
<b>Figura 10.</b> Comparación de patrones de actividad de <i>P. concolor</i> con posibles presas en los Llanos Orientales.....	31
<b>Figura 11.</b> Patrones de actividad de <i>C. paca</i> basados en luminosidad lunar en los Llanos Orientales.....	33
<b>Figura 12.</b> Comparación de los patrones de actividad de <i>L. pardalis</i> y <i>C. paca</i> en los Llanos Orientales.....	34
<b>Figura 13.</b> Comparación de especies similares entre paisajes.....	35

## RESUMEN

Los patrones de actividad de los animales son un aspecto ecológico poco estudiado que puede brindar información sobre el comportamiento, las interacciones ecológicas y las características fisiológicas de las especies. Las presiones antropogénicas como la cacería, el conflicto y la pérdida de hábitat pueden llevar a cambios en estos patrones de actividad como respuesta adaptativa de las mismas. La implementación de acuerdos de conservación con comunidades locales permite la reducción de presiones sobre la biodiversidad y en consecuencia podría conllevar a cambios en los patrones de actividad de las especies más afectadas por dichas actividades. Wildlife Conservation Society Colombia WCS y las comunidades locales de los paisajes de Magdalena Medio y Llanos Orientales realizaron acuerdos de conservación en el 2017, lo que brindó la oportunidad de estudiar cómo cambia el comportamiento de las especies una vez disminuyen las presiones antropogénicas sobre el ambiente y las especies. Durante los años 2015, 2016 y 2017, WCS colectó datos de la fauna del Magdalena Medio y de los Llanos Orientales mediante el uso de cámaras trampa. En el presente estudio se compararon los patrones de actividad de las especies más representativas de los dos paisajes, antes y después de la implementación de acuerdos de conservación en el 2017, utilizando la información temporal proporcionada por las fotografías. A manera general, se obtuvo que en el Magdalena Medio, *P. onca*, *C. alberti*, *P. cancrivorus* y *D. novemcinctus* son especies que presentaron cambios significativos en sus patrones de actividad una vez implementados los acuerdos de conservación. En los Llanos Orientales, se obtuvo que *L. pardalis* y *O. cariacou* fueron las especies que presentaron cambios una vez implementados los acuerdos. Estos cambios se deben a la reducción de presiones antrópicas sobre la biodiversidad, por lo que se puede decir que, los acuerdos de conservación han tenido efectos positivos sobre la biodiversidad.

Palabras clave: Conservación, Patrones de actividad, Mamíferos, Aves, Acuerdos de conservación.

## ABSTRACT

The activity patterns of animals are an ecological aspect that lacks research and can bring forth important information about behavior, ecological interactions and physiological characteristics of species. Anthropogenic disturbances such as hunting, conflict and habitat loss can lead to changes in the activity patterns as an adaptive response of the species. The implementation of conservation agreements with local communities helps to decrease disturbances over biodiversity and as consequence, the activity patterns of the most affected species change. Wildlife Conservation Society Colombia WCS and the local communities of the landscapes of Magdalena Medio and Llanos Orientales reached conservation agreements in 2017, which presented an opportunity to study how the behavior of species change once the anthropogenic disturbances decrease. During 2015, 2016 and 2017, WCS collected wildlife data from Magdalena Medio and Llanos Orientales using camera traps. In the present study, I compared the activity patterns of the most representative species of both landscapes before and after the implementation of the agreements in 2017, using the temporal information given by the cameras. The results show that in Magdalena Medio, *P. onca*, *C. alberti*, *P. cancrivorus* and *D. novemcinctus* are species that show significant changes in their activity patterns once the agreements were implemented. In Llanos Orientales, the results show that *L. pardalis* and *O. cariacou* were species that showed changes once the agreements were implemented. This changes are due to the reduction of anthropogenic disturbances over biodiversity, so it's safe to say that the agreements have had positive effects on the landscape's biodiversity.

Keywords: Conservation, Activity patterns, Mammals, Birds, Conservation agreements.

## **OBJETIVO GENERAL**

Comparar los patrones de actividad de las especies con mayor representación en el Magdalena Medio y los Llanos Orientales en base a la implementación de acuerdos.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Comparar los patrones de actividad de las especies en áreas con acuerdos de conservación, respecto de aquellas en áreas sin acuerdos.
2. Comparar los patrones de actividad en las áreas con acuerdos, con respecto a las mismas áreas cuando no había acuerdos de conservación firmados.

## INTRODUCCIÓN

La pérdida de biodiversidad a nivel global es un efecto que se está produciendo por diferentes tipos de perturbaciones de origen antrópico, como lo son la pérdida de hábitat y la fragmentación, la cacería indiscriminada de animales salvajes y el conflicto entre los seres humanos y mamíferos depredadores (Cardinale *et al.*, 2012; Laurance *et al.*, 2014). Estas amenazas han agravado la situación de la conservación de muchas especies en las zonas tropicales alrededor del mundo, por lo que son temas importantes a tratar (Gallego-Zamorano *et al.*, 2020).

La pérdida de hábitat puede llevar a cambios en las condiciones abióticas del ambiente, al igual que en las interacciones entre especies (Murcia, 1995). Estos cambios puede que no sean apreciables a corto plazo, ya que no son interacciones directas entre el ser humano y las especies (Haddad *et al.*, 2015). Sin embargo, estos cambios, pueden afectar las dinámicas tanto a nivel poblacional como comunitario. Por una parte, a nivel de población se pueden observar cambios como la variación en el número de individuos y en los patrones de distribución, alteraciones en los hábitos reproductivos y en el reclutamiento de individuos (Fahrig, 2003). Por otra parte, a nivel de comunidad es posible observar cambios en la riqueza y composición de especies (Chiarello, 1999; Santos-Filho *et al.* 2012).

La cacería y el conflicto son grandes amenazas para la biodiversidad en el mundo, siendo componentes importantes a resolver para promover la conservación de la fauna y asegurar que exista coexistencia entre las poblaciones humanas y la fauna silvestre (Van Eeden *et al.*, 2017). En este sentido la cacería de subsistencia es una actividad de vital importancia para las comunidades que habitan en zonas rurales, ya que les proporciona tanto fuente de proteína como de ingresos (Robinson & Bodmer, 1999; De La Ossa-Lacayo & De La Ossa, 2011). El principal problema de esta actividad, es que en la mayoría de los casos, no es una práctica sostenible, lo cual conlleva a que exista una presión constante sobre los organismos que son cazados, disminuyendo sus poblaciones y en muchas ocasiones llevándolos al borde de la extinción (Matallana *et al.*, 2012). También es una actividad difícil de prohibir, ya que es parte de la vida de muchas comunidades por lo que es importante entender los contextos sociales, económicos y culturales de cada región para llegar a acuerdos de prohibición, o cacería sostenible o incluso proponer alternativas como la crianza de animales para consumo (Robinson & Bodmer, 1999).

En el caso del conflicto que ocurre entre seres humanos y carnívoros, principalmente medianos y/o grandes, es un problema que ocurre debido a la depredación por parte de estos individuos sobre animales domésticos, particularmente el ganado vacuno, ovino o caprino y aves de corral, lo que puede causar pérdidas económicas a los habitantes de las zonas rurales (Castaño-Uribe & Lasso, 2016). Esto conlleva generalmente a control letal sobre los carnívoros a pesar de que no sea una alternativa efectiva para evitar el conflicto (Fleming *et al.*, 2006). La disminución de la caza por conflicto puede relacionarse con procesos de educación a nivel local y de la creación de acuerdos mediante la implementación de medidas alternativas para disminuir la depredación de carnívoros sobre el ganado (Castaño-Uribe & Lasso, 2016).

Un aspecto ecológico importante que se puede ver afectado por las presiones descritas anteriormente, es el patrón de actividad de las especies, ya que estos reflejan tanto interacciones ecológicas como características fisiológicas (Kronfeld-Schor & Dayan, 2003; Tobler *et al.*, 2009). El ciclo circadiano de los animales está regulado por procesos biogeoquímicos que responden a las variables ambientales y a las interacciones con otras especies, incluyendo al ser humano (Buchholz, 2007). Esto quiere decir que, la actividad de los animales puede estar dada por factores como temperatura, humedad, luminosidad lunar, abundancia de recursos y por interacciones como depredación, competencia y perturbaciones humanas, incluyendo la cacería, el conflicto y la intervención sobre el ambiente (Mosquera-Guerra *et al.*, 2018). En este sentido, las variaciones en los patrones de actividad en las poblaciones representan estrategias adoptadas por los individuos que las componen para adaptarse y lidiar con las diferentes presiones (Leuchtenberger, 2018).

Estos cambios en los patrones de actividad se pueden dar teniendo en cuenta conceptos ecológicos como la teoría del forrajeo óptimo y la fobia lunar. La teoría del forrajeo óptimo propone que los animales optimizan los momentos del día para realizar forrajeo y ahorrar la mayor cantidad de energía posible, así obteniendo la mayor cantidad de energía neta en el menor tiempo posible (McArthur & Pianka, 1966). La fobia lunar es un tipo de comportamiento que se les atribuye a animales nocturnos, donde se ve una disminución en la actividad, dependiendo de la luminosidad lunar de la noche. En este sentido, si la luminosidad lunar es alta, habrá menor actividad de las presas, ya que la probabilidad de ser atrapado por un depredador aumenta (Kotler *et al.*, 1991). La cacería y el conflicto, pueden influir en los patrones de actividad de los animales, ya que estas presiones pueden instilar miedo en los animales, identificando así al ser humano como una

amenaza y buscarán evitar al ser humano, cambiando su actividad (Frid & Dill, 2002). En este sentido, se espera que en lugares con mayor presencia del ser humano, la actividad de las especies diurnas se vea desplazada hacia horas de la madrugada y horas del crepúsculo, cuando el humano es menos activo. En el caso de las especies nocturnas, se espera que eviten zonas abiertas que sean propensas a conflicto y cacería nocturna, y que tengan mayor actividad hacia horas tardías de la noche lejos del crepúsculo y la madrugada (Gaynor *et al.*, 2018). La disminución de las presiones sobre las especies puede ser observada en los patrones de actividad mediante la diferencia de picos de actividad y de horas de mayor actividad.

En general, los esfuerzos de conservación en Colombia y Latinoamérica, son liderados por instituciones dedicadas a la conservación en conjunto con las comunidades que habitan en las zonas de interés biológico. Bajo este contexto, la creación de acuerdos no solo es una manera efectiva para la conservación de la biodiversidad, sino también una forma ética y educativa de realizarla. Los acuerdos buscan reducir las presiones antropogénicas en el área e incrementar las áreas designadas para la conservación, al igual que generar un manejo sostenible de los recursos por parte de las comunidades, generando así un escenario de ganar-ganar para la biodiversidad y las poblaciones locales (Wali *et al.*, 2017). De esta manera, la investigación ecológica juega un rol importante para conocer las dinámicas del ecosistema y sus componentes para lograr comprender las causas de la pérdida de biodiversidad y las respuestas de los diferentes organismos a las presiones a las que son sometidos y así poder aportar el conocimiento para la toma de decisiones y la construcción e implementación de acuerdos de conservación (Gasca-Álvarez & Torres-Rodríguez, 2013).

En Colombia, especies como *Crax alberti*, *Tayassu pecari*, *Cuniculus paca*, *Dasyprocta fuliginosa*, *Dasyprocta punctata*, *Dasypus novemcinctus*, *Leopardus pardalis*, *Panthera onca*, han sufrido disminuciones poblacionales, no solo debido a la pérdida de hábitat, sino también a la cacería y al conflicto (De La Ossa & De La Ossa, 2012; Arias-Alzate *et al.*, 2013; Martínez-Salas *et al.*, 2016). Por tanto, el estudio de los patrones de actividad de estas especies, puede brindar herramientas para identificar presiones e implementar acuerdos de conservación que tengan un alto grado de efectividad.

A inicios del 2017, Wildlife Conservation Society (WCS) empezó a implementar acuerdos de conservación en conjunto con las comunidades locales en dos paisajes de suma importancia

biológica; el Magdalena Medio y los Llanos Orientales. Esto ha proporcionado un contexto ideal para observar cómo responden varias especies de mamíferos y aves en ambos paisajes a la disminución de las presiones de origen antrópico. Realizando fototrampeo, se logró obtener datos de un número importante de especies como: *Cuniculus paca*, *Dasyprocta punctata*, *Leopardus pardalis*, *Dasyurus novemcinctus*, *Procyon cancrivorus*, *Pecari tajacu*, *Panthera onca* y *Crax alberti* en el Magdalena Medio y, *Tapirus terrestris*, *Tayassu pecari*, *Dasyprocta fuliginosa*, *Leopardus pardalis*, *Cuniculus paca*, *Odocoileus cariacou* y *Mitu tomentosum* en los Llanos Orientales.

En el Magdalena Medio, los acuerdos permitieron la creación de Reservas Privadas de la Sociedad Civil donde se prohíbe la caza de *Crax alberti* y otras especies. Se implementaron acciones de restauración, establecimiento de viveros y fincas piloto de reconversión ganadera que apoyan a la conservación de las especies y se realizaron actividades de educación con las comunidades locales. En los Llanos Orientales se logró establecer áreas de protección de especies mediante la creación de Reservas Naturales de la Sociedad Civil en las que se limita la cacería de *Tapirus terrestris* y otras especies. También se realizaron acciones de restauración, establecimiento de viveros, monitoreo de especies y actividades con las comunidades locales.

Teniendo esto en cuenta, el objetivo de este estudio es comparar los patrones de actividad de mamíferos medianos y grandes y de algunas aves en sitios con y sin implementación de acuerdos en los paisajes del Magdalena Medio y los Llanos Orientales. Para esto, se realizó la comparación de los patrones de actividad de cada especie en áreas donde hay acuerdos de conservación con las áreas sin acuerdos y también, en áreas donde actualmente hay acuerdos de conservación con estas mismas áreas cuando no había acuerdos firmados. Se espera que los patrones de actividad de las especies que son susceptibles a la cacería y al conflicto, tengan cambios significativos en sus patrones.

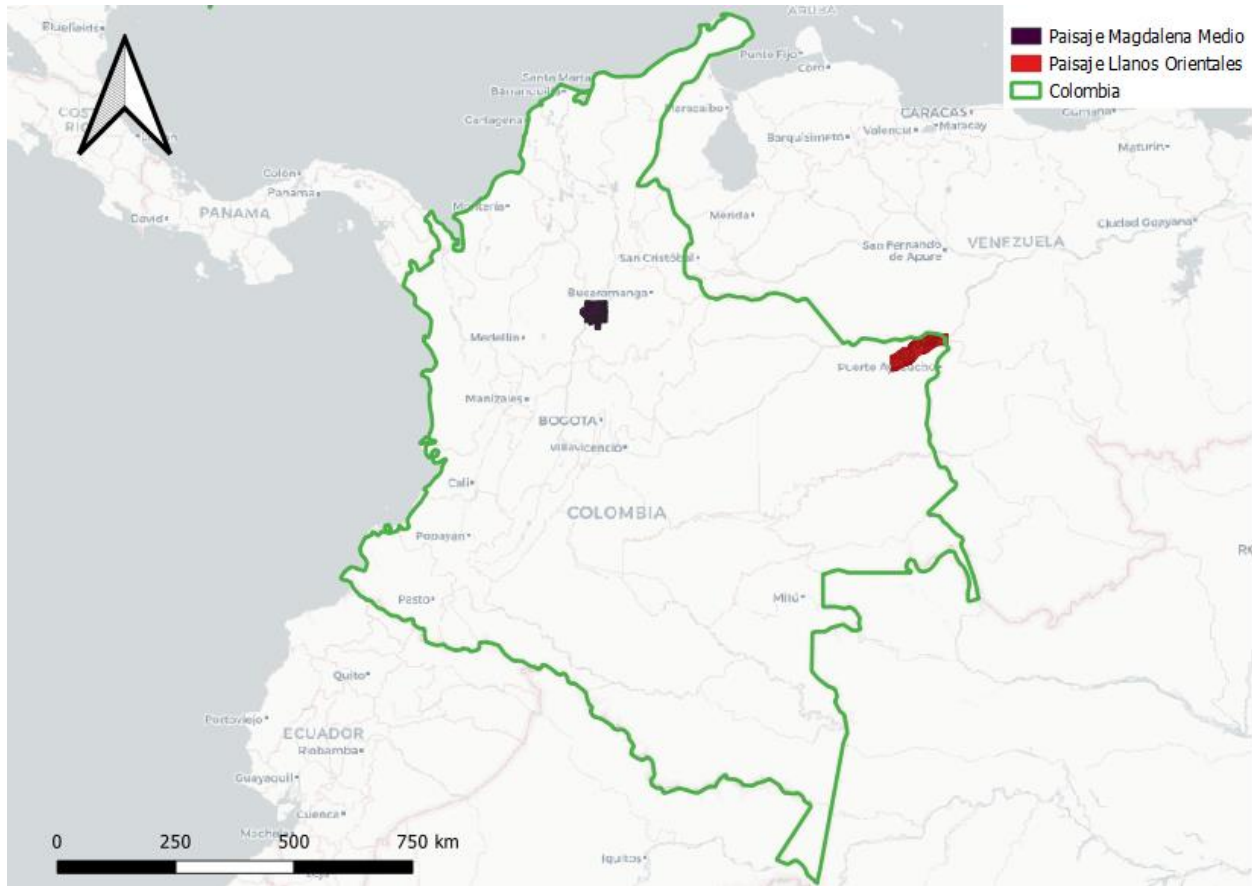
## **METODOLOGÍA**

### **Área de estudio**

El área de estudio corresponde a dos paisajes de Colombia, El primero se encuentra ubicado en el Magdalena Medio entre los municipios de Yondó en Antioquia, y Puerto Parra y Cimitarra en



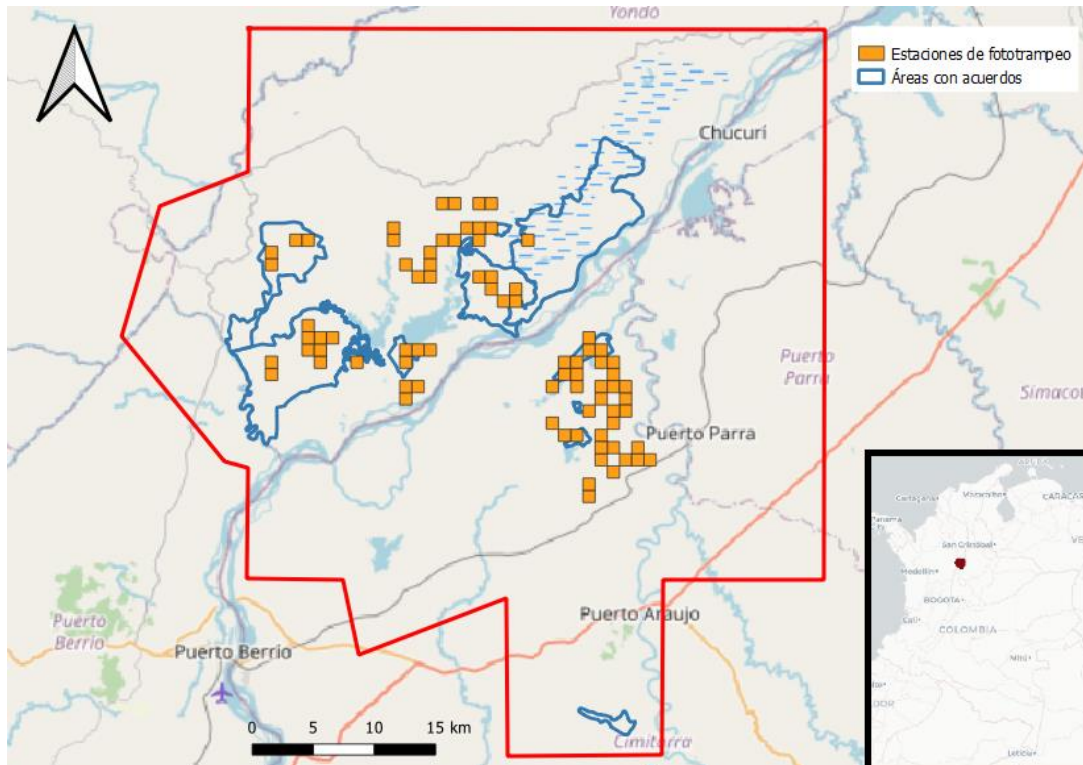
Santander; el otro está ubicado en los Llanos Orientales, específicamente en el departamento de Vichada en la cuenca del río Bitá (Figura 1).



**Figura 1.** Áreas de estudio a escala de paisaje.

En el Magdalena Medio, el área de estudio comprende 253.607,1 hectáreas, de las cuales el 57,38% corresponden a territorios agrícolas, el 5,26% a cuerpos de agua naturales y artificiales y el 37,36% restante corresponde a vegetación característica de bosque seco tropical (Bs-T) en diferentes estados de sucesión, y vegetación de típica de sistemas húmedos en las zonas inundables y en las

ciénagas (Figura 2). El área posee un clima cálido y seco con una temperatura promedio anual de 28°C y recibe precipitaciones promedio de 2.900 mm/año.

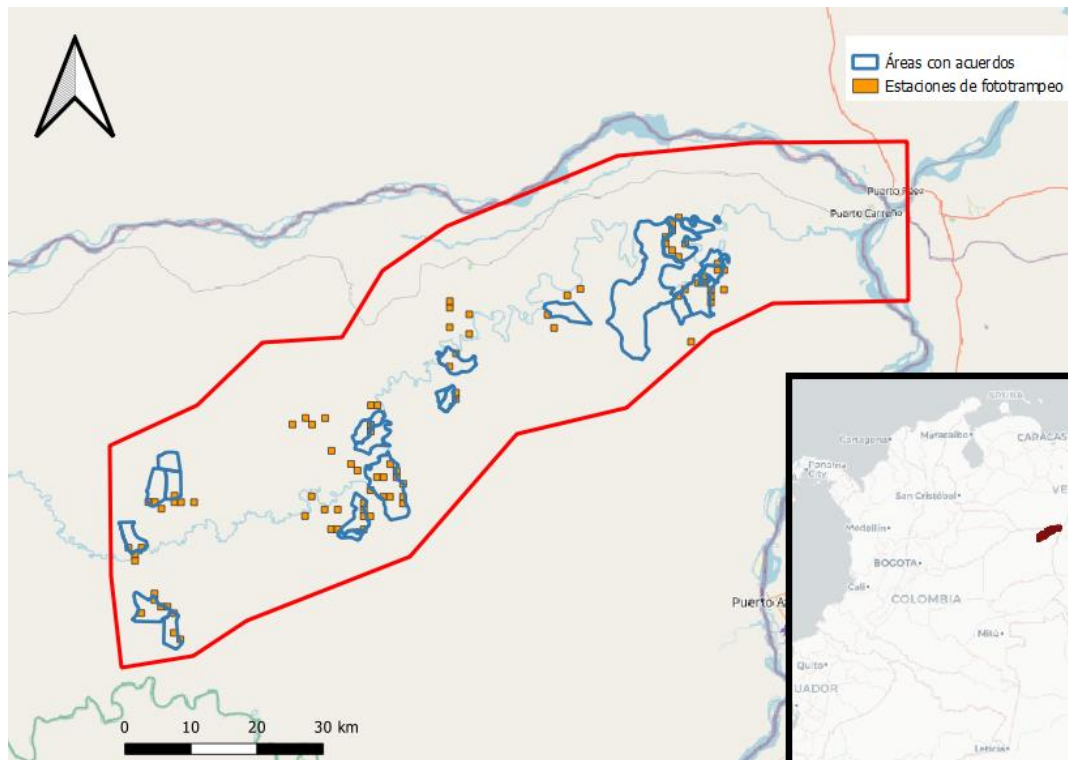


**Figura 2.** Área de estudio en el Magdalena Medio.

Las principales actividades productivas que se realizan en las zonas aledañas a los centros urbanos corresponden a ganadería, agricultura, minería y extracción petrolera. Estas actividades han tenido un impacto significativo sobre las áreas boscosas siendo las causas de la pérdida de 29.631 hectáreas de bosque entre el 2010 y el 2014, y en consecuencia pérdida de hábitat para las especies de bosque (Hansen *et al.*, 2013).

En los Llanos Orientales, el área de estudio comprende 822.820 hectáreas que se encuentran en la cuenca del río Bitá en el departamento del Vichada. Es un paisaje de altiplanicie, donde rango altitudinal varía entre 50 y 300 m.s.n.m (Romero *et al.*, 2016). Con respecto a la cobertura, el 96% de la cuenca se encuentra predominado por sabanas, tanto inundables como no inundables, y en menores proporciones por bosques naturales, principalmente bosques de galería, humedales y aguas continentales (Figura 3). El 4% restante, corresponde a zonas urbanas y a territorios agrícolas (Romero *et al.*, 2017). Posee una temperatura promedio anual entre 27°C y 28°C, con periodos de

lluvias ocasionales entre los meses de abril y noviembre, y época seca entre diciembre y marzo (Romero *et al.*, 2016). Las precipitaciones oscilan entre 1000 y 4000mm/año.



**Figura 3.** Área de estudio en los Llanos Orientales.

Las principales actividades productivas que se realizan en la zona corresponden a ganadería, agricultura y a la pesca deportiva y ornamental. La deforestación en la zona entre los años 2010 y 2014 corresponde a 62,7 hectáreas de bosque, y la principal causa son los diferentes tipos de cultivos (Hansen *et al.*, 2013).

### **Colecta de datos:**

Debido a la naturaleza evasiva de los mamíferos y a la dificultad para la observación de algunas aves, la obtención de datos para el estudio de patrones de actividad se debe realizar utilizando una herramienta no invasiva, que cause poca perturbación en los animales, por lo que las cámaras trampa son una herramienta ideal para la obtención de estos datos. Adicionalmente, las cámaras no solo proporcionan la fotografía del individuo, sino también la hora, la fecha, y otros atributos que hacen posible el estudio del comportamiento, diferenciación de individuos y patrones de actividad (Rovero *et al.*, 2010).

Los datos se obtuvieron del trabajo realizado por la WCS en los años 2015, 2016 y 2017, todos durante época seca. En este caso se usaron cámaras trampa ubicadas en 38 celdas en el 2015 y 67 en el 2016 y 2017 en el paisaje del Magdalena Medio y en 56 celdas en el 2015, 62 en 2016 y 75 en 2017 en los Llanos Orientales. El desarrollo de acuerdo con las comunidades locales, culminó a finales de 2016, por tanto, los datos de 2015 y 2016 corresponden a temporadas de muestreo sin acuerdos de conservación y los de 2017 a escenarios con acuerdos pactados.

### **Análisis de información:**

Se partió de dos bases de datos en Excel proporcionadas por WCS, una del Magdalena Medio y otra de los Llanos Orientales. Cada base de datos contiene información sobre el número de la estación, el número de la cámara que tomó la fotografía, especie fotografiada, fecha, hora, fase lunar y temperatura ambiente. Se decidió utilizar las especies que tuvieran 200 o más capturas para el análisis, para aumentar la precisión al momento de realizar los patrones de actividad.

WCS brindó datos de georreferenciación de las estaciones de fototrampeo en los paisajes y sobre qué zonas de los paisajes contenían acuerdos para el 2017. Se utilizó el software de información geográfica Qgis, versión 3.8.1 (QGIS Development Team, 2019. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <https://qgis.org>.) para visualizar estos datos y para determinar qué estaciones se encontraban en zonas donde hay presencia de acuerdos en el 2017. Dado que no todas las estaciones se encontraban 100% dentro de zonas con acuerdos, se consideró que si el área de la estación se encontraba más del 50% dentro de un área con acuerdos, entonces esta estación pertenecía a un área con acuerdos, así se obtuvo dos variables explicativas, áreas con acuerdos e áreas sin acuerdos (Figura 1, Figura 2).

Para conocer si la implementación de acuerdos ha tenido algún efecto significativo en la actividad de las especies, se utilizó el software estadístico Rstudio (R Core Team, 2020) y el paquete ‘overlap’ (versión 3.3) (Meredith & Ridout, 2020) para la visualización de los patrones de actividad de cada especie comparando principalmente, las áreas con acuerdos con las áreas sin acuerdos en el 2017, y las áreas con acuerdos con las mismas áreas en 2015 y 2016 antes de la implementación de los acuerdos. ‘Overlap’ adapta los datos a curvas de densidad de kernel, una forma no paramétrica para medir la densidad de una variable, en este caso para medir la actividad.

Para cada uno de los resultados, se obtuvo un coeficiente de superposición ( $\Delta$ ), y sus respectivos intervalos de confianza para así facilitar la interpretación de los resultados. La prueba utiliza el coeficiente de superposición ( $\Delta$ ) propuesto por Weitzman (1970) y es básicamente el área que se encuentra debajo de ambas curvas de densidad. Para la obtención de los intervalos de confianza, el programa realiza un bootstrap de 1000 remuestreos y revisa los percentiles apropiados del set de estimaciones realizadas en el bootstrap (Meredith & Ridout, 2020). Se dice que las especies tuvieron un coeficiente de superposición ( $\Delta$ ) alto si este es mayor o igual a 0,80, por lo que se dice que especies que estén en esta categoría, no tiene cambios significativos (Lynam *et al.*, 2013). Siguiendo este lineamiento, las especies con un coeficiente de superposición ( $\Delta$ ) menor a 0,70 son aquellas que presentan cambios significativos, ya que se considera que su coeficiente de superposición es moderado a bajo (Mugerwa *et al.*, 2017). Finalmente, si el coeficiente de superposición ( $\Delta$ ) tiene un valor entre 0,70 y 0,79, se dice que tiene una superposición alta (Mugerwa *et al.*, 2017). Sin embargo, ya que en este trabajo se comparan las mismas especies con diferentes factores, es altamente probable que el coeficiente esté en este rango, por lo que se deben considerar otros factores como lo son los picos de actividad para determinar si hay cambios significativos en los patrones de actividad. Para las especies que según la literatura alteran sus patrones de actividad por efecto de la luz lunar, se obtuvo los patrones de actividad comparando las noches de luna llena con las noches en fase de luna nueva. Finalmente, para las especies filogenéticamente emparentadas entre ambos paisajes, se obtuvo los patrones de actividad comparando las dos poblaciones para observar si hay una variación en el comportamiento dado el paisaje.

## **RESULTADOS**

### **Magdalena Medio**

Se obtuvieron 63.001 registros fotográficos de animales en el paisaje de Magdalena Medio, de los cuales 56.406 correspondieron a mamíferos, 5.529 a aves, 103 a reptiles y los 963 registros restantes fueron especies que no se pudieron identificar. La especie con mayor número de registros fue *Dasyprocta punctata* con un total de 33.645 registros, esto corresponde al 59,6% del total de los registros obtenidos (Tabla 1).

**Tabla 1.** Número de registros fotográficos por especie y por áreas en el Magdalena Medio.

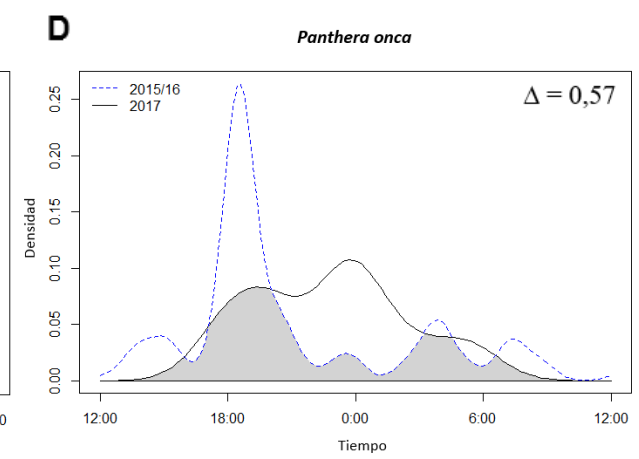
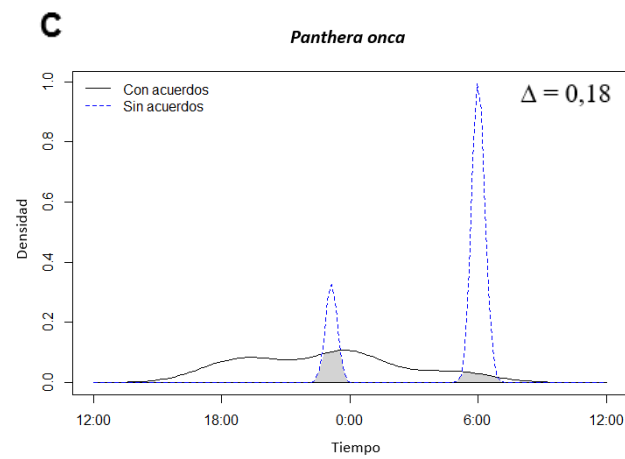
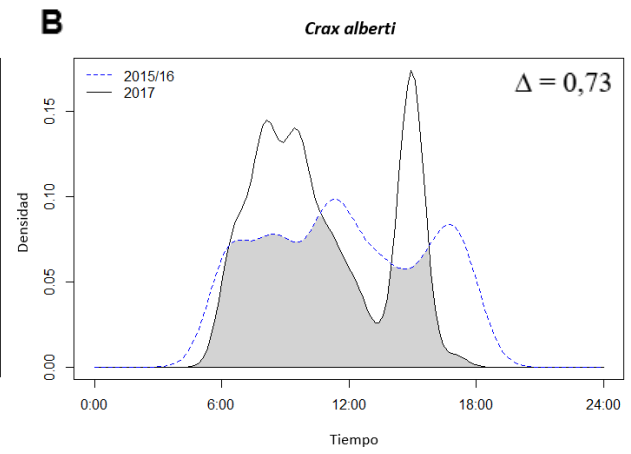
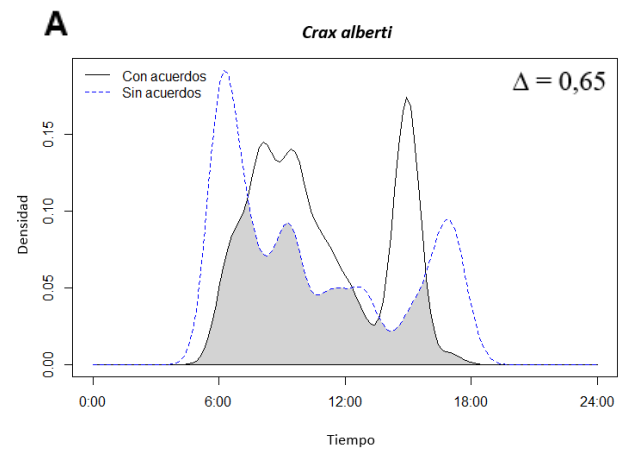
Especie	Totales	Porcentaje	Áreas con acuerdos	Áreas sin acuerdos	2015/16
<i>Dasyprocta punctata</i>	33.645	59,6%	2.155	16.941	2.845
<i>Pecari tajacu</i>	6.784	10,8%	1.051	2.420	921
<i>Cuniculus paca</i>	6.326	10,0%	637	2.130	635
<i>Crax alberti</i>	1.614	2,6%	503	415	209
<i>Dasypus novemcinctus</i>	1.400	2,2%	165	685	73
<i>Procyon cancrivorus</i>	726	1,2%	41	301	35
<i>Leopardus pardalis</i>	687	1,1%	82	298	135
<i>Panthera onca</i>	234	0,4%	43	22	146

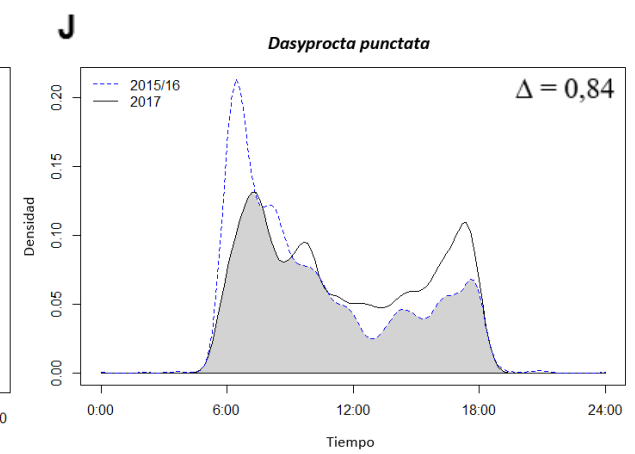
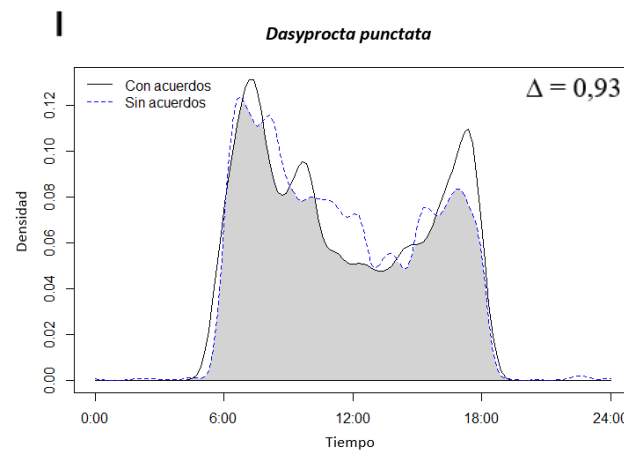
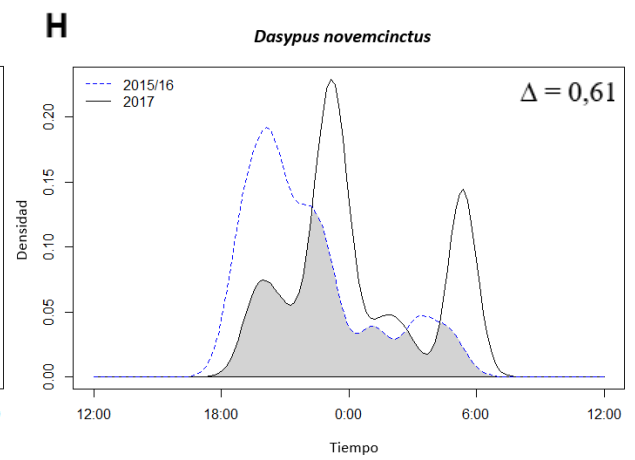
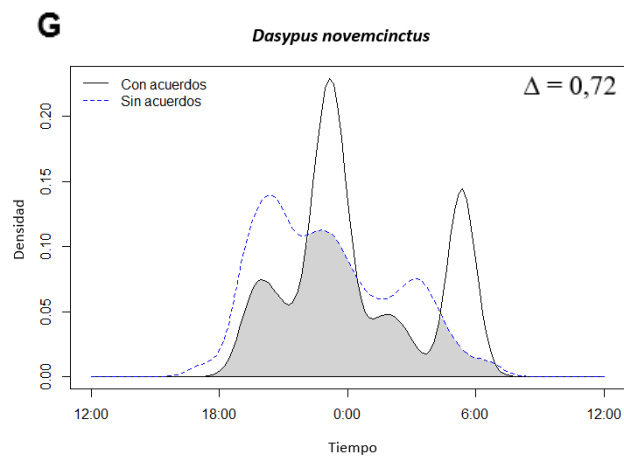
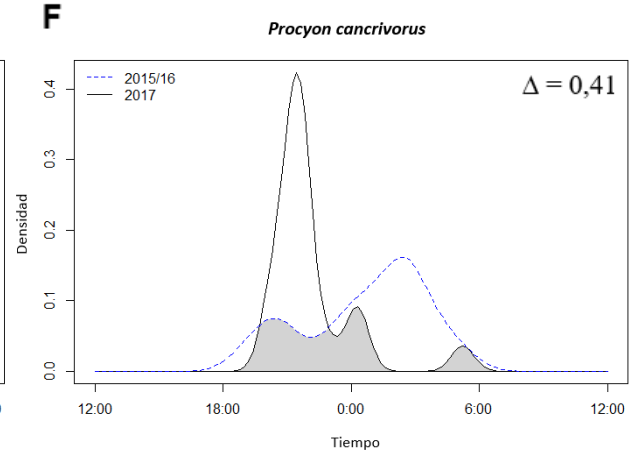
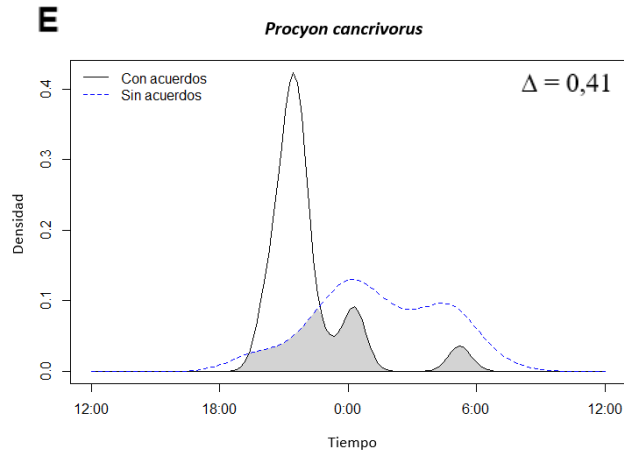
Los resultados mostraron que *C. alberti*, *P. onca*, *P. cancrivorus* son especies las cuales tuvieron cambios significativos en sus patrones de actividad una vez se implementaron los acuerdos de conservación (Tabla 2). *D. novemcinctus* también tuvo cambios importantes en los patrones de actividad una vez implementados los acuerdos, sin embargo, los patrones de esta especie también son afectados por la luminosidad lunar. *D. punctata*, *C. paca* y *L. pardalis* no tuvieron cambios significativos en sus patrones una vez se implementan los acuerdos (Tabla 2). Para *Pecari tajacu*, a pesar de que los coeficientes de superposición fueron altos entre las áreas con acuerdos y las áreas sin acuerdos, los picos de actividad varían, por lo que no se puede descartar una incidencia de los acuerdos en esta especie (Tabla 2) (Figura 4).

**Tabla 2.** Coeficientes de superposición ( $\Delta$ ) por especie en áreas con y sin acuerdos, y comparación de áreas previo al establecimiento de acuerdos en el Magdalena Medio.

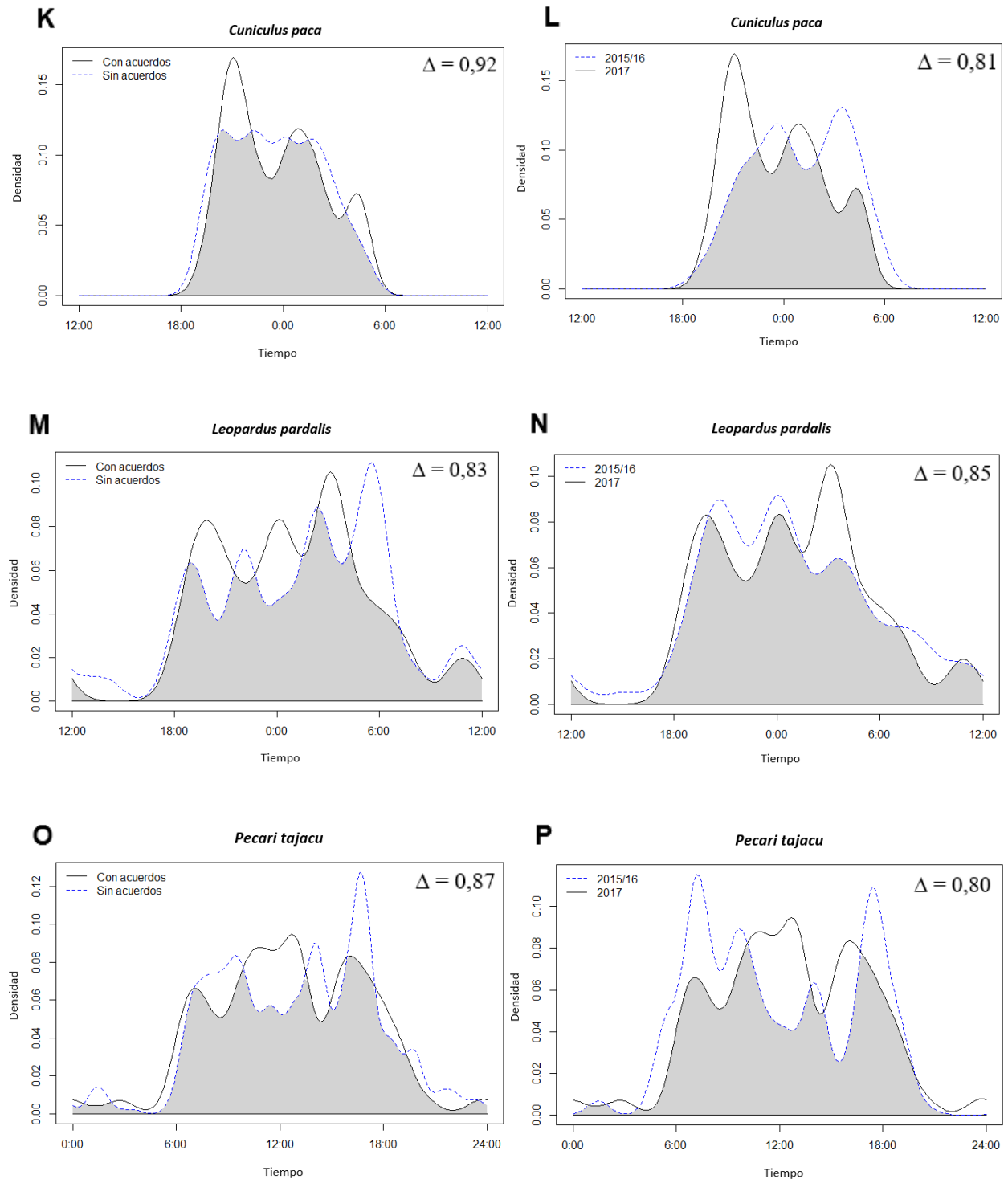
Especie	Con acuerdos vs sin acuerdos ( $\Delta$ )	2017 vs 2015/2016 ( $\Delta$ )
<i>P. onca</i>	0,18	0,57
<i>P. cancrivorus</i>	0,41	0,41
<i>C. alberti</i>	0,65	0,73
<i>D. novemcinctus</i>	0,72	0,61
<i>L. pardalis</i>	0,83	0,85

<i>P. tajacu</i>	0,87	0,80
<i>C. paca</i>	0,92	0,81
<i>D. punctata</i>	0,93	0,84









**Figura 4.** Patrones de actividad basados en la implementación de acuerdos de las especies en el Magdalena Medio. La columna de la izquierda corresponde a la comparación entre áreas con acuerdos y áreas sin acuerdos. La columna de la derecha a la comparación entre áreas con acuerdos y las mismas áreas previo a la firma de los acuerdos.

*C. alberti* es una especie diurna que según los resultados, tiene dos picos de actividad, el primero entre las 6:00 y las 10:00 y el segundo entre las 14:00 y las 18:00. Los resultados indican que en las áreas sin acuerdos, esta especie tiene los picos de actividad modificados, el primero de ellos es a las 6:00 y el segundo tiene el pico a las 18:00. En las áreas con acuerdos, los picos se encuentran alrededor de las 8:00 y alrededor de las 14:00 (Figura 4A). En las áreas con acuerdos en años previo al establecimiento de estos, no se puede apreciar un pico notorio, aunque la hora de mayor actividad es alrededor de las 12:00 (Figura 4B).

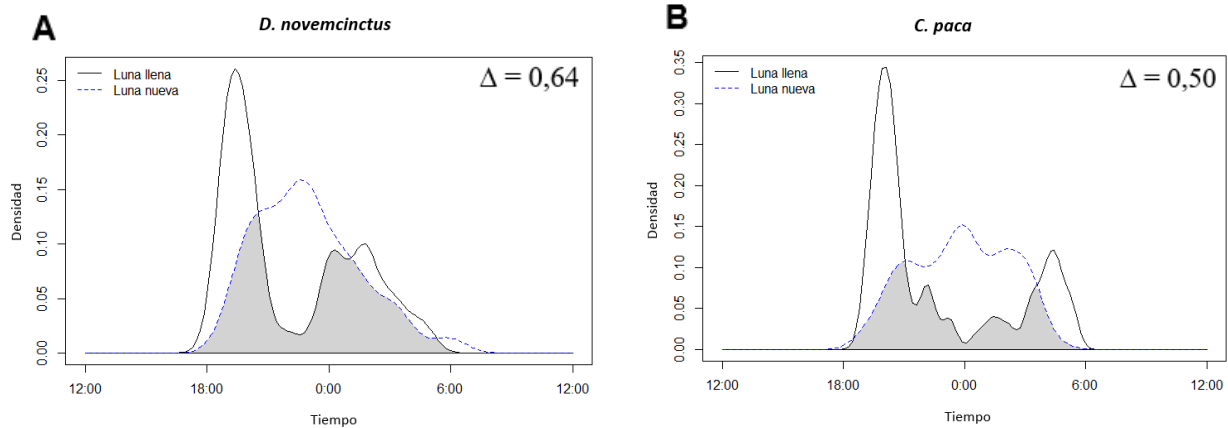
*P. onca* es un depredador que está activo desde las 18:00 hasta las 6:00. En las áreas con acuerdos, no tiene picos pronunciados, solamente hay un aumento de actividad hacia las 00:00 (Figura 4C). Sin embargo, cuando estas áreas aun no tenían acuerdos, los patrones de actividad tenían un pico pronunciado alrededor de las 18:00, poca actividad hacia la mitad de la noche y de nuevo picos pequeños hacia la madrugada. Por otro lado, en las áreas actualmente sin acuerdos, hay dos picos, uno antes de las 0:00 y otro a las 6:00 (Figura 4D).

*P. cancrivorus* está activo desde las 18:00 hasta las 6:00, siendo el pico más alto a las 20:00. En las áreas con acuerdos, hay un pico pronunciado hacia las 20:00 y posteriormente una disminución en la actividad. En las áreas sin acuerdos, la actividad es constante con un pico hacia las 0:00 (Figura 4E). Por otro lado, en las áreas con acuerdos en años anteriores cuando no tenían acuerdos, la actividad también es constante con el pico hacia las 3:00 (Figura 4F).

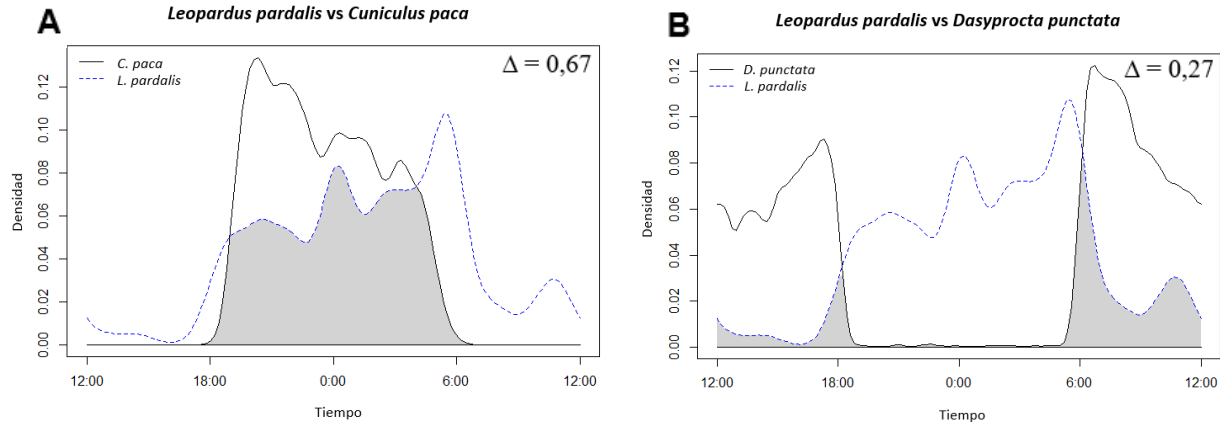
En cuanto a *D. novemcinctus*, es una especie que está activa desde las 18:00 hasta las 6:00. En las áreas con acuerdos, presenta dos picos, el más alto alrededor de las 0:00, y el más pequeño alrededor de las 6:00. Por otro lado, en áreas donde no hay acuerdos solo hay un pico, alrededor de las 19:00 (Figura 4G). En las áreas con acuerdos cuando no tenían acuerdos, también presentan un solo pico alrededor de las 19:00 (Figura 4H). Teniendo en cuenta el concepto de fobia lunar, es posible que los patrones de actividad de esta especie se vean afectados por la luminosidad lunar. Debido a esto, se realizó una comparación entre las noches con luna llena y las demás noches, y se encontró que efectivamente, los patrones son diferentes. En noches con luna llena, hay un pico entre la 18:00 y las 19:00 y luego hay una disminución significativa de la actividad hasta las 0:00. En las noches sin luna llena, la actividad es mayor en las primeras horas de la noche y disminuye gradualmente (Figura 5A).

*D. punctata* es una especie diurna que según los resultados está activa desde alrededor de las 6:00 hasta las 18:00 y presenta dos picos, uno alrededor de las 6:00 y el otro a las 18:00, la actividad es más baja alrededor del mediodía. Según la comparación de las áreas con acuerdos y las áreas sin acuerdos, no hay cambios significativos en los patrones de actividad, compartiendo los mismos picos (Figura 4I). Cuando se comparan las áreas con acuerdos con años anteriores, ocurre lo mismo, no hay cambios significativos e igualmente comparten los mismos picos (Figura 4J). Por otra parte, teniendo en cuenta que *D. punctata* se cataloga como presa de *L. pardalis*, se realizó la comparación de los patrones de actividad de estas dos especies, y se encontró de que la superposición de la actividad entre ambas especies es muy baja (Figura 6B).

*C. paca* es una especie nocturna que está activa desde las 18:00 hasta las 6:00. En términos generales de su actividad, no presenta picos notorios. En las áreas con acuerdos, presenta un pico alrededor de las 20:00, pero en las áreas sin acuerdos no presenta ningún pico (Figura 4K). En las áreas con acuerdos cuando no tenían acuerdos, el pico más alto se encuentra alrededor de las 4:00 (Figura 4L). Para esta especie también se decidió realizar la comparación entre noches de luna llena y noches sin luna llena. Se encontró que *C. paca* tiene dos picos de actividad muy marcados al atardecer y al amanecer cuando hay luna llena, evitando en su mayor parte, estar activos cuando la noche es muy brillante (Figura 5B). Por otro lado, teniendo en cuenta que esta especie es presa de especies como *L. pardalis*, se realizó la comparación de los patrones de *L. pardalis* y *C. paca*, y se encontró que, para el Magdalena Medio, *C. paca* es más activo en los momentos de menor actividad de *L. pardalis* y a su vez, reduce su actividad una vez *L. pardalis* empieza a ser más activo (Figura 6A).

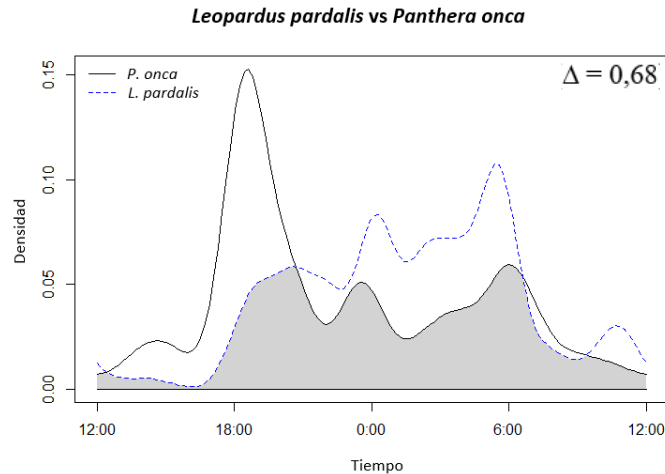


**Figura 5.** Patrones de actividad de las especies afectadas por la luminosidad lunar en el Magdalena Medio. (A) *D. novemcinctus* ( $\Delta = 0,64$ ). (B) *C. paca* ( $\Delta = 0,50$ ).



**Figura 6.** Comparación de los patrones de actividad de *L. pardalis* y sus posibles presas en el Magdalena Medio. (A) *C. paca* ( $\Delta = 0,67$ ). (B) *D. punctata* ( $\Delta = 0,27$ ).

En el caso de *L. pardalis*, es una especie principalmente nocturna activa mayormente entre las 18:00 y las 6:00, sin embargo, se obtuvieron algunos registros durante el día, especialmente entre 10:00 y 12:00. En las áreas con acuerdos se pueden apreciar tres picos de actividad, el más alto siendo entre las 3:00 y las 4:00. En las áreas sin acuerdos, se aprecian cuatro picos de actividad, el más alto siendo de 5:00 a 6:00. A pesar de esto, ambos patrones de actividad son semejantes (Figura 4M). Por otro lado, al revisar las áreas con acuerdos en años previos a su establecimiento, los picos de actividad se asemejan a los picos cuando tienen acuerdos (Figura 4N). Basado en esto, se puede decir que la implementación de acuerdos no ha tenido efectos en los patrones de actividad de *L. pardalis*. Por otra parte, se sabe que *P. onca* y *L. pardalis* compiten por recursos, por lo que se realizó la comparación entre sus patrones de actividad y se obtuvo que el pico más alto de actividad de *P. onca* corresponde con el pico más bajo de *L. pardalis*, y posteriormente *L. pardalis* es más activo cuando *P. onca* tiene menor actividad (Figura 7).



**Figura 7.** Comparación de los patrones de actividad de *L. pardalis* y *P. onca* en el Magdalena Medio ( $\Delta = 0,68$ ).

Finalmente, *P. tajacu* es una especie principalmente diurna, con actividad desde las 6:00 hasta alrededor de las 19:00. Esta especie muestra resultados particulares porque en las áreas con acuerdos la mayor actividad se da entre las 9:00 y las 14:00, sin embargo en las áreas sin acuerdos, el pico más grande se encuentra alrededor de las 16:00 y también hay otro pico entre las 6:00 y las 9:00, seguido por una disminución en la actividad hasta las 14:00 (Figura 4O). Por otra parte, en los años anteriores de las áreas con acuerdos, esta especie presenta dos picos, uno en la mañana alrededor de las 6:00 y otro al atardecer alrededor de las 18:00 (Figura 4P). En este sentido, se han visto cambios en los patrones con la implementación de los acuerdos.

### Llanos Orientales

Se obtuvieron 33.333 registros fotográficos de animales en el paisaje de la cuenca media del río Bitá, de los cuales 28.966 registros corresponden a mamíferos, 4.223 a aves, 64 a reptiles y 80 a especies que no se pudieron identificar. La especie con mayor número de registros fue *Tayassu pecari* con un total de 17.096, lo cual corresponde al 51,3% del total de los registros. (Tabla 3).

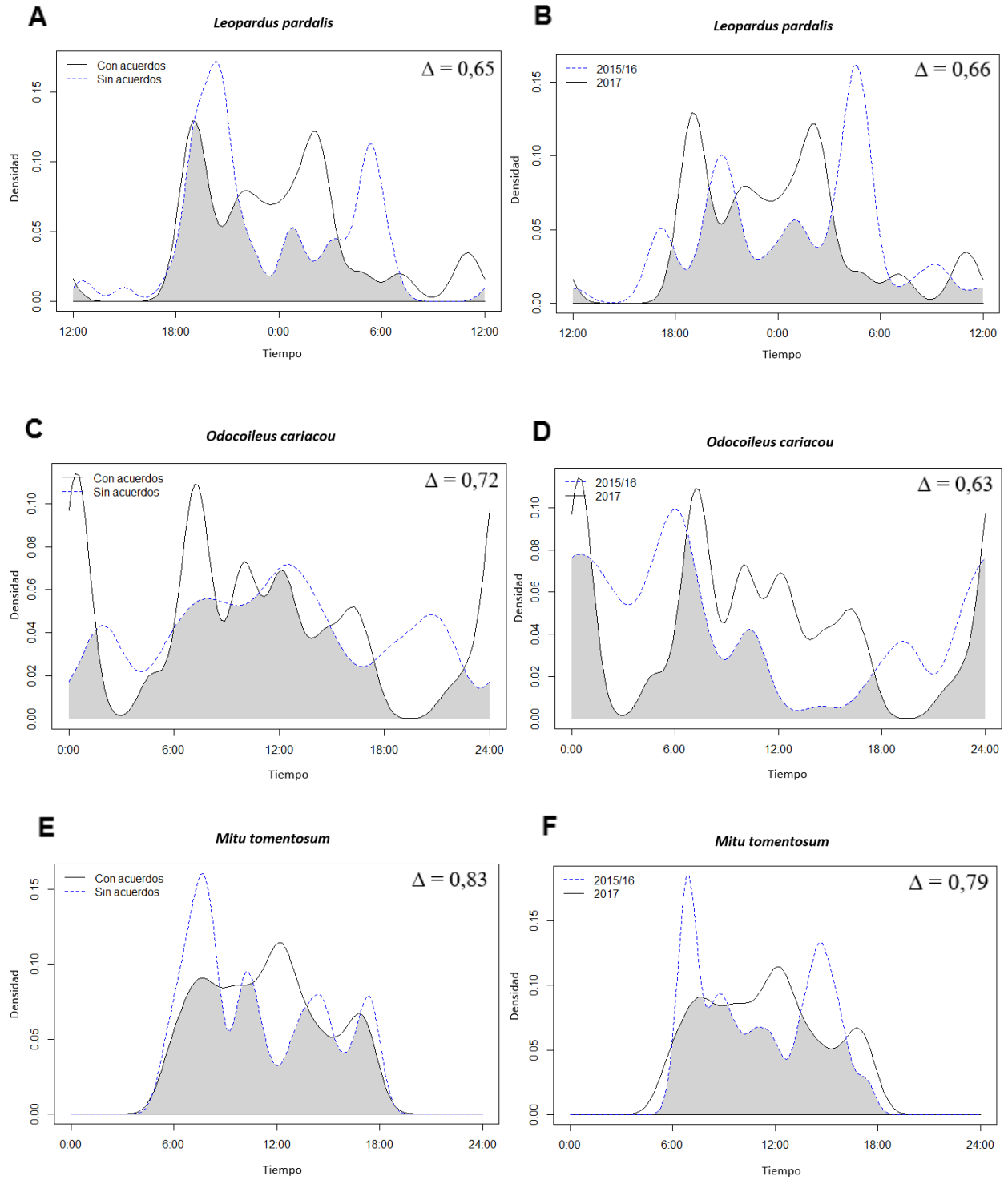
**Tabla 3.** Número de registros fotográficos por especie y por área en los Llanos Orientales.

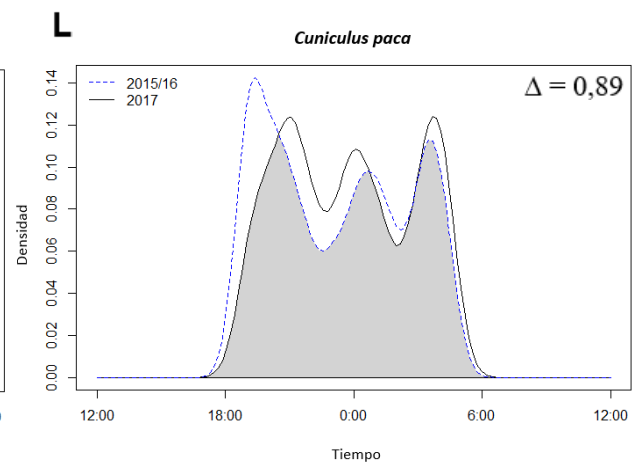
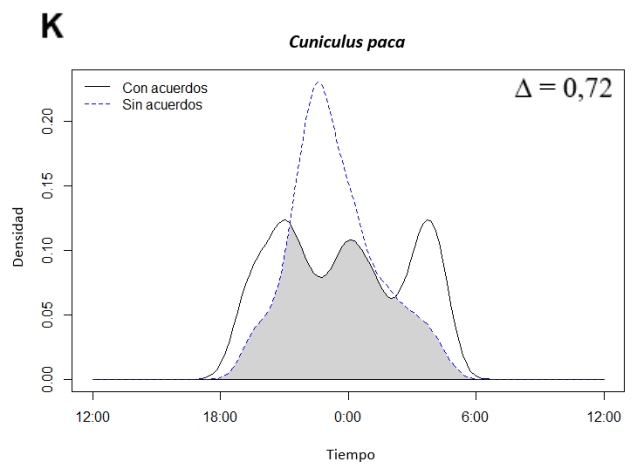
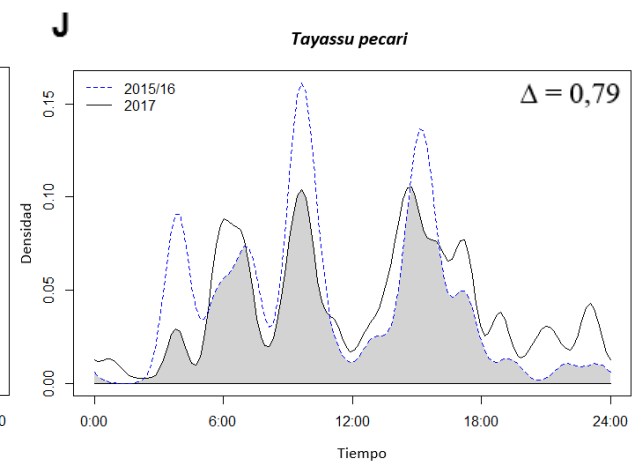
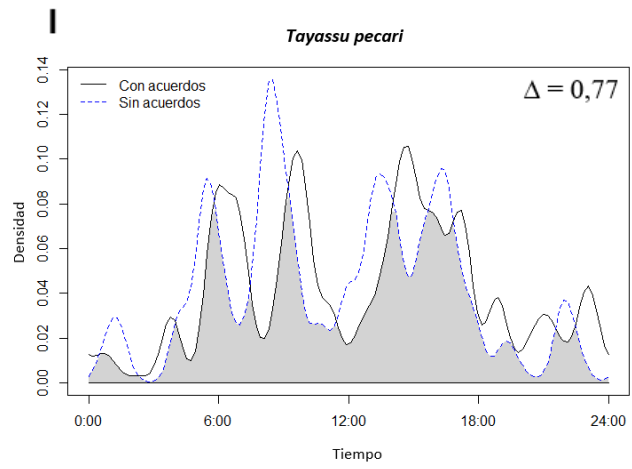
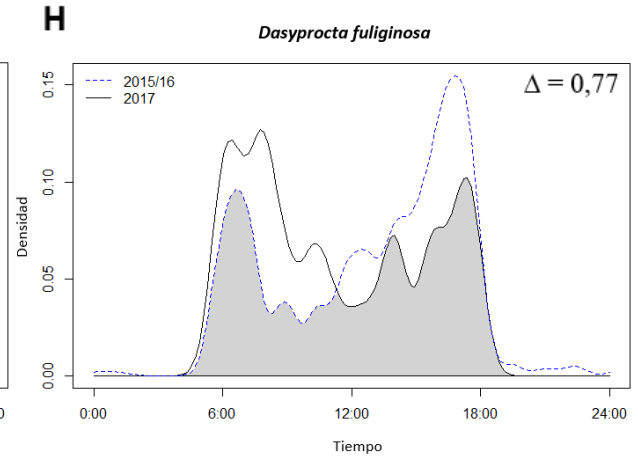
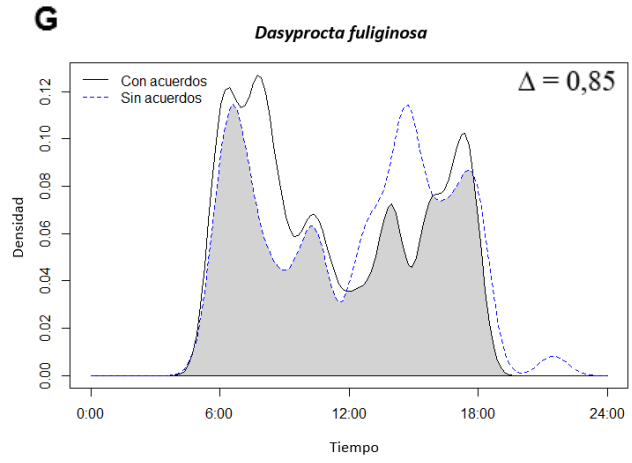
Especie	Registros fotográficos	Porcentaje	Áreas con acuerdos	Áreas sin acuerdos	2015/16
<i>Tayassu pecari</i>	17.096	51,3%	4.588	5.950	2.053
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	3.893	11,7%	915	362	1.960
<i>Mitu tomentosum</i>	3.423	10,3%	1.460	425	870
<i>Tapirus terrestris</i>	2.225	6,7%	506	447	891
<i>Cuniculus paca</i>	2.010	6,0%	781	277	826
<i>Odocoileus cariacou</i>	1.851	5,6%	227	72	1.366
<i>Leopardus pardalis</i>	434	1,3%	128	128	93

A manera general, los resultados mostraron que *L. pardalis* y *O. cariacou* muestran cambios significativos en sus patrones de actividad una vez se implementan los acuerdos de conservación. *D. fuliginosa* y *T. pecari* no muestran cambios significativos una vez se implementaron los acuerdos. Finalmente, *C. paca*, *T. terrestris* y *M. tomentosum* muestran cambios en los patrones de actividad. (Tabla 4) (Figura 8).

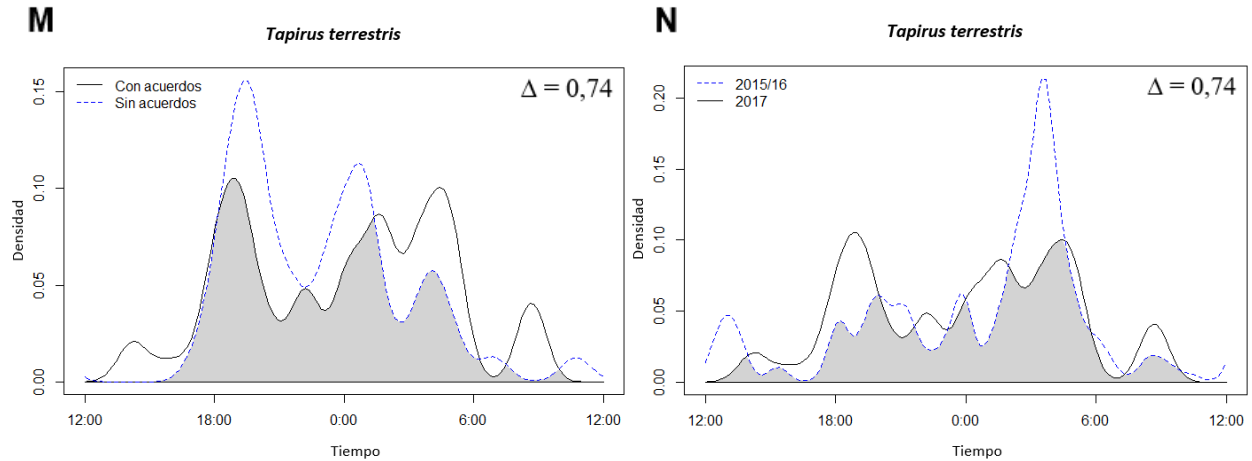
**Tabla 4.** Coeficientes de superposición ( $\Delta$ ) por especie en áreas con y sin acuerdos, y comparación de áreas previo al establecimiento de acuerdos en los Llanos Orientales.

Especie	Con acuerdos vs Sin acuerdos ( $\Delta$ )	2017 vs 2015/2016 ( $\Delta$ )
<i>L. pardalis</i>	0,65	0,66
<i>M. tomentosum</i>	0,83	0,79
<i>O. cariacou</i>	0,72	0,63
<i>C. paca</i>	0,72	0,89
<i>D. fuliginosa</i>	0,85	0,77
<i>T. pecari</i>	0,77	0,79
<i>T. terrestris</i>	0,74	0,74



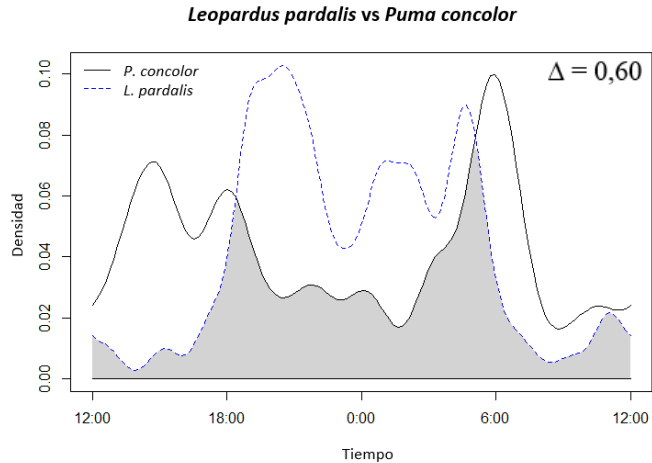






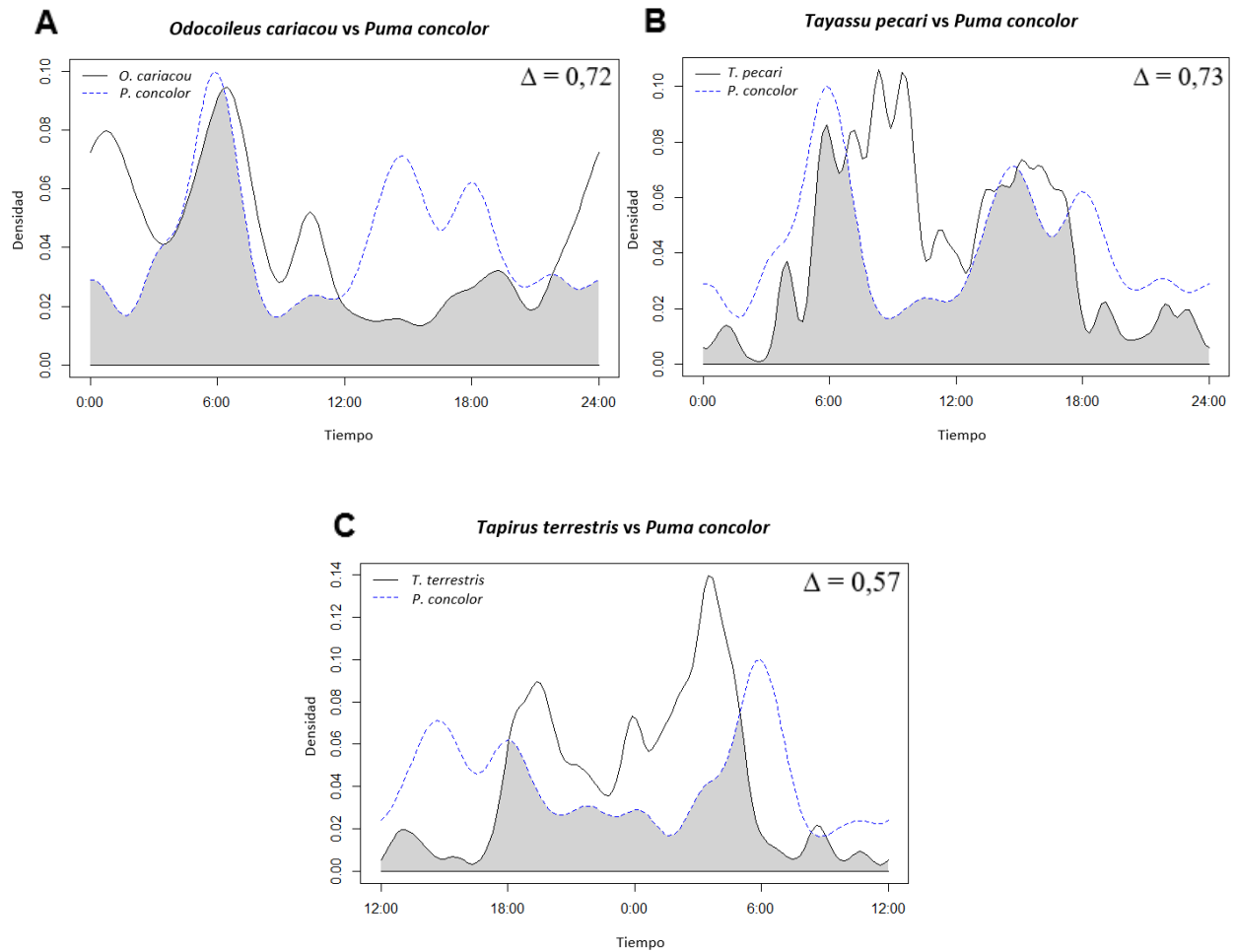
**Figura 8.** Patrones de actividad basados en la implementación de acuerdos de las especies en los Llanos Orientales. La columna de la izquierda corresponde a la comparación entre áreas con acuerdos y áreas sin acuerdos. La columna de la derecha a la comparación entre áreas con acuerdos y las mismas áreas previo a la firma de los acuerdos.

Contrario al caso del Magdalena Medio, *L. pardalis* sí presenta cambios significativos en los patrones de actividad con la implementación de los acuerdos. En las áreas con acuerdos hay dos picos, uno entre las 18:00 y 19:00 y otro entre 1:00 y 2:00. En las áreas sin acuerdos, el primer pico se encuentra entre las 18:00 y las 20:00 y el segundo pico entre las 5:00 y las 6:00 (Figura 8A). En las áreas con acuerdos en los años anteriores, el primer pico se encuentra entre las 20:00 y las 22:00 y el segundo entre las 4:00 y las 6:00 (Figura 8B). Se comparó los patrones de actividad de *L. pardalis* y *Puma concolor*, para observar si puede existir competencia entre estas especies y se encuentra que en el momento que la actividad de *P. concolor* disminuye alrededor de las 18:00, la actividad de *L. pardalis* aumenta, y una vez la actividad de *P. concolor* vuelve a aumentar alrededor de las 6:00 la actividad de *L. pardalis* disminuye considerablemente. (Figura 9).



**Figura 9.** Comparación de los patrones de actividad de *L. pardalis* y *P. concolor* en los Llanos Orientales ( $\Delta = 0,60$ ).

En el caso de *O. cariacou*, es una especie que, según los resultados está activa en cualquier momento del día con preferencia nocturna. Los picos más altos identificados fueron de 23:00 a 1:00 y en la madrugada entre 5:00 a 7:00. Este caso es particular, en las áreas con acuerdos, los picos más altos corresponden a los picos más altos de actividad en términos generales, sin embargo hay actividad importante durante el resto del día y poca actividad durante la noche, por otro lado, en las áreas sin acuerdos, la mayor actividad se da durante el día, teniendo el pico más alto alrededor de las 11:00 a las 13:00 (Figura 8C). Por otra parte, en las áreas con acuerdos en años anteriores, la actividad es principalmente nocturna, con picos similares a la actividad general, y tiene poca actividad durante el día (Figura 8D). En este sentido, los patrones de actividad sí han cambiado con la implementación de los acuerdos. Teniendo en cuenta que esta especie es presa de grandes felinos, se realizó la comparación entre los patrones de actividad de *O. cariacou* y *Puma concolor* para observar si la depredación puede ser un factor influyente, y se encontró que ambas especies comparten el pico de la madrugada de 5:00 a 7:00, sin embargo en los otros momentos de actividad más altos de *P. concolor* (entre las 14:00 y las 19:00), la actividad de *O. cariacou* es baja (Figura 10A).



**Figura 10.** Comparación de patrones de actividad de *P. concolor* con posibles presas en los Llanos Orientales. (A) *O. cariacou* ( $\Delta = 0,72$ ). (B) *T. pecari* ( $\Delta = 0,73$ ). (C) *T. terrestris* ( $\Delta = 0,57$ ).

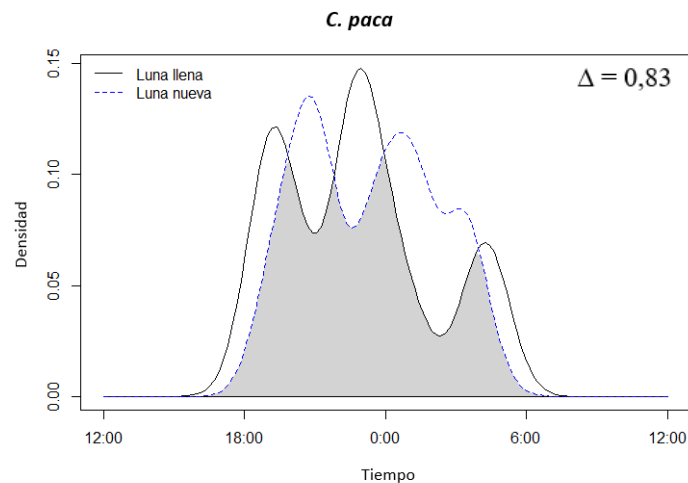
Los patrones de actividad de *T. pecari* son esporádicos durante el día, con una disminución importante en la actividad hacia el mediodía. Sin embargo la actividad no muestra cambios significativos ni en los picos ni en los coeficientes de superposición, entre las áreas con acuerdos y sin acuerdos (Figura 8I) y tampoco comparando los años anteriores de las áreas con acuerdos (Figura 8J), por lo que la implementación de acuerdos no afecta significativamente los patrones de esta especie. Por otro lado, la depredación por *P. concolor* puede influir en los patrones de esta especie, los picos más altos de *T. pecari* corresponden con los puntos más bajos de actividad de *P. concolor*, aunque entre las 13:00 y las 18:00, ambas especies tienen alrededor de la misma actividad (Figura 10B).

*T. terrestris* es una especie principalmente nocturna, con pocos registros durante el día. En las áreas con acuerdos presenta dos picos de actividad, el primero entre las 18:00 y las 20:00 y el segundo entre las 2:00 y las 5:00. En las áreas sin acuerdos también se presentan dos picos de actividad, el primero entre las 18:00 y las 21:00 y el segundo entre las 0:00 y las 2:00, siendo similares a los picos presentes en las áreas con acuerdos (Figura 8M). En las áreas con acuerdos, previo a su firma, hay un pico particularmente alto entre las 2:00 y las 5:00, el cual a pesar de ser considerablemente alto, coincide con el segundo pico de actividad en las áreas con acuerdos (Figura 8N). Teniendo en cuenta la información de los picos y los coeficientes de superposición se puede decir que esta especie no tiene cambios significativos en su actividad al ser implementados los acuerdos de conservación. Finalmente, *T. terrestris* está activo durante los momentos de la noche que menor actividad *P. concolor* (Figura 10C).

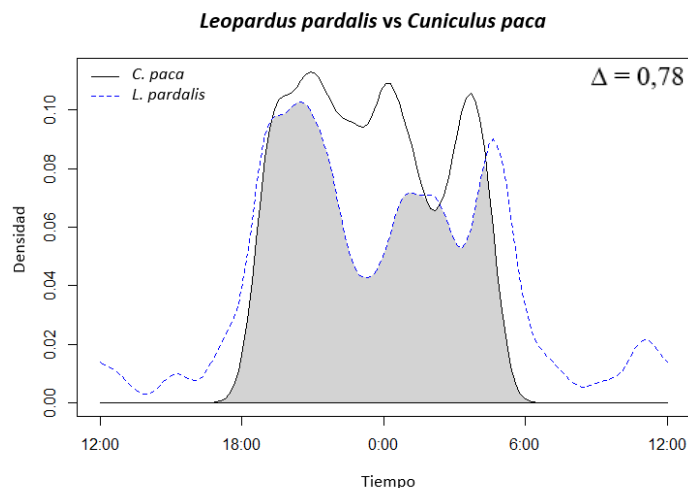
*M. tomentosum*, es un ave diurna, activa desde las 6:00 hasta alrededor de las 18:00 y a pesar de que los índices de superposición para ambos casos sean altos, los picos han mostrado cambios. Por un lado, en las áreas con acuerdos presenta mayor actividad en las horas de la mañana con un pico hacia las 12:00 seguido de una posterior disminución y un pequeño pico antes de las 18:00. En las áreas sin acuerdos, hay un pico de actividad particularmente alto entre las 6:00 y las 8:00, y hay otros tres picos más pequeños en el resto del día; el primero alrededor de las 10:00, el segundo entre las 13:00 y las 14:00, y el tercero entre las 17:00 y las 18:00 (Figura 8E). Por otro lado, en las áreas con acuerdos en los años anteriores, hay dos picos altos, uno entre las 6:00 y las 7:00 y el otro en la tarde entre las 14:00 y las 16:00 (Figura 8F). Este último pico en particular, coincide con el punto más bajo de actividad en las áreas con acuerdos.

*D. fuliginosa*, al igual que *D. punctata*, es una especie diurna con dos picos, uno en la madrugada alrededor de las 6:00 y otro al atardecer alrededor de las 18:00, y su momento de actividad más baja es al mediodía. Al realizar las comparaciones entre las áreas con acuerdos y áreas sin acuerdos, se puede observar que no hay cambios significativos entre ambas variables, compartiendo los mismos picos y los momentos de baja actividad (Figura 8G). Lo mismo ocurre cuando se comparan las áreas con acuerdos y las mismas áreas en años anteriores cuando no tenían acuerdos, por lo que esta especie no es afectada significativamente por la implementación de los acuerdos de conservación (Figura 8H).

*C. paca* muestra unos resultados particulares en este paisaje. En las áreas con acuerdos se aprecian tres picos de actividad, uno al atardecer, otro a la medianoche y el otro en la madrugada. Estos tres picos también se pueden observar en la comparación con los años anteriores de las áreas con acuerdos, lo que significa que la implementación de acuerdos en estas áreas no han afectado los patrones de actividad de esta especie (Figura 8K). Sin embargo, al revisar los patrones en las áreas sin acuerdos, la actividad es muy diferente a comparación de las áreas con acuerdos. Solo se puede apreciar un pico de actividad entre las 21:00 y la 1:00, y la actividad durante el resto de la noche es baja (Figura 8L). Al igual que en el Magdalena Medio, se realizó una comparación entre la actividad cuando hay luna llena y cuando no hay luna llena (Figura 11). No obstante, en este caso, no se encontraron cambios significativos entre las dos variables. También se realizó la comparación de patrones de actividad de *L. pardalis* y *C. paca*, y en este caso, los patrones de *L. pardalis* se adaptan a los de *C. paca*, por lo que es posible que los de *L. pardalis* dependan de *C. paca* pero los de *C. paca* no dependan de *L. pardalis* (Figura 12).



**Figura 11.** Patrones de actividad de *C. paca* basados en luminosidad lunar en los Llanos Orientales ( $\Delta = 0,83$ ).



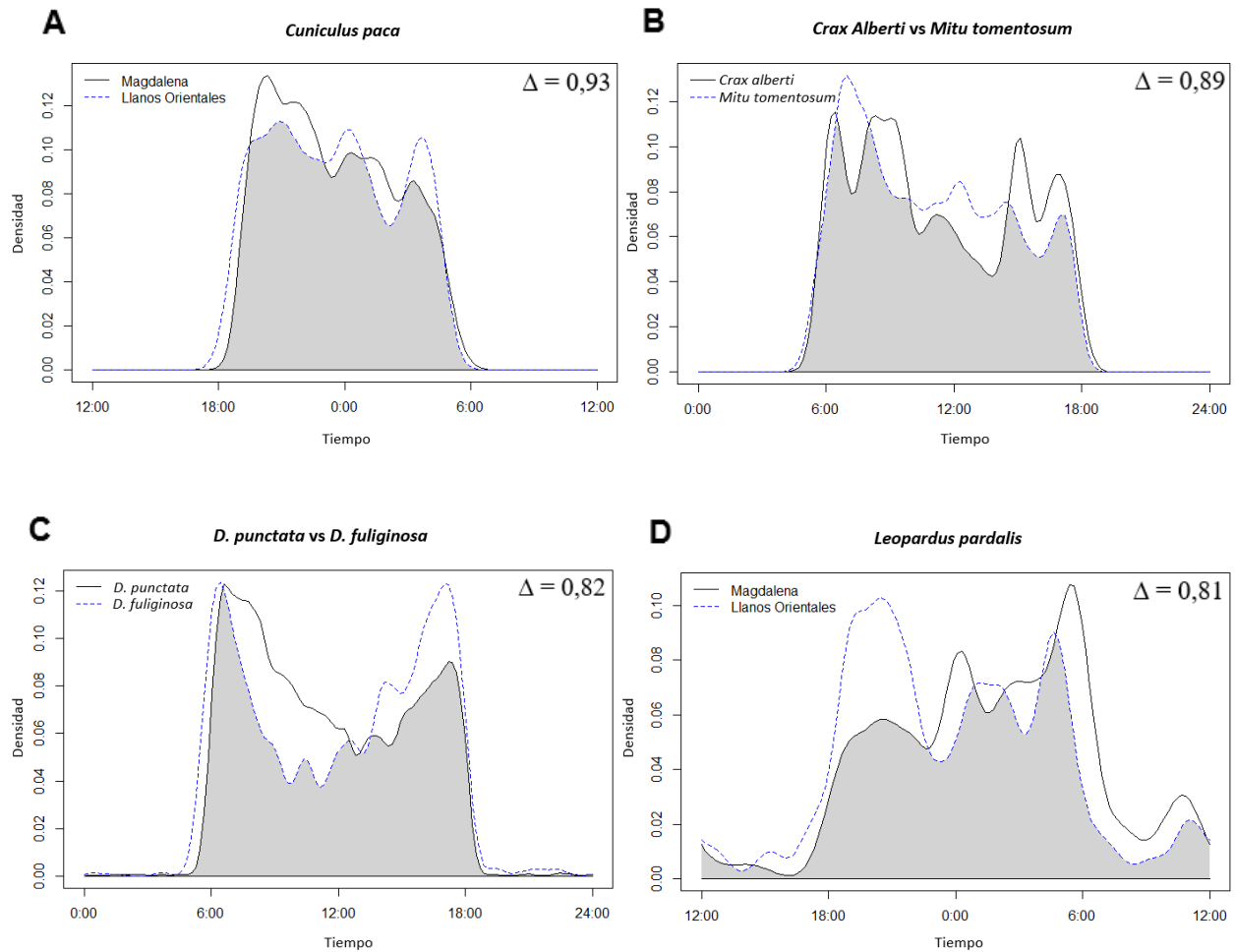
**Figura 12.** Comparación de los patrones de actividad de *L. pardalis* y *C. paca* en los Llanos Orientales ( $\Delta = 0,78$ ).

### Comparación de especies en los dos paisajes

Se realizó una comparación de los patrones de actividad entre las mismas especies o especies emparentadas filogenéticamente en los dos paisajes para observar si estas se comportan igual o diferente a su homólogo. *C. paca* posee patrones similares en los dos paisajes, compartiendo los picos de actividad y teniendo un coeficiente de superposición alto. Lo mismo ocurre cuando se comparó *M. tomentosum* con *C. alberti* y *D. punctata* con *D. fuliginosa*. La comparación que tuvo los resultados más diferentes fue *L. pardalis*, ya que en los Llanos Orientales, hay actividad sustancialmente mayor de 18:00 a 22:00 comparado con el Magdalena, sin embargo, los otros dos picos de actividad son similares en ambos casos (Figura 13).

**Tabla 5.** Especies similares a comparar en cada paisaje con sus respectivos coeficientes de superposición ( $\Delta$ ).

Magdalena Medio	Llanos Orientales	$\Delta$
<i>C. paca</i>	<i>C. paca</i>	0,93
<i>C. alberti</i>	<i>M. tomentosum</i>	0,89
<i>D. punctata</i>	<i>D. fuliginosa</i>	0,82
<i>L. pardalis</i>	<i>L. pardalis</i>	0,81



**Figura 13.** Comparación de especies similares entre paisajes. (A)  $\Delta = 0,93$ . (B)  $\Delta = 0,89$ . (C)  $\Delta = 0,82$ . (D)  $\Delta = 0,81$ .

## DISCUSIÓN

### Magdalena Medio

En el Magdalena Medio, *P. onca*, *C. alberti*, *P. cancrivorus* y *D. novemcinctus* presentaron mayores cambios en sus patrones de actividad una vez implementados los acuerdos, siendo la intervención del ser humano sobre el paisaje y la cacería las principales explicaciones antropogénicas de estos cambios. Los resultados indican que la cacería es un problema principalmente para *D. novemcinctus*, *C. alberti* y para *P. onca*. Para *P. cancrivorus* no se ha encontrado información que confirme que sean cazados por subsistencia o conflicto (Ojasti, 1993;

Michalski & Peres, 2005), sin embargo los datos indican que por alguna razón la presencia de acuerdos modifica sus patrones de actividad. En primer lugar, *C. alberti* es cazado por dos razones; por subsistencia y por creencias culturales. Los habitantes de la zona tienen la creencia de que *C. alberti* posee pepas de oro (comunicación personal), por lo que son cazados para obtener remuneración económica. En segundo lugar, *D. novemcinctus* es una especie que es cazada por subsistencia en Colombia y en otros países de América del Sur (Saldaña-Rojas & Saldaña-H, 2011; Trujillo & Superina, 2013). En último lugar, *P. onca* es cazado por conflicto con el ser humano, ya que esta especie tiende a depredar el ganado, y a pesar de que se conoce que el control letal no es efectivo sobre la depredación del ganado por parte de depredadores grandes, es una práctica muy utilizada a lo largo del continente Americano que produce la disminución de individuos en las poblaciones (Shivik, 2004).

Estas especies, exceptuando a *D. novemcinctus*, también son susceptibles a la deforestación causada por la tala selectiva, el crecimiento de la frontera agrícola de la zona y al aumento de asentamientos humanos hacia el bosque (Michalski & Peres, 2005; Carrillo *et al.*, 2009; Molina & Barrios, 2015). Esto proporciona información sobre el uso del hábitat de las tres especies, donde principalmente se pueden encontrar en áreas boscosas, ya que les permite esconderse de posibles amenazas y solo utilizan áreas externas al bosque en momentos específicos, por ejemplo, *C. alberti* se encuentra fuera del bosque principalmente cuando está en época reproductiva, *P. onca* al momento de buscar alimento o de realizar desplazamientos y *P. cancrivorus*, se puede observar principalmente durante la época seca (Arispe *et al.*, 2008; Rodríguez-Ortiz, 2008; Carrillo *et al.*, 2009; Cabarcas *et al.*, 2015; Mosquera-Guerra *et al.*, 2018). *D. novemcinctus*, por su parte es afectado por la luminosidad lunar, teniendo menor actividad en noches con mayor luminosidad lunar, ya que incrementa la probabilidad de ser visto y por consecuencia depredado (Harmsen *et al.*, 2011).

*L. pardalis*, *C. paca*, *D. punctata* y *P. tajacu* tienen pocos cambios en los patrones de actividad una vez implementados los acuerdos en el Magdalena Medio, y sus patrones están definidos por factores no antrópicos. Tanto *C. paca* como *D. punctata* definen sus patrones de actividad basados en el riesgo de ser depredados, principalmente por felinos medianos y grandes como *L. pardalis*, *P. onca* y *Puma concolor*, así, siguiendo la hipótesis de la asignación del riesgo de depredación (Lima & Bedneckoff, 1999), donde estas especies maximizan los momentos del día y hay menor



probabilidad de ser depredados para forrajear. Si los recursos son escasos, utilizan más tiempo durante el día para realizar forrajeo lo que aumenta la probabilidad de ser depredados (Suselbeek, 2009; Lambert *et al.*, 2009; Santos-Moreno & Pérez-Irino, 2013; Magalhães & Sbrek-Araujo, 2019). Por esto mismo, a *C. paca* se le considera una especie “lunar fóbica”, ya que al igual que *D. novemcinctus*, tiende a evitar las noches con mayor luminosidad lunar para disminuir el riesgo de depredación (Pérez, 1992; Harmsen *et al.*, 2011). Los patrones de *L. pardalis* en el Magdalena Medio, están dados por la competencia con otros depredadores, principalmente *P. onca*, ya que ambas especies se alimentan de presas similares, por lo que *L. pardalis* tiende a estar activo cuando *P. onca* tiene menor actividad (Figura 6) (García-R *et al.*, 2019; Mosquera-Guerra *et al.*, 2018).

Es posible que la cacería sí sea una presión que afecte los patrones de actividad de *P. tajacu*, aunque como bien menciona Briceño-Méndez *et al.* (2016), puede variar del sitio geográfico y depende de las condiciones ecológicas del hábitat y de la abundancia de la especie en dicho lugar. Debido a que la abundancia de *P. tajacu* es alta en el Magdalena Medio, se asume que la cacería no es un factor predominante para esta especie en esta localización y es probable que los patrones estén definidos por riesgo de depredación (Monroy-Vilchis *et al.*, 2011). Finalmente, aunque se sabe que estas especies con excepción de *L. pardalis* son cazadas para subsistencia, los datos obtenidos a partir de los análisis de ocupación realizados por WCS (Valenzuela *et al.* en preparación) y los resultados de este trabajo, indican que estas especies no son cazadas en el área de trabajo.

## **Llanos Orientales**

En la cuenca del río Bitá, *L. pardalis* y *O. cariacou* tuvieron cambios importantes en sus patrones de actividad una vez se implementan los acuerdos. Ambas especies son afectadas por la intervención del ser humano en el paisaje, aunque los demás factores que determinan sus patrones son diferentes. Por un lado, el caso de *L. pardalis* resulta particular porque en el Magdalena Medio, sus patrones de actividad no cambiaron una vez implementados los acuerdos mientras que en los Llanos Orientales sí, lo que significa que el tipo de hábitat y lugar geográfico son factores determinantes tanto en el comportamiento, como sus interacciones ecológicas dependiendo de la disponibilidad de recursos y de la cobertura boscosa disponible para camuflaje (Maffei *et al.*, 2005). En este sentido, los patrones de actividad de *L. pardalis* en los Llanos Orientales están dados por tres factores; por la competencia con otros carnívoros, principalmente *P. onca* o *Puma*

*concolor* (Figura 8), por los patrones de actividad de sus presas, principalmente *C. paca* (Figura 11) y por la interacción con el ser humano, principalmente dada por problemas de conflicto y por intervención en áreas naturales (Michalski & Peres, 2005; Mosquera-Guerra *et al.* 2018; García-R *et al.* 2019).

Por parte de *O. cariacou*, Kilgo *et al.* (1998), mencionan que en áreas sujetas a cacería, los venados tienden a tener mayor actividad nocturna e intentan evitar áreas abiertas. Esto no se refleja en los resultados obtenidos, y es posible que la cacería al ser reducida en la zona tenga poca influencia en los patrones de actividad de esta especie. Sin embargo, la modificación del hábitat, si puede llevar a esta especie a cambiar su comportamiento. Van Schaik y Griffiths (1996) mencionan que animales grandes como los venados y tapires, requieren contenido energético más elevado que animales más pequeños, por lo que están activos tanto en el día como en la noche, por lo que el desplazamiento y el forrajeo son las formas más comunes de actividad fotografiadas de los venados. La cantidad de registros fotográficos de *O. cariacou*, en zonas con acuerdos sugieren que esta especie prefiere zonas naturales a zonas intervenidas, por lo que es posible que en áreas sin acuerdos y en áreas previo a su establecimiento, que tienen mayor intervención, la actividad sea principalmente para desplazamiento y es por esto que los mayores picos en estas zonas se da durante la noche, mientras que en zonas con acuerdos su puede dar tanto actividad de desplazamiento como de forrajeo, por lo que se ve una mayor actividad durante la mayoría del día y noche (Villavicencio-García *et al.*, 2017).

*T. pecari* y *T. terrestris* son especies que se ven afectadas en términos de abundancia por la cacería, siendo más abundantes en zonas con dificultad de acceso para los cazadores (Peres, 1996; Naranjo, 2002; Keurohglan *et al.*, 2004; Wallace *et al.*, 2012). Sin embargo, sus patrones de actividad no son afectados por cacería en la cuenca del río Bitá, lo que indica que la cacería no es una presión lo suficientemente significativa en esta área como para afectar los patrones de estas especies. Al igual que *P. tajacu* en el Magdalena Medio, los patrones tanto de *T. pecari* como de *T. terrestris* están definidos principalmente por el riesgo de depredación, principalmente de *P. concolor* (Briceño-Méndez *et al.*, 2016).

*M. tomentosum* es una especie de la que se conoce muy poco de su ecología, (Caro *et al.*, 2016) han reportado que sus principales amenazas son la cacería y la pérdida de hábitat. La cacería en la cuenca del río Bitá es muy reducida por lo que no es un factor que afecta los patrones de actividad

de esta especie en este paisaje, lo cual explica los altos coeficientes de superposición entre las áreas con acuerdos y áreas sin acuerdos. A pesar de esto, es posible que la diferencia entre los picos de áreas con acuerdos y áreas sin acuerdos pueda estar dada por la presencia humana, lo que quiere decir que esta especie ve al ser humano como una amenaza potencial, aunque es necesario realizar mayor investigación con respecto a la interacción de *M. tomentosum* con el ser humano para comprobar esto.

Con *C. paca* y *D. fuliginosa* ocurre algo similar a lo que ocurre en el Magdalena Medio, siendo el riesgo de depredación por *L. pardalis* y *P. concolor*, el principal condicionante de sus patrones de actividad. Aunque contrario al Magdalena Medio, la luminosidad lunar no fue un factor que influyó en los patrones de actividad de *C. paca*. Michalski & Norris (2011), encuentran que en su área de estudio, la luminosidad lunar no fue un factor que causara cambios significativos en los patrones de actividad de *C. paca*. No obstante, los autores mencionan que sus datos no son concluyentes para este factor específico porque las cámaras estaban colocadas en bosques primarios en lugares donde el dosel del bosque limitaba la entrada de luz lunar. Esto quiere decir que, es posible que dependiendo del tipo de bosque (primario o secundario) o área intervenida y de la cantidad de luz lunar que pasa a través del dosel del bosque, el factor de luminosidad lunar puede ser un factor de influencia para patrones de actividad de esta especie. Con respecto a *D. fuliginosa*, Ferregueti *et al.* (2018) mencionan que en términos de uso de hábitat, es mayor la presencia de estas especies en zonas cercanas a cuerpos de agua y alejadas de los bordes del bosque, por lo que se puede asumir que la actividad también puede cambiar dependiendo de la zona donde se encuentre la especie, habiendo una mayor actividad en bosques de galería que en pastizales o sabanas en los Llanos Orientales.

Los acuerdos de conservación han resultado ser herramientas importantes tanto en el Magdalena Medio como en los Llanos Orientales, ya que disminuyen perturbaciones antrópicas sobre la fauna como la cacería, el conflicto y la modificación de hábitat, al igual que ayudan a poner lineamientos para la creación de áreas designadas para la conservación y a generar conectividad. La disminución de las presiones es evidente en el comportamiento de algunas especies susceptibles a las presiones como *P. onca* y *C. alberti*, que a su vez son especies objeto de conservación al estar amenazadas, teniendo mayor actividad en momentos del día en que el ser humano también se encuentra activo en los predios con acuerdos.

## CONCLUSIÓN

Se puede concluir que, en el Magdalena Medio, la intervención del ser humano sobre el paisaje y su interacción con las especies, ha afectado el comportamiento de algunas de ellas como *C. alberti*, *P. concolor*, *P. cancrivorus* y *D. novemcinctus*. En este sentido, en este paisaje, las especies pueden ver al ser humano como una amenaza, por lo que los acuerdos de conservación han sido eficientes para la reducción de las presiones en un paisaje tan modificado como es el del Magdalena Medio y tiene un efecto positivo tanto en especies generalistas, como *P. cancrivorus* y *D. novemcinctus*, como en especies especialistas, como *C. alberti* y *P. concolor*.

En los Llanos Orientales, el paisaje ha tenido menor intervención por parte del ser humano que en el Magdalena Medio, por lo que solo *L. pardalis* y *O. cariacou* tuvieron cambios en sus patrones de actividad una vez se implementaron los acuerdos. En este sentido, se puede concluir que, los acuerdos de conservación implementados en áreas con mayor grado de conservación son efectivos para blindar estas áreas de futuras presiones, y proporcionar un mejor manejo de los recursos existentes.

## REFERENCIAS

- Arias-Alzate, A., Botero-Cañola, S., Sánchez-Londoño, J. D. & Solari, S. (2013). Presencia de felinos y evidencias de conflicto con humanos en tres regiones de Antioquia. En: *Grandes felinos de Colombia. Panthera Colombia*. 192p.
- Arispe, R., Venegas, C. & Rumiz, D. (2008). Abundancia y patrones de actividad del mapache (*Procyon cancrivorus*) en un bosque Chiquitano de Bolivia. *Mastozoología Neotropical*, 15(2), 323-333.
- Briceño-Méndez, M., Naranjo, E., Mandujano, S., Altrichter, M. & Reyna-Hurtado, R. (2016). Responses of two sympatric species of peccaries (*Tayassu pecari* and *Pecari tajacu*) to hunting in Calakmul, Mexico. *Tropical Conservation Science* vol. 9, 1-11. doi: 10.1177/1940082916667331.
- Buchholz, R. (2007). Behavioural biology: an effective and relevant conservation tool. *Trends in Ecology & Evolution* 22, 401–407. doi: 10.1016/j.tree.2007.06.002.

- Cabarcas, D. M., Martínez, P. L. & Urueña-Guzmán, L. E. (2015). Evaluación y priorización de amenazas del Paujil Piquiazul (*Crax alberti*) en el Cerro Murrurucú, zona amortiguadora del PNN Paramillo, Colombia. *Conservación Colombiana* 4.
- Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. A., Perrings, C., Venail, P., *et al.* (2012). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature* 486, 59–67. doi: 10.1038/nature11148.
- Caro, L. M., Valenzuela, L., Forero-Medina, G., Goldstein, I., Saavedra, C., Henao, B., Lasso, L., Cabrera, C., Valencia, A. & Franco, P. (2016). Conservación de especies paisaje y su efecto en otros vertebrados: el caso de *Mitu tomentosum* (Aves, Galliformes) en los Llanos Orientales. 14p. En: Moreno-Palacios, M.; Carantón-Ayala, D.A & M.A. Echeverry-Galvis (Eds.). *Libro de resúmenes del V Congreso Colombiano de Ornitología*. Asociación Colombiana de Ornitología. Medellín. 112pp.
- Carrillo, E., Fuller, T. K., & Saenz, J. C. (2009). Jaguar (*Panthera onca*) hunting activity: effects of prey distribution and availability. *Journal of Tropical Ecology*, 25(05), 563–567. doi: 10.1017/S0266467409990137.
- Castaño-Urbe, C. & Lasso, C. A. (2016). Introducción. Pp. 28-36. En: Castaño-Urbe, C., C. A. Lasso, R. Hoogesteijn, A. Diaz-Pulido y E. Payán (Editores). 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, D. C., Colombia.
- Chiarello, A.G. (1999). Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in southeastern Brazil. *Biological Conservation* 89, 71-82.
- De La Ossa-Lacayo, A. & De La Ossa, V. J. (2011). Cacería de subsistencia en San Marcos, Sucre, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal* 3(2), 213-224. doi: 10.24188/recia.v3.n2.2011.367.
- De La Ossa-Lacayo, A. & De La Ossa, V. J. (2012). Utilización de fauna silvestre en el área rural de Caimito, Sucre, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal* 4(1), 46-58. doi: <https://doi.org/10.24188/recia.v4.n1.2012.266>.
- Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics* 34(1), 487-515. doi: 10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419.

- Ferreguetti, A. C., Tomas, W. M., & Bergallo, H. G. (2018). Density, habitat use, and daily activity patterns of the Red-rumped Agouti (*Dasyprocta leporina*) in the Atlantic Forest, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 53(2), 143–151. doi: <https://doi.org/10.1080/01650521.2018.1434743>.
- Fleming P. J. S., Allen, L. R., Lapidge, S. J., Saunders, G. R. & Thomson, P. C. (2006). A strategic approach to mitigating the impacts of wild canids: proposed activities of the Invasive Animals Cooperative Research Centre. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 46, 753–762. doi: 10.1071/EA06009.
- Frid, A. & Dill, L. M. (2002). Human-caused disturbance stimuli as a form of predation risk. *Conservation Ecology* 6(1), 11. doi: 10.5751/ES-00404-060111.
- Gallego-Zamorano, J., Benítez-López, A., Santini, L., Hilbers, J. P., Huijbregts, M. A. J. & Schipper, A. M. (2020). Combined effects of land use and hunting on distributions of tropical mammals. *Conservation Biology* 34(5), 1271-1280. doi: <https://doi.org/10.1111/cobi.13459>.
- García-R, S., Botero-Cañola, S., Sánchez-Giraldo, C & Solari, S. (2019). Habitat use and activity patterns of *Leopardus pardalis* (Felidae) in the Northern Andes, Antioquia, Colombia. *Biodiversity* 20, 1-15. doi: 10.1080/14888386.2019.1590235.
- Gasca-Álvarez, H. J. & Torres-Rodríguez, D. (2013). Conservación de la biodiversidad en Colombia, una reflexión para una meta: conocer y educar para conservar. *Cuadernos de biodiversidad* 42, 31-37. doi: 10.14198/cdbio.2013.42.03.
- Gaynor, K. M., Hojnowski, C. E., Carter, N. H. & Brashares, J. S. (2018). The influence of human disturbance on wildlife nocturnality. *Science* 360, 1232-1235. doi: 10.1126/science.aar7121.
- Haddad, N. M., Brudvig, L. A., Clobert, J., Davies, K. F., Gonzalez, A., Holt, R. D., Townshend, J. R., *et al.* (2015). Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth’s ecosystems. *Science Advances*, 1(2). doi: 10.1126/sciadv.1500052.
- Hansen, M. C., Potapov, P.V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S.A., Tyukavina, A., Thau, D., Stehman, S. V., Goetz, S. J., Loveland, T. R., Kommareddy, A., Egorov, A., Chini, L., Justice, C. O. & Townshend, J. R. G. (2013). High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover

Change. *Science* 342 (15 November): 850–853. Data available online at: <http://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest>.

Harmsen, B. J., Foster, R. J., Silver, S. C., Ostro, L. E. T., & Doncaster, C. P. (2011). Jaguar and puma activity patterns in relation to their main prey. *Mammalian Biology*, 76(3), 320–324. doi: 10.1016/j.mambio.2010.08.007.

Keurohglan, A., Eaton, D. & Longland, W. (2004). Area use by white-lipped and collared peccaries (*Tayassu pecari* and *Tayassu tajacu*) in a tropical forest fragment. *Biological Conservation*, 120, 411–425. doi: 10.1016/j.biocon.2004.03.016.

Kilgo, J. C., Ronauld, R. F. & Fritzen, D. C. (1998). Influences of hunting on the behavior of white-tailed deer: Implications for conservation of the Florida panther. *Conservation Biology* 6, 1359–1364. doi: 10.1111/j.1523-1739.1998.97223.x.

Kotler, B., Brown, J & Hasson, O. (1991). Factors affecting gerbil foraging, behavior and rates of owl predation. *Ecology* 72, 2249-2260. doi: 10.2307/1941575.

Kronfeld-Schor, N. & Dayan, T. (2003). Partitioning of time as an ecological resource. *Annual Review of Ecology and Systematics* 34, 153–181. doi: 10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132435.

Lambert, T. D., Kays, R. W., Jansen, P. A., Aliaga-Rossel, E., & Wikelski, M. (2009). Nocturnal activity by the primarily diurnal Central American agouti (*Dasyprocta punctata*) in relation to environmental conditions, resource abundance and predation risk. *Journal of Tropical Ecology*, 25(02), 211–215. doi: 10.1017/S0266467408005804.

Laurance, W. F., Sayer, J., & Cassman, K. G. (2014). Agricultural expansion and its impacts on tropical nature. *Trends in Ecology & Evolution*, 29(2), 107–116. doi: 10.1016/j.tree.2013.12.

Leuchtenberger, C., de Oliveira, Ê. S., Cariolatto, L. P., & Kasper, C. B. (2018). Activity pattern of medium and large sized mammals and density estimates of *Cuniculus paca* (Rodentia: Cuniculidae) in the Brazilian Pampa. *Brazilian Journal of Biology*, 78(4), 697–705. doi: 10.1590/1519-6984.174403.

Lima, S. L. & Bednekoff, P. A. (1999). Temporal Variation in Danger Drives Antipredator Behavior: The Predation Risk Allocation Hypothesis. *The American Naturalist*, 153(6), 649–659. doi: 10.1086/303202.

- Lynam, A. J., Jenks, K. E., Tantipisanuh, N., Chutipong, W., Ngoprasert, D., Gale, G. A., Steinmetz, R., Sukmasuang, R., Bhumpakphan, N., Grassman, L. I., Cutter, P., Kitamura, S., Reed, D. H., Baker, M. C., McShea, W., Songsasen, N. & Leimgruber, P. (2013). Terrestrial activity patterns of wild cats from camera-trapping. *Raffles Bulletin of Zoology* 61(1), 407-415.
- Maffei, L., Noss, A., Cuellar, E. & Rumiz, D. (2005). Ocelot (*Felis pardalis*) population densities, activity and ranging behavior in the dry forests of eastern Bolivia: data from camera trapping. *Journal of Tropical Ecology* 21, 1-6. doi: 10.1017/S0266467405002397.
- Magalhães, L. M., & Srbek-Araujo, A. C. (2019). Plasticity in the timing of activity in the Red-rumped Agouti, *Dasyprocta leporina* (Mammalia: Rodentia), in the Atlantic Forest of southeastern Brazil. *Biota Neotropica*, 19(2), 1-6. doi: 10.1590/1676-0611-BN-2018-0625.
- Martínez-Salas, M. P., López-Arévalo, H. F. & Sánchez-Palomino, P. (2016). Cacería de subsistencia de mamíferos en el sector oriental de la reserva de biósfera el Tuparro, Vichada (Colombia). *Acta Biológica Colombiana* 21(1), 151-166. doi: 0.15446/abc.v21n1.49882.
- Matallana, C., Lasso, C. & Baptiste, M. X. (2012) Carne de monte y consumo de fauna silvestre en la Orinoquia y Amazonia (Colombia y Venezuela). En: *Memorias del Taller Regional Inírida, Guainía (Colombia)*. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Universidad Nacional de Colombia Sede Orinoquia, Instituto de Estudios de la Orinoquia y Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico; 72 p
- McArthur, R. H. & Pianka, E. R. (1966). On optimal use of a patchy environment. *The American Naturalist* 100, 603-609. doi: 10.1086/282454.
- Meredith, M. & Ridout, M. (2020). Overview of the overlap package.
- Michalski, F. & Peres, C. A. (2005). Anthropogenic determinants of primate and carnivore local extinctions in a fragmented forest landscape of southern Amazonia. *Biological Conservation* 124, 383-396. doi: 10.1016/j.biocon.2005.01.045.
- Michalski, F. & Norris, D. (2011). Activity pattern of *Cuniculus paca* (Rodentia: Cuniculidae) in relation to lunar illumination and other abiotic variables in the southern Brazilian Amazon. *Zoologia* 28 (6), 701-708. doi: 10.1590/S1984-46702011000600002.



- Molina, A. & Barros, F. (2015). Aplicación de los SIG para la evaluación del estado de conservación del hábitat el Paujil de Pico Azul *Crax alberti* (aves: Cracidae) en el nororiente de Antioquia, Colombia. En: Revista EIA, ISSN 1794-1237 Número 3, p. 95-105. Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín (Colombia).
- Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, M. M., Rodríguez-Soto, C., Soria-Díaz, L., & Urios V. (2011). Fototrampeo de mamíferos, en la Sierra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. *Revista de Biología Tropical* 59 (1), 373-383.
- Mosquera-Guerra, F., Trujillo, F., Diaz-Pulido, A. P. & Mantilla-Meluk, H. (2018). Diversidad, abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos medianos y grandes, asociados a bosques riparios del río Bitá, Vichada, Colombia. *Biota Colombiana* 19(1), 202-218 doi: 10.21068/c2018.v19n01a13.
- Murcia, C. (1995). Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 10(2), 58–62. doi: 10.1016/s0169-5347(00)88977-6.
- Mugerwa, B., Du Preez, B., Tallents, L. A., Loveridge, A. J. & Macdonald, D. W. (2017). Increased foraging success or competitor avoidance? Diel activity of sympatric large carnivores. *Journal of Mammalogy*. doi:10.1093/jmammal/gyx090.
- Naranjo, E. J. (2002). Population ecology and conservation of ungulates in the Lacandon Forest, Mexico (Ph.D.Dissertation). University of Florida, Gainesville.
- Ojasti, J. (1993). Utilización de la fauna silvestre en América Latina, situación y perspectivas para un manejo sostenible. Guía FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) Conservación 25. Roma. 248 pp.
- Peres, C. A. (1996). Population status of white-lipped *Tayassu pecari* and collared peccaries *P. tajacu* in hunted and unhunted amazonian forest. *Biological Conservation*, 77, 115–123. doi: 10.1016/0006-3207(96)00010-9.
- Pérez, E. M. (1992). *Agouti paca*. *Mammalian Species* 404, 1-7. doi: 10.2307/3504102.
- R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <http://www.R-project.org/>.

- Robinson J. G. & Bodmer, R. (1999). Hacia un manejo de la vida Silvestre en los bosques tropicales. En: Fang T, Montenegro O, Bodmer R, editors. *Conservación de fauna silvestre en América Latina*. La Paz, Bolivia: Instituto de Ecología; 1999. p. 15-26.
- Rodríguez-Ortiz, E. L. (2015). Densidad y estructura poblacional del Paujil Piquiazul (*Crax alberti*) en la Reserva Natural de las Aves El Paujil, Serranía de las Quinchas, Colombia. *Conservación Colombiana* 4, 46-59.
- Romero Ruiz, M., Trujillo, F., Lasso, C.A. & Campo, O. (2017). Área de estudio. Pp. 29-45. En: Trujillo, F. y C. A. Lasso (Eds.). IV. *Biodiversidad del río Bitá, Vichada, Colombia*. Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D.C., Colombia.
- Romero Ruiz, M., Ocampo-Piedrahita, O., Polanco, H. & Sarmiento, A. (2016). Análisis de información cartográfica, elaboración del mapa de cobertura y ecosistemas, y las unidades hidrológicas para el río Bitá, departamento de Vichada. 4D Elements Consultores, IAvH. 83 pp.
- Rovero, F., Tobler, M. & Sanderson, J. (2010). Camera trapping for inventorying terrestrial vertebrates. En: Samyn, Y., Vandenspiegel, D., Degreef, J. (Eds). *Manual on field recording techniques and protocols for All Taxa Biodiversity Inventories and Monitoring* 8(1). pp 100-129.
- Saldaña-Rojas, J. & Saldaña-H, V. (2011). La cacería de animales silvestres en la comunidad de Breña, Río Puinahua, Loreto - Perú. *Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA*. 3, 225-237. doi: 10.24188/recia.v3.n2.2011.369.
- Santos-Filho, M., Peres, C. A., Silva, D. J. & Sanaiotti, T. M. (2012). Habitat patch and matrix effects on small-mammal persistence in Amazonian Forest fragments. *Biodiversity and Conservation* 21, 1127-1147. doi: 10.1590/1676-0611-BN-2017-0483.
- Santos-Moreno, A. & Pérez-Irineo, G. (2013). Abundancia de tepezcuintle (*Cuniculus paca*) y relación de su presencia con la de competidores y depredadores en una selva tropical. *THERYA* 4(1), 89-98. doi: 10.12933/therya-13-97.
- Shivik, J. A. (2004). Non-Lethal Alternatives for Predation Management. *Sheep & Goat Research Journal* 19, 64-71.

- Suselbeek, L. (2009). Resource availability and activity patterns in the Central American agouti (*Dasyprocta punctata*). Wageningen University.
- Tobler, M. W., Carrillo-Percastegui, E. S. & Powell, G. (2009). Habitat use, activity patterns and use of mineral licks by five species of ungulate in south-eastern Peru. *Journal of Tropical Ecology* 25(03), 261-270. doi: 10.1017/S0266467409005896.
- Trujillo, F. & Superina, M. (2013). *Armadillos de los Llanos Orientales*. Colombia: Fundación Omacha, ODL, Corporinoquia, Cormacarena, Bioparque los Ocarros, Corpometa. 176 pp.
- Van Eeden, L. M., Crowther, M. S., Dickman, C. R., Macdonald, D. W., Ripple, W. J., Ritchie, E. G., & Newsome, T. M. (2017). Managing conflict between large carnivores and livestock. *Conservation Biology*, 32(1), 26–34. doi:10.1111/cobi.12959.
- Van Schaik, C. P. & Griffiths, M. (1996). Activity Periods of Indonesian Rain Forest Mammals. *Biotropica* 28, 105-112. doi: 10.2307/2388775.
- Villavicencio-García, R., Ávila-Coria, R., Guerrero-Vázquez, S., Santiago-Pérez, A. L. & Garza, E. (2017). Conectividad de hábitat forestal de las áreas protegidas para el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el estado de Jalisco, México. *Áreas Naturales Protegidas Scripta* 3 (2), 9-31. doi: 10.18242/anpscripta.2017.03.03.02.0001.
- Wallace, R., Ayala, G., & Viscarra, M. (2012). Lowland tapir (*Tapirus terrestris*) distribution, activity patterns and relative abundance in the Greater Madidi-Tambopata Landscape. *Integrative Zoology*, 7(4), 407–419. doi: 10.1111/1749-4877.12010.
- Wali, A., D. Alvira, P. S. Tallman, A. Ravikumar, & M. O. Macedo. (2017). A new approach to conservation: using community empowerment for sustainable well-being. *Ecology and Society* 22(4), 6. doi: 10.5751/ES-09598-220406.
- Weitzman, M. S. (1970). Measures of overlap of income distributions of families in the United States. Technical paper No. 22, Departement of Commerce, Bureau of Census, Washington. U.S.