

ESTUDIO ECOLÓGICO DEL OCELOTE (*LEOPARDUS PARDALIS*) UTILIZANDO  
EL MÉTODO DE CÁMARAS TRAMPA EN EL DISTRITO DE LAS PIEDRAS,  
MADRE DE DIOS, PERÚ

Romina Castagnino Vera<sup>1</sup>  
rcastagninov@gmail.com

Fecha de recepción: 3 de marzo de 2016  
Fecha de aceptación: 2 de septiembre de 2016

**RESUMEN**

Este estudio trata sobre la ecología y conservación del ocelote (*Leopardus pardalis*), en la concesión de conservación y ecoturismo del albergue Amazon Research and Conservation Center - ARCC. El área de estudio, de 11 000 hectáreas, se encuentra ubicada en el distrito de Las Piedras, norte de la provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios, Perú. Se utilizaron cámaras trampa para monitorear la población del felino en un período de siete meses (de agosto de 2012 a febrero de 2013), dividido en nueve rondas donde se instalaron 73 cámaras en total. Fueron ocho ocelotes independientes los identificados, de los cuales solo tres (A1, A3 y A6) fueron recapturados visualmente en más de una ocasión. Se realizó un análisis de captura-recaptura. Las distancias recorridas por los ocelotes entre captura y recaptura se utilizaron para estimar el área efectiva de muestreo usando el método del Promedio de la Máxima Distancia Recorrida - *MMDM* y *Mitad del MMDM*. Los métodos dieron como resultado una densidad poblacional de 70 ocelotes/100 km<sup>2</sup> y 180 ocelotes/100 km<sup>2</sup> con *MMDM* y *Mitad del MMDM*, respectivamente.

Por otro lado, se analizó la probabilidad de captura de las cámaras trampa con el *software* PRESENCE. Utilizando un análisis poblacional cerrado y un modelo constante, se halló una detección por ronda de 0,3 (SE 0,0567). Finalmente, también se evaluó la preferencia de hábitat de los ocelotes a través de imágenes satélite. Se halló que la mayoría de los felinos usan transectos turísticos, que prefieren las llanuras aluviales cercanas a las riberas de los ríos y cochas, y que evitan los pantanos.

*Palabras clave:* cámaras trampa, estimados de densidad de captura-recaptura, conservación, felino, análisis de hábitat.

---

<sup>1</sup> Licenciada en Geografía y Medio Ambiente por la Pontificia Universidad Católica del Perú.

## Ecological study of the ocelote (*Leopardus pardalis*) using the camera trap technique, in Las Piedras Region, Madre de Dios-Peru

### ABSTRACT

The study focuses in the ecology and conservation of the ocelot (*Leopardus pardalis*) in the conservation and tourism concession owned by the ARCC. The study site is 11 000 hectares and it is located in the Las Piedras Region, north of Tambopata province, Madre de Dios. Camera traps were used to monitor the ocelot population during a 7-month period (from August 2012 to February 2013), divided in 9 rounds were 73 cameras were installed. The camera traps found 8 independent ocelots, from which only 3 (A1, A3 and A6) were recaptured in more than one occasion. The study did a capture-recapture analysis. The distance traveled by the ocelots from a capture to a recapture site was used to estimate the effective sampled area using the Mean Maximum Distance Moved - *MMDM* and *Half MMDM*. The methods yielded a density of 70 individuals/100km<sup>2</sup> and 180 individuals/100km<sup>2</sup>, with full *MMDM* and *Half MMDM*, respectively. The study also analyzed the camera trap capture probability with PRESENCE software. Using a closed CR analysis followed by a model of constant capture probability, it yielded a capture probability rate of 0,3 (SE 0,0567). Finally, the ocelot's habitat preference was also studied using a combination of satellite imagery and GIS software. It was found that these animals frequently use transects aimed for tourists, prefer sites near water and that they avoid bamboo forests.

*Keywords:* camera trap, capture-recapture density estimates, conservation, feline, habitat analysis.

### INTRODUCCIÓN

El ocelote o *Leopardus pardalis* (Linnaeus, 1758) es el segundo felino manchado más grande de Sudamérica, con un rango geográfico de Norte, Centro y Sudamérica: desde el sur de Texas hasta el norte de Argentina. Se le puede hallar en una gran variedad de hábitats, incluyendo bosques húmedos tropicales, pantanos, terrazas aluviales, bosques de coníferas y zonas de matorrales espinosos (Emmons y Feer, 1997). Cada individuo tiene un único patrón de manchas (Emmons y Feer, 1997), lo cual permite identificarlos. Este felino es principalmente nocturno, pero también tiene actividad diurna. Pasa la mayor parte del tiempo cazando durante la noche. Los ocelotes son solitarios, territoriales y carnívoros. Se alimentan principalmente de roedores, aunque a menudo complementan su dieta con aves, serpientes, lagartijas y otros vertebrados pequeños (Emmons y Feer, 1997). Según Ludlow y Sunquist (1987), los ocelotes tienen hábitos oportunistas de alimentación, lo que se relaciona con un alto consumo de mamíferos pequeños que pesan menos de un kilogramo y que son la presa más abundante de la selva baja (Emmons, 1987; Ludlow y Sunquist, 1987; Solari y Rodrigues, 1997). En la Amazonía peruana, los ocelotes viven en simpatria y competencia interespecífica con los margays (*Leopardus wiedii*) y jaguarundis (*Puma yagouaroundi*) (Oliveira *et al.*, 2010). La densidad de la población del ocelote no se ve afectada por la presencia de

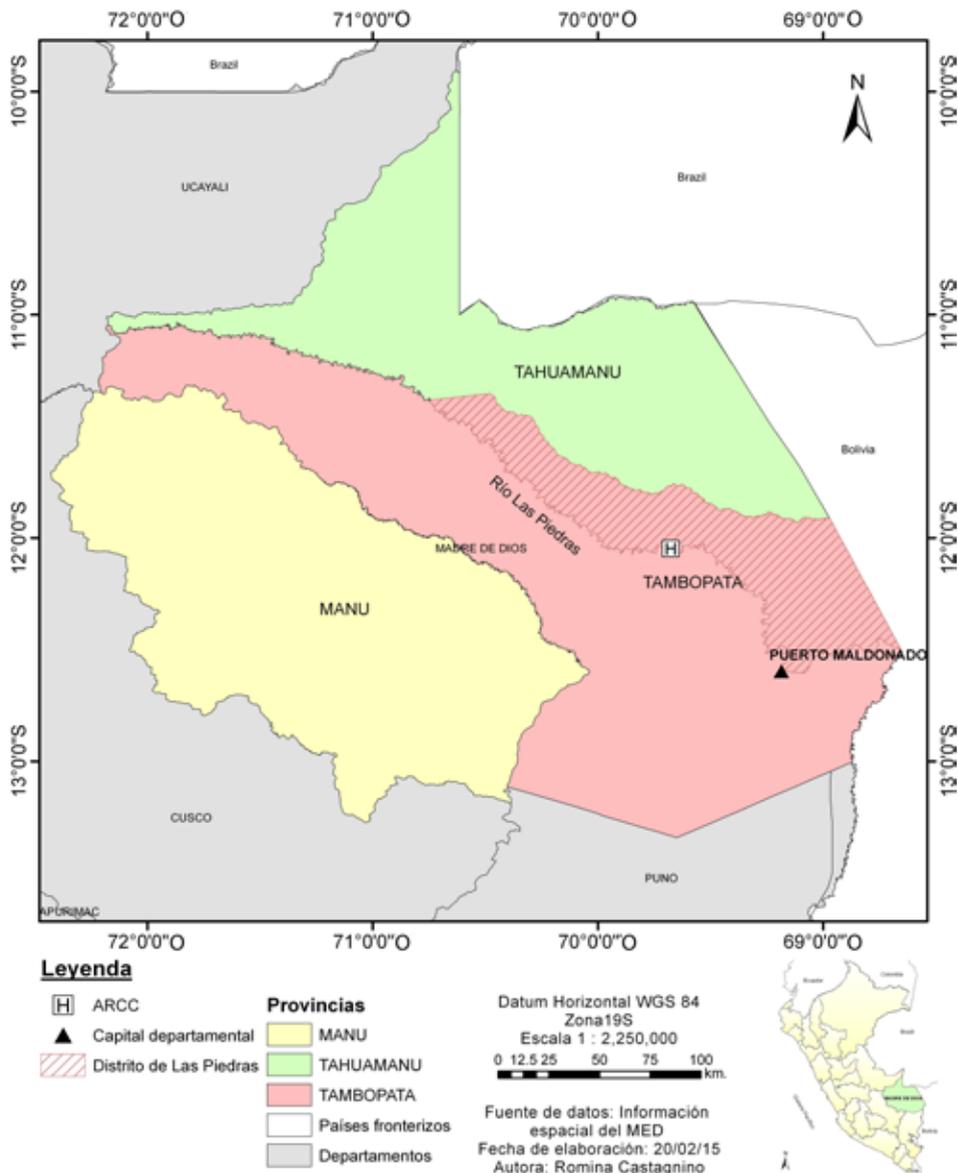
felinos mayores, como el jaguar o puma; sin embargo, la densidad del ocelote sí afecta negativamente los números poblacionales de felinos simpátricos menores (Moreno, Kays y Samudío, 2006; Oliveira *et al.*, 2010). Este efecto negativo se conoce como «efecto pardalis» (Oliveira *et al.*, 2008; Macdonald y Loveridge, 2010). Entonces, este mesopredador clave tiene un importante rol ecológico no solo en la regulación de presas (Terborgh, 1990), sino que también determina las dinámicas de la comunidad de mesopredadores menores en los neotrópicos (Oliveira *et al.*, 2010). Por último, actualmente el ocelote tiene dos subpoblaciones en peligro de extinción (IUCN, 2015).

La investigación se realizó en el distrito de Las Piedras, en el sudeste de la Amazonía peruana, en el departamento de Madre de Dios (mapa 1). Las Piedras, aún teniendo uno de los bosques más remotos de Perú, está en riesgo de deforestación y degradación debido a la constante presión que la actividad humana genera en el ecosistema. Actualmente, la principal amenaza de la población de ocelotes es la destrucción de su hábitat (Caso *et al.*, 2008). Información confiable sobre la ecología del ocelote es necesaria para evaluar su salud poblacional; sin embargo, hasta la fecha son pocos los estudios realizados sobre el tema, y ninguno en el distrito de Las Piedras.

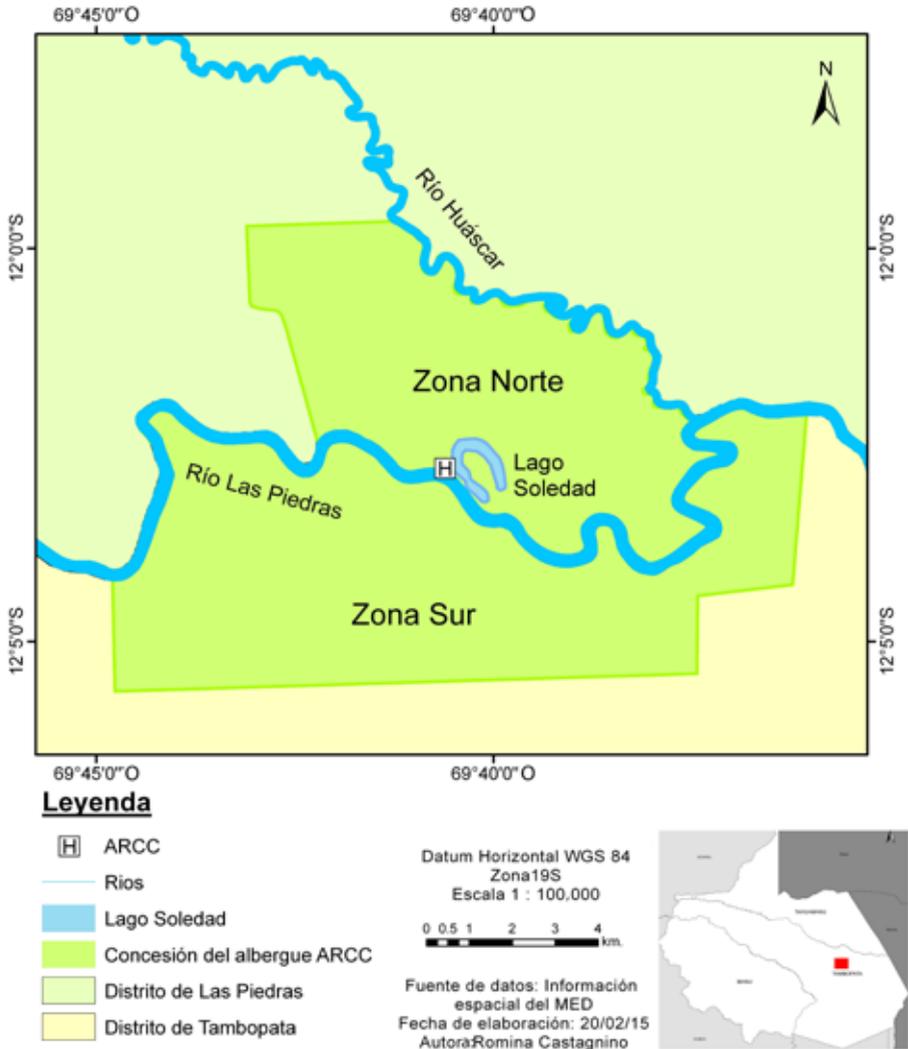
En Sudamérica, hasta hace poco las estimaciones de densidad de los ocelotes han estado basadas en estudios de telemetría (Ludlow y Sunquist, 1987), pero debido a su alto costo y el esfuerzo involucrado (Karanth, 1995), el presente estudio utilizó cámaras trampa, junto con un análisis de captura-recaptura, para estudiar demográficamente la población del ocelote. Para el distrito de Las Piedras, esta es la primera investigación que estima la densidad poblacional basada en este método. En décadas pasadas las cámaras trampa fueron usadas eficientemente para estudiar poblaciones de felinos como tigres y jaguares (Karanth, 1995; Karanth y Nichols, 1998; Carbone *et al.*, 2001; Kawanishi y Sunquist, 2004; Trolle y Kéry, 2003; Silver *et al.*, 2004; Soisalo y Cavalcanti, 2006). Como indica Karanth (1995), las manchas naturales distintivas de los individuos se pueden usar para identificar los felinos —en este caso los ocelotes (Trolle y Kéry, 2003)—, a través de fotografías y videos obtenidos de las cámaras remotas.

El principal objetivo del estudio es proveer datos tanto cualitativos como cuantitativos sobre la abundancia, densidad y preferencia de hábitat de los ocelotes, para así tener un mejor entendimiento de la población de este felino. Para lograrlo, los objetivos específicos del estudio fueron: (i) identificar ocelotes individuales a través de los videos obtenidos por las cámaras; (ii) estimar el área efectiva muestreada y usar esta información para calcular la densidad de la población, expresada en número de ocelotes/100 km<sup>2</sup>, y (iii) investigar la preferencia de hábitat de los ocelotes. La información recogida sobre la ecología poblacional de los ocelotes es escasa (Nowell y Jackson, 1996; Trolle y Kéry, 2003, 2005; Di Bitetti, Paviolo y De Angelo, 2006; Dillon y Kelly, 2007); por eso, los resultados de la presente investigación proporcionan una línea base para empezar un programa de monitoreo a largo plazo que potencialmente ayude a manejar las estrategias de conservación y protección del ocelote.

Mapa 1. Ubicación del distrito de Las Piedras, provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios



Mapa 2. Área de estudio: 11 000 hectáreas de la concesión de conservación y ecoturismo del albergue ARCC



## ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio es la concesión de conservación y ecoturismo del albergue ARCC (coordenadas GPS: 12°2'47,58"S, 69°40'36,27"W), ubicada en el distrito de Las Piedras, Madre de Dios. El río Las Piedras atraviesa la concesión de oeste a este y el río Huáscar sirve como límite norte natural (mapa 2). El área tiene una *collpa* de aves y otra de mamíferos; además, posee una cocha de 4 km de largo llamada «Lago Soledad».

La concesión de 11 000 hectáreas está compuesta por los bosques húmedos amazónicos de la selva baja y las tres principales formaciones vegetales que se pueden encontrar en la zona son: bosques de tierra firme, bosques aluviales y pantanos. La temperatura promedio es de 27,9 °C durante la temporada seca (abril a octubre) y de 25,8 °C durante la temporada de lluvia (noviembre a marzo).

## **MÉTODOS**

### **Cámaras trampa**

Se instalaron 73 cámaras durante un período de siete meses de muestreo (agosto 2012-febrero 2013) dividido en nueve rondas. Cada ronda consiste en ocho a nueve días, mientras las cámaras permanecen activas instaladas en el campo. Se usó un muestreo sistemático aleatorio, donde primero se determina el primer punto de muestreo aleatoriamente y después se posiciona el resto de puntos a una misma distancia de separación (Silvy, López y Peterson, 2012). De esta forma, se tuvo una cobertura uniforme del área de estudio. Se usaron ocho cámaras infrarrojas de la marca Bushnell Trophy Cam, edición estándar. Cada ronda tuvo cuatro puntos de muestreo, con dos cámaras mirando a lados convergentes, posicionados para tomar video de ambos flancos de los felinos, para así realizar una identificación más precisa de ellos. Además de las fotos sacadas de los videos, también es posible fotografiar a ocelotes durante encuentros inesperados (figura 1). Esto bajo la lógica de que todos los animales dentro del área de estudio tienen la misma probabilidad de ser capturados visualmente.

### **Densidad poblacional**

La identificación de los ocelotes fue realizada extrayendo fotos de los videos tomados por las cámaras trampa. El porcentaje de animales capturados visualmente en los videos, con respecto al total de la población, va a tener una influencia directa en la precisión de las estimaciones (Silvy *et al.*, 2012). Sin embargo, dado los altos costos de identificación de los individuos, se recomienda identificar al menos al 25% de ellos (Silvy *et al.*, 2012). La identificación de los ocelotes se hace a través del patrón de las manchas de su pelaje, del sexo (tabla 2) y de otras características identificadoras (figura 1). A cada ocelote se le otorga un código para diferenciarlo («A» acompañado de un número) (figura 2).

Figura 1. Fotos tomadas durante el único encuentro inesperado durante la primera ronda de muestreo. La foto muestra las manchas que se usaron para identificar individualmente al ocelote A1.

A) Foto del flanco derecho del ocelote

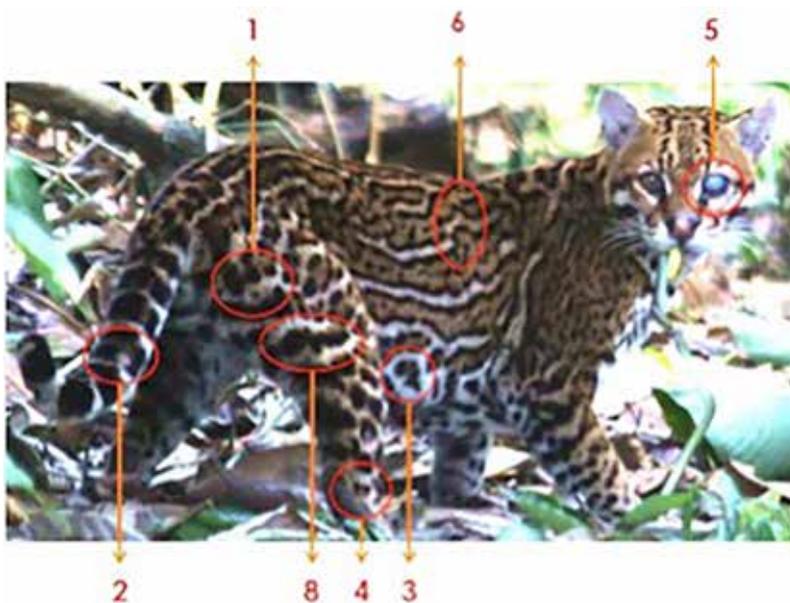


Foto tomada por Leo Plunkett

B) Foto del mismo ocelote desde otro ángulo



Foto tomada por Leo Plunkett

**Tabla 1. Características distintivas del ocelote A1**

A1	
1 Mancha en pierna derecha trasera	
2 (De abajo-arriba) cuarta raya en la cola	
3 Mancha en el flanco derecho del lomo	
4 Mancha en la pierna derecha trasera	
5 Catarata en el ojo izquierdo	
6 Rayas en el flanco derecho del lomo	
7 Rayas en la pierna derecha trasera	
8 Raya en la pierna derecha trasera	
9 Raya en la pierna derecha trasera	

Para estimar la densidad de ocelotes, primero se calculó el área efectiva muestreada y para ello se usó el *Promedio de la MMDM* y la *Mitad del Promedio de la MMDM* (Parmenter *et al.*, 2003; Soisalo y Cavalcanti, 2006; Dillon y Kelly, 2008), calculado sobre la base de la cantidad de recapturas encontradas (individuos capturados visualmente en más de un punto de muestreo). Esto dio como resultado un historial de capturas para cada ronda, la cual consiste en filas de ceros (0) y unos (1) indicando si el animal fue capturado en cámara (1) o no (0). Comparando los métodos, la *MMDM* completa incrementa el tamaño del área muestreada y disminuye la variación del muestreo asociada al cálculo de la *MMDM*, produciendo así una estimación más exacta de la verdadera área muestreada (Silver *et al.*, 2004). Este método tiene dos suposiciones: primero, que la proporción de individuos capturados visualmente y los que no se capturaron en un muestreo es la misma que en una población (Silvy *et al.*, 2012), y la segunda es que todos los individuos en una población tienen la misma probabilidad de ser capturados visualmente. El promedio de las distancias entre recapturas se usó para crear una franja externa alrededor de cada punto de muestreo (tabla 3, mapa 3 y mapa 4). Se sumó el ancho de las franjas para calcular el área total muestreada. La densidad se estimó dividiendo el número de ocelotes encontrados por el área efectiva muestreada (Karanth y Nichols, 1998).

### Probabilidad de captura

El análisis de la probabilidad de captura se realizó con el *software* PRESENCE (Hines, 2007). Para hallar la probabilidad de captura se usó un modelo demográfico cerrado, el cual asume que no hay incremento o disminución (nacimientos, muertes o migraciones) en la población de ocelotes durante el tiempo de muestreo (Karanth y Nichols, 1998, 2000). Además, se utilizó un modelo de una temporada («single-season»), ya que el estudio se realizó durante la temporada de lluvia. Después de introducir la matriz del historial de capturas en el programa (tabla 5), se corrió el valor A.I.C. (Akaike Information Criterion) con el fin de identificar el modelo que más se ajusta a los datos recolectados. Este valor mide la calidad estadística relativa de los modelos para un compendio de datos con el fin de identificar el modelo que más se ajusta a los datos recolectados.

### Análisis de hábitat

Entendiéndose el hábitat como el espacio geográfico donde se encuentra una especie y su área de distribución, se evaluó la preferencia de hábitat de los ocelotes usando ArcMap, un programa SIG desarrollado por ESRI. Para ello, se traslapó una capa de unidades fisiográficas, vegetación, e hidrología del área de estudio con una capa de los puntos de muestreo en los cuales se capturaron ocelotes (mapa 6).

## RESULTADOS

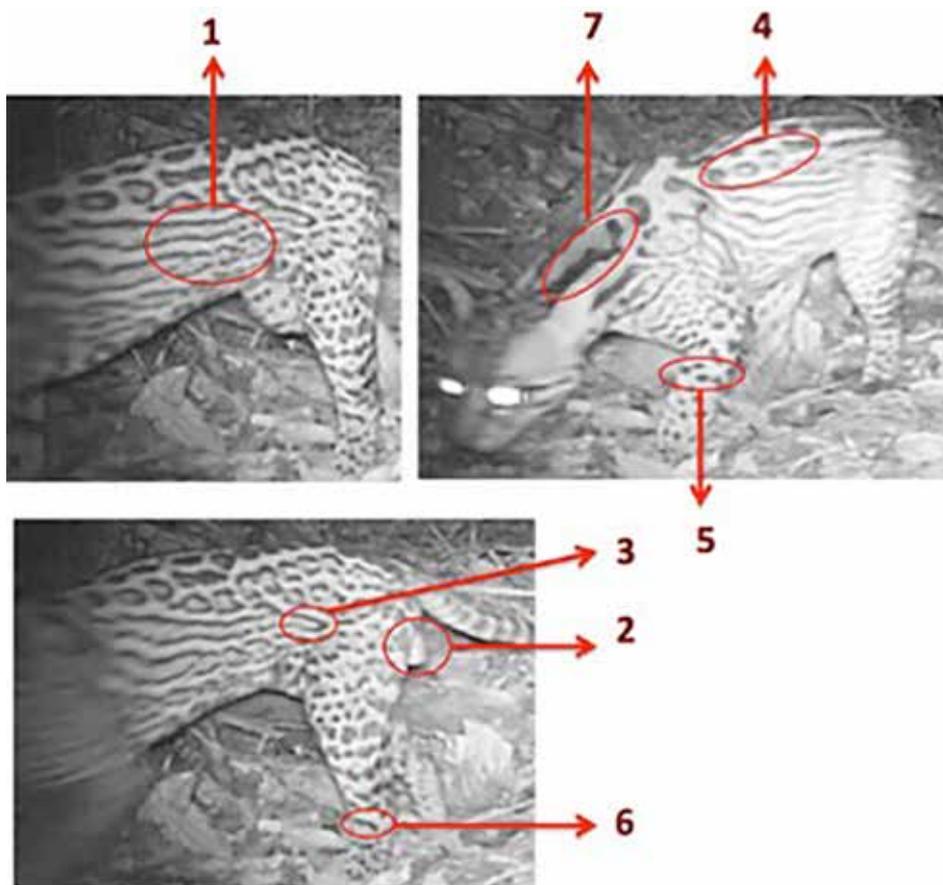
### Ocelotes individuales

Se hallaron ocho ocelotes individuales dentro del área efectiva muestreada. Se identificaron ocelotes en 75% de los videos.

Figura 2. Fotos tomadas de los videos de las cámaras trampa. Muestran las manchas naturales usadas para identificar los ocho ocelotes.

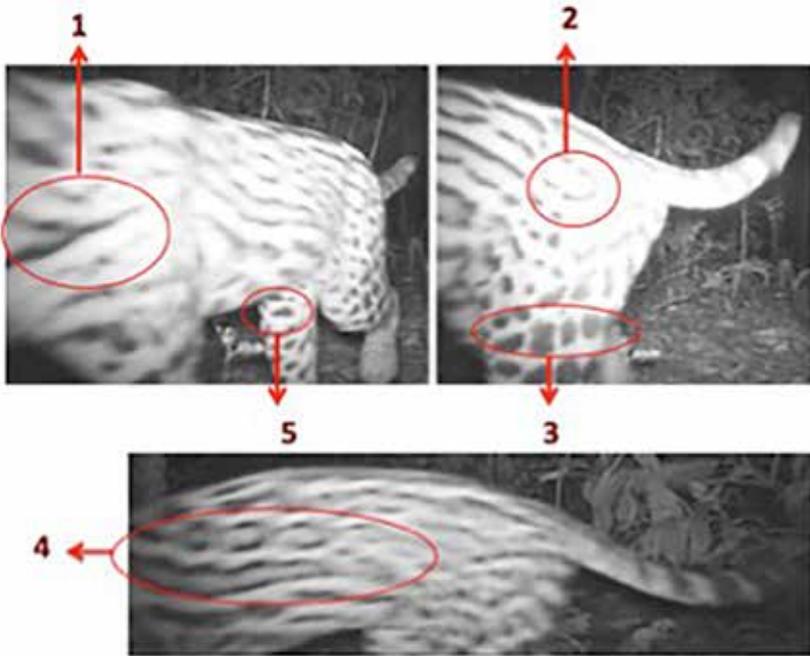
Ocelote A1<sup>2</sup>

Ocelote A2

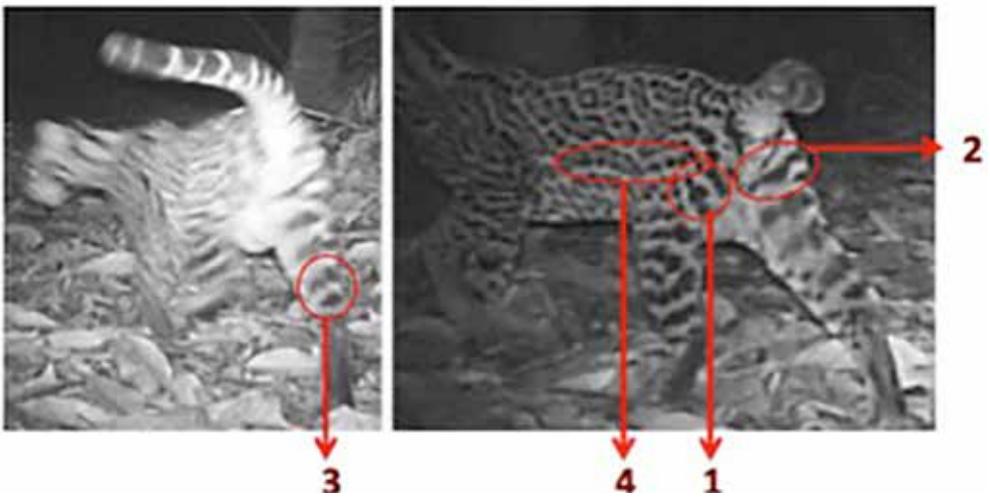


<sup>2</sup> Véanse páginas 159 y 160.

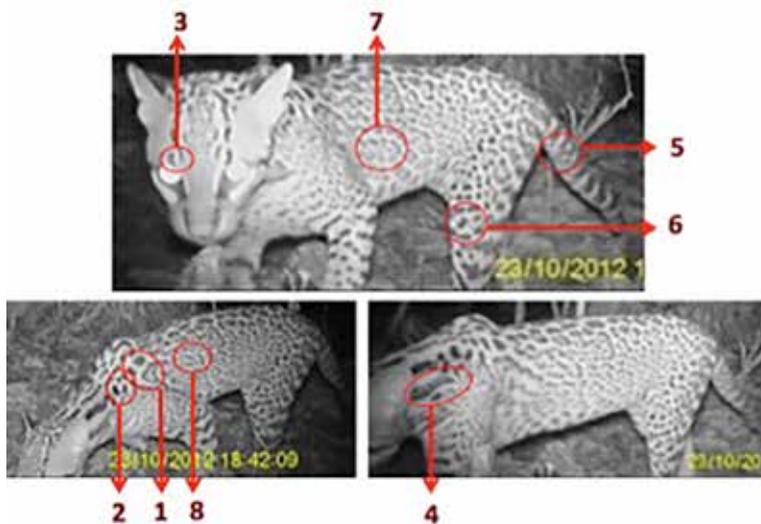
Ocelote A3



Ocelote A4



Ocelote A5



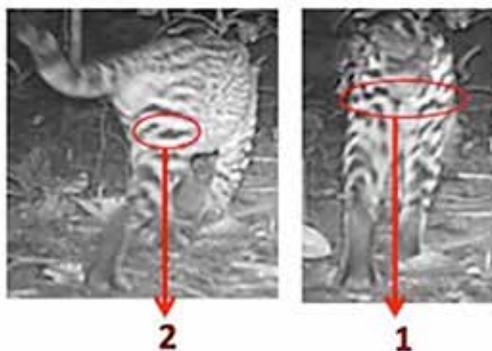
Ocelote A6



Ocelote A7



Ocelote A8



Con respecto al sexo de los animales, hay una predominancia de ocelotes hembras (cuatro de los ocho identificados) y solo un ocelote macho confirmado. El resto de los individuos no se pudo diferenciar debido a una pobre visibilidad.

Tabla 2. Sexo de los ocelotes

Código del ocelote	Sexo
A1	Hembra
A2	Macho
A3	Sin I.D.
A4	Hembra
A5	Sin I.D.
A6	Hembra
A7	Hembra
A8	Sin I.D.

### Densidad

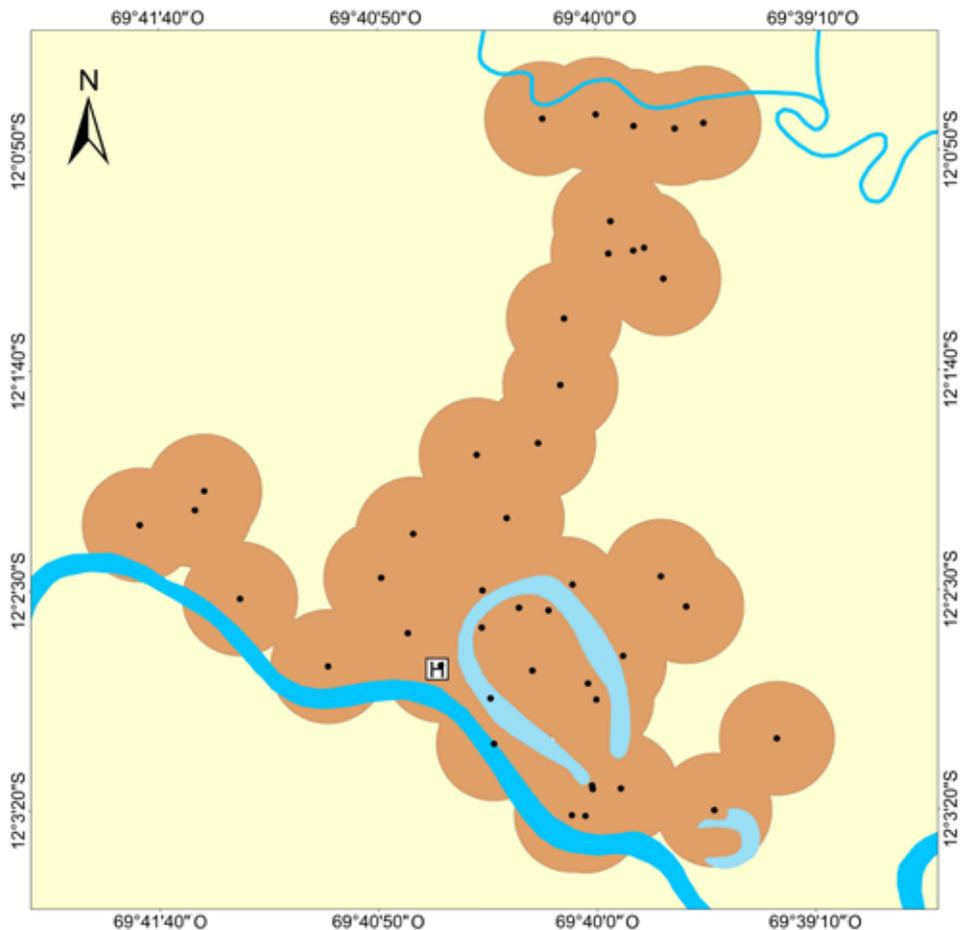
De los ocho ocelotes individuales identificados, solo tres (A1, A3 y A6) fueron recapturados en más de una ocasión, pero solo A1 y A3 fueron capturados en diferentes puntos de muestreo. Usando el análisis captura-recaptura, junto con las distancias entre recapturas, se halló el área efectiva de muestreo usando el *Promedio de la MMDM* y la *Mitad del Promedio de la MMDM*, con 0,4 km y 0,2 km entre recapturas, respectivamente.

Tabla 3. Máxima distancia recorrida por los dos ocelotes recapturados y los dos métodos usados para calcular el área efectiva muestreada

Ocelote	Número de ronda	Código de la cámara trampa	Distancia entre captura y recaptura (km)	MMDM (km)	½ MMDM (km)
A1	1	Leo cam	0,59	0,4	0,2
	8	FF 11			
A3	2	FF 14	0,21		
	4	FF 5 y 13			

Con estos resultados se crearon dos mapas: uno con una franja externa de grosor de 0,4 km en cada punto de muestreo y otro con una franja de 0,2 km.

Mapa 3. Área efectiva muestreada usando el método del *Promedio de la MMDM*



### Leyenda

- Cámaras Trampa
- [H] Albergue ARCC
- Ríos
- Lagos
- Área de muestreo efectiva
- Área de la concesión

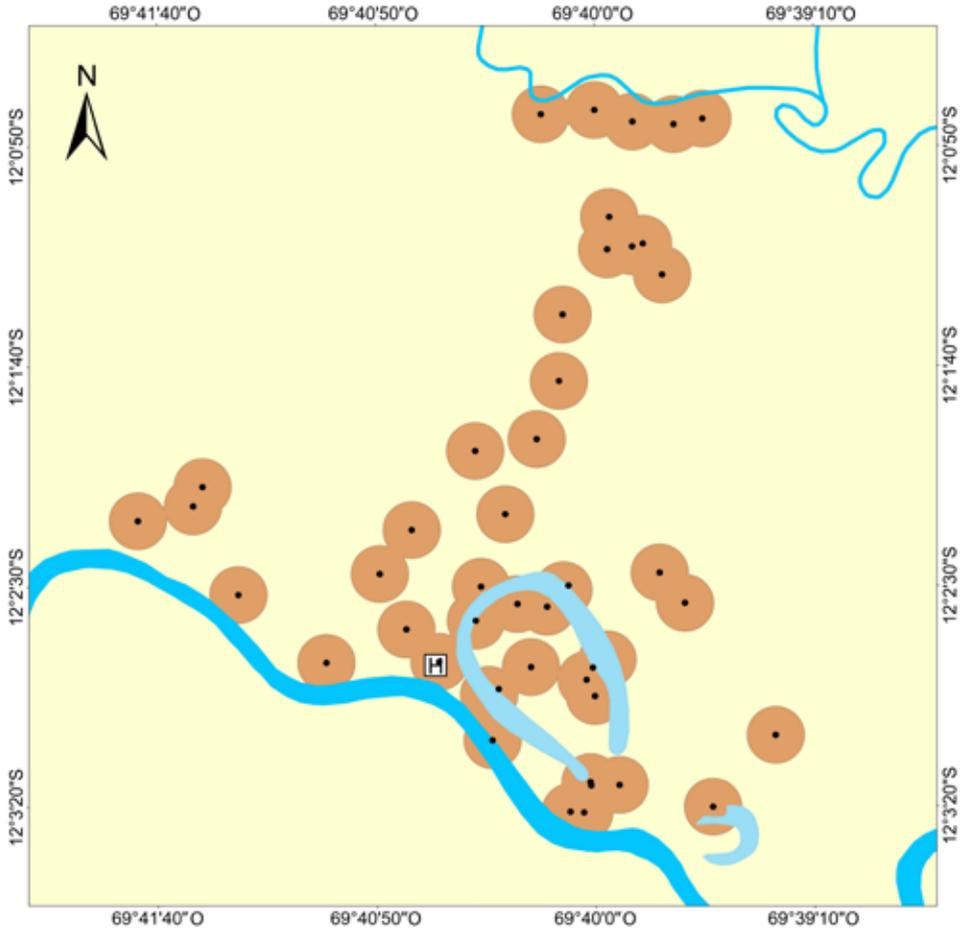
Datum Horizontal WGS 84  
Zona 19S  
Escala 1 : 8,000



Fuente de datos: Datos originales e información espacial del MED  
Fecha de elaboración: 20/02/15  
Autora: Romina Castagnino



Mapa 4. Área efectiva muestreada usando el método de la *Mitad del Promedio de la MMDM*



### Leyenda

- Cámaras Trampa
- [H] Albergue ARCC
- Ríos
- Lagos
- Área de muestreo efectiva
- Área de la concesión

Datum Horizontal WGS 84  
Zona 19S  
Escala 1 : 8,000



Fuente de datos: Datos originales e información espacial del MED  
Fecha de elaboración: 20/02/15  
Autora: Romina Castagnino



**Tabla 4. Resultados del área efectiva muestreada con el método MMDM y ½ MMDM y la estimación de la densidad poblacional**

Método	Área efectiva muestreada (km <sup>2</sup> )	Densidad (ocelotes/km <sup>2</sup> )	Densidad (ocelotes/100 km <sup>2</sup> )
MMDM	11,371114	0,70353705	70
½ MMDM	4,4 <sup>2</sup> 8968	1,806 <sup>2</sup> 8986	180

El método *MMDM* estimó una densidad poblacional de 70 ocelotes/100 km<sup>2</sup> y la *Mitad del MMDM* 180 ocelotes/100 km<sup>2</sup>.

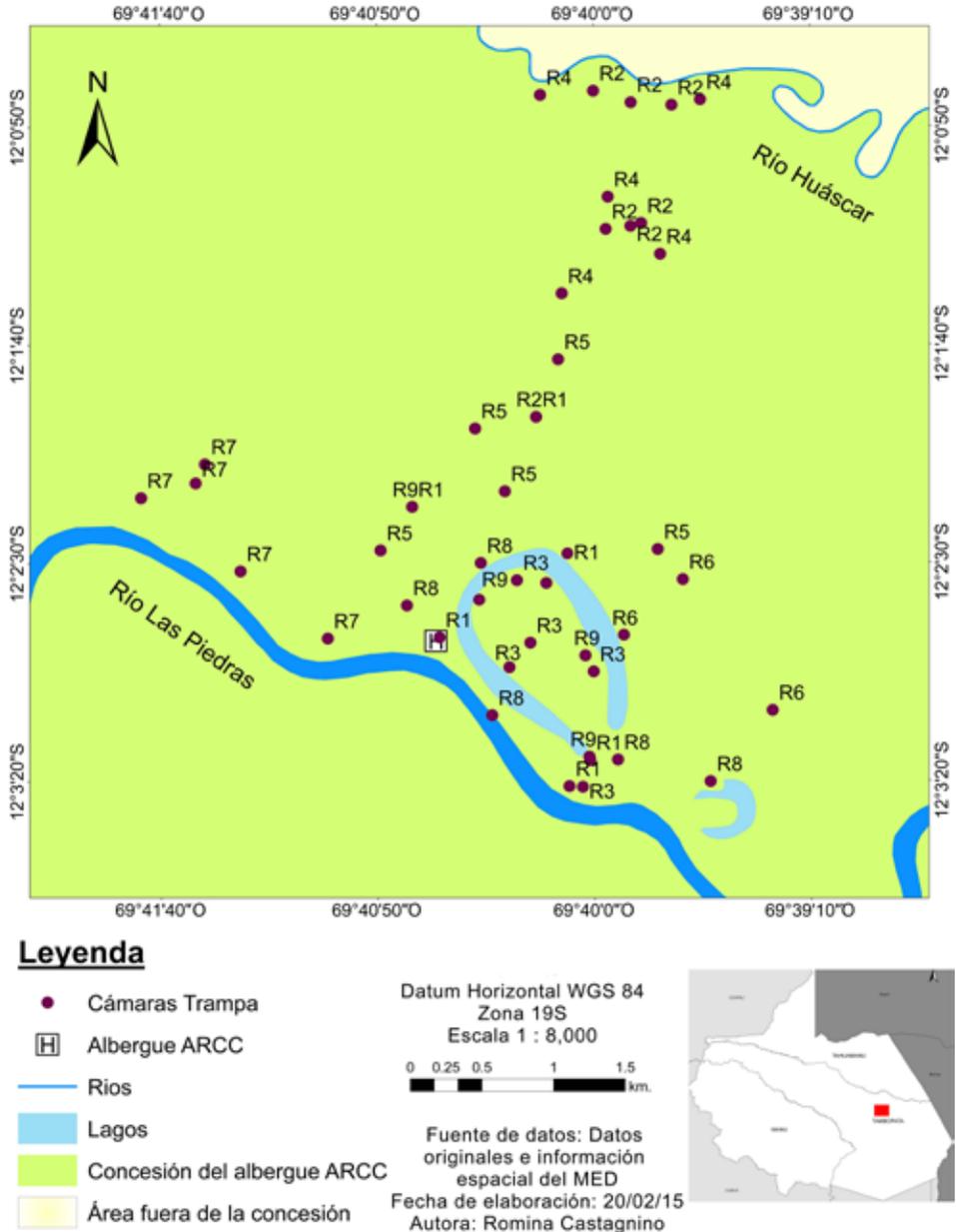
### Probabilidad de captura

Durante los siete meses del monitoreo, las cámaras trampa tuvieron un total de 83 noches de esfuerzo (noches instaladas en el campo). De las 73 cámaras instaladas (mapa 5), dieciséis capturaron visualmente un ocelote (mapa 6). Esto es, 21,91% del total de cámaras. Usando el *software* PRESENCE, se analizó la probabilidad de captura de las cámaras trampa. Con un modelo de «una temporada» («single-season»), un análisis demográfico cerrado y el valor A.I.C., se determinó que el modelo constante se ajusta más al historial de la matriz de captura-recaptura (tabla 5). Ejecutando el modelo constante se estimó que la detección para cada ronda fue de 0,3 (SE 0,0567) (tabla 6).

**Tabla 5. Resumen del historial de captura-recaptura para cada ronda**

Ronda	Día																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	0	0	0	0	1	0	1	0									
2	0	0	0	0	1	0	0										
3	1	0	0	0	1	0	1	0									
4	0	0	0	1	0	0	0	0									
5	0	0	1	1	0	1	0	0	0								
6	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0				
7	0	0	0	1	0	0	0	0	0								
8	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
9	0	1	1	0													

Mapa 5. Ubicación de las cámaras trampa que se instalaron en la concesión de ARCC



Mapa 6. Ubicación de las cámaras trampa que capturaron visualmente un ocelote en cada ronda

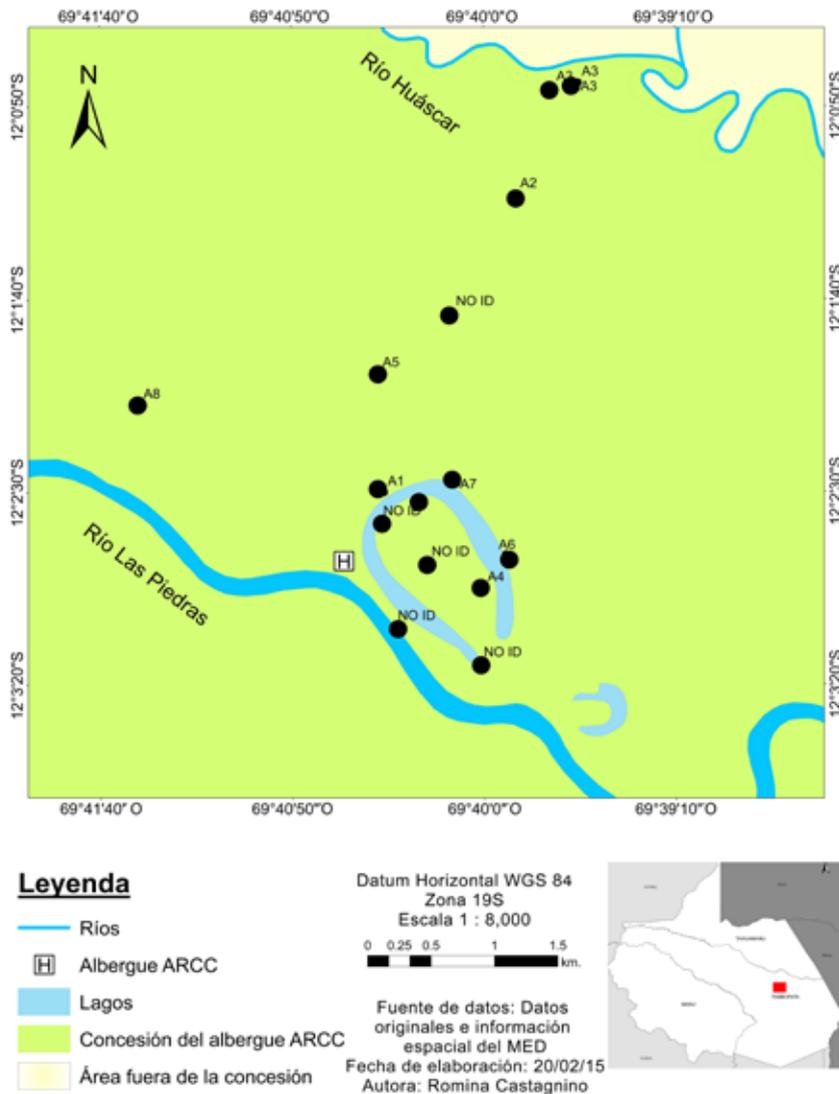


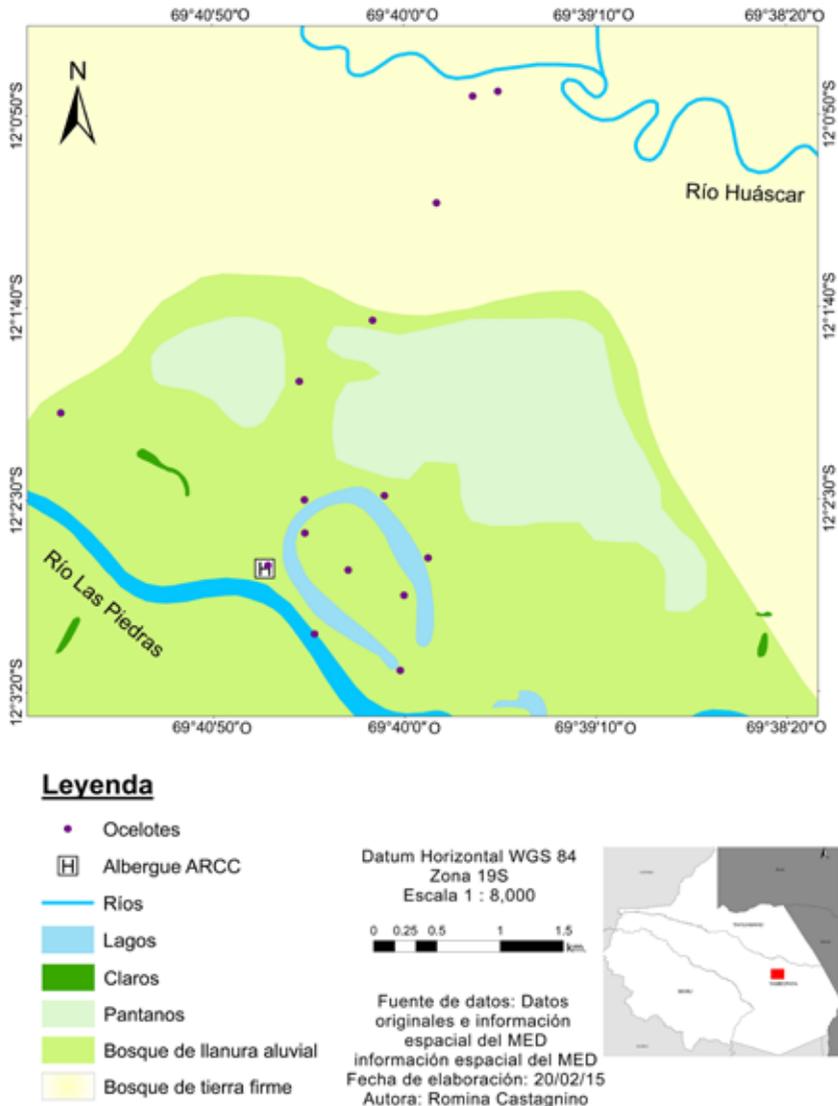
Tabla 6. Resultados estadísticos del modelo constante

	Modelo constante
Estimación	0,3134
Error estándar	0,0567
95% Intervalo de confianza	0,2141 – 0,4334

## Análisis de hábitat

Se analizó la preferencia de hábitat de los ocelotes usando una combinación de imágenes satélite y software SIG (mapa 7). Se halló que estos felinos usan frecuentemente los transectos turísticos (tabla 7) y que prefieren las terrazas aluviales (trece ocelotes fueron capturados ahí), áreas cercanas a lagos y orillas de ríos (once ocelotes). Finalmente, los ocelotes evitan bosques de paca y pantanos.

Mapa 7. Preferencia de hábitat de los ocelotes



**Tabla 7. Ubicación de las cámaras trampa que capturaron un ocelote de acuerdo a los transectos turísticos**

Código del ocelote	Ubicación de las cámaras trampa
A1	Transecto del albergue, transecto «Edge», Transecto «T1»
A <sup>2</sup>	Transecto «Huáscar»
A3	Transecto «Huáscar»
A4	Transecto «Island»
A5	Transecto «Huáscar»
A6	Transecto «Edge»
A7	Transecto «Edge»
A8	Fuera de transecto
NO I.D.	Transecto «Island», transecto «Huáscar», transecto «Edge», «T1», Fuera de transecto

## DISCUSIÓN

### Consideraciones ecológicas

A largo de todo el rango geográfico del ocelote, el Parque Nacional del Manu (en Madre de Dios, Perú) posee la densidad más alta registrada hasta la actualidad, con 80 ocelotes/100 km<sup>2</sup>. El Parque Nacional del Manu está ubicado al noroeste de la concesión del albergue ARCC y es también un bosque tropical de selva baja con fauna y composición vegetal similar. En el área de estudio se estimó una densidad de 70 ocelotes/100 km<sup>2</sup>, lo cual sugiere que los hallazgos se acercan a la densidad más alta registrada. Por otro lado, la densidad más baja de ocelotes fue hallada por los investigadores Dillon y Kelly (2007) en el bosque de pinos en Belice, con 3,1 ocelotes/100 km<sup>2</sup>. Como se puede apreciar, el resultado de la presente investigación (70 ocelotes/100 km<sup>2</sup>) sugiere posiblemente que la concesión tiene una población sana y en buen estado de conservación.

### Consideraciones metodológicas

El estudio utilizó el método de muestreo de cámaras trampa y no el de radio telemetría con collares porque se quiso evitar el contacto directo con los animales para así no perturbarlos. Por otro lado, para reducir costos, en lugar de comprar más cámaras trampa se usaron las ocho que estaban disponibles y se rotaron sistemáticamente en las rondas. Aunque este método requiera más esfuerzo de muestreo, reduce sustancialmente el costo. Sin embargo, es necesario tomar en consideración la duración del período de muestreo. Si se quisiera realizar una investigación más profunda, sería necesario

incrementar los días por ronda en que las cámaras permanecen instaladas en el campo. De esta manera posiblemente se capturarían más ocelotes individuales y esto consecuentemente daría mejores estimaciones demográficas. Además, es recomendable que para tener mejores resultados se cubra toda el área de estudio sin dejar vacíos entre rondas. Por otro lado, para realizar una mejor evaluación sobre las preferencias de hábitat del ocelote, es importante cubrir en el muestreo todas las áreas que tengan diferentes formaciones vegetales.

En el estudio, el método *MMDM* da una estimación del área efectiva muestreada más exacta que la de la *Mitad del MMDM*, pues este último método produjo una sobreestimación de la densidad. En cambio, el *MMDM* completo dio un resultado más parecido a la realidad. El método *MMDM* ha sido utilizado previamente en otros estudios de felinos (Karanth y Nichols, 1998, 2000; Wallace, Gómez, Ayala y Espinoza, 2003; Silver *et al.*, 2004). Finalmente, se halló que la probabilidad de captura fue de 0,3, lo que es un buen valor para realizar inferencias estadísticas confiables. En otros estudios (Otis, Burnham, White y Anderson, 1978) se ha mencionado que el límite más bajo para obtener estimaciones de densidad poblacional es 0,1 (la probabilidad de captura puede llegar a ser tan baja de hasta 0,03, como vemos en el artículo de Harmsen, Foster, Silver, Ostro y Doncaster, 2010).

Finalmente, el objetivo del modelo de monitoreo creado es que pueda ser replicado en otras partes de la Amazonía. Es importante dejar en claro que se podrá replicar solo en territorios parecidos geográficamente al área de estudio. Además, si se quiere monitorear a otro felino —como por ejemplo al jaguar—, se tendrá que modificar el diseño de muestreo para ajustarse a las características ecológicas del animal de estudio.

### **Implicaciones de conservación**

El presente estudio proporciona una buena aproximación sobre el estado de conservación del ocelote; sin embargo, es necesario que estudios de esta índole se repliquen para monitorear las poblaciones de ocelotes en otras partes de la Amazonía, con el fin de identificar sus dinámicas demográficas y posibles cambios en el tiempo. Si se identifica un cambio demográfico crítico, se reconocerá la causa (por ejemplo, si proviene de una intrusión antrópica en el lugar). De esta forma se podrán desarrollar estrategias de conservación que apunten a resolver el problema y restaurar la salud de la población. Es necesario saber qué animales se encuentran en el territorio para así realizar un buen manejo de la fauna silvestre. Se concluye que el monitoreo del felino mediante el método de las cámaras trampa es una herramienta valiosa para estudiar felinos elusivos y provee una guía importante para formular estrategias de conservación.

Por último, es preciso estudiar a este felino, ya que su presencia ocasiona el «efecto *pardalis*» en otras especies de felinos, como los margays y jaguarundis. El ocelote,

al tener un impacto directo en las poblaciones de felinos menores, es un depredador clave en el ecosistema. Por lo tanto, su protección conlleva indirectamente a la protección de estas otras especies, convirtiéndolo en una especie sombrilla. Este felino es esencial para mantener el equilibrio del ecosistema y por eso es necesario su monitoreo y esfuerzos de conservación.

## CONCLUSIÓN

En el distrito de Las Piedras hay muy pocas investigaciones sobre fauna, en especial sobre el ocelote. Por eso, el presente estudio busca crear conciencia tanto local, nacional como internacional de la fauna amazónica con el fin de unir esfuerzos para su conservación.

El distrito de Las Piedras es una zona con gran biodiversidad y recursos naturales; sin embargo, es necesario proteger los bosques, ya que están en constante amenaza por la deforestación debido a colonización de tierras y actividades económicas extractivistas. El albergue ARCC presenta un modelo de ecoturismo sostenible que va de la mano con programas de investigación y conservación. Dentro de las estrategias de conservación, el albergue realiza monitoreos periódicos donde se evalúa la diversidad de la fauna.

Las especies que se deben considerar en el monitoreo biológico idealmente deben tener una importancia económica, o ser especies indicadoras, en peligro de extinción, especies endémicas, especies clave o invasoras. En nuestro caso, se eligió al ocelote como animal modelo para ser monitoreado. Es muy importante estudiar a este felino porque es un depredador generalista que aporta grandemente al balance energético del ecosistema, y como se ha visto anteriormente, los ocelotes determinan las dinámicas de la comunidad de mesopredadores en el neotrópico, y no los depredadores superiores y más grandes, como los jaguares y pumas. Este felino se encuentra en estado vulnerable de extinción y por ello su conservación es importante.

Con el método de cámaras trampa, un modelo cerrado de monitoreo y el análisis estadístico poblacional de los ocelotes del programa PRESENCE, se estudió la ecología poblacional de los ocelotes. En el estudio se encontró un total de ocho ocelotes diferentes en la concesión del albergue ARCC (tres de ellos hembras y uno macho). Fueron dieciséis cámaras las que capturaron un ocelote; es decir, un 21,91% del total de cámaras trampa puestas en el campo. En la concesión del albergue hay una alta densidad poblacional, con 70 ocelotes/100 km<sup>2</sup> (utilizando MMDM), lo cual muestra que este felino es muy importante para el equilibrio del ecosistema y por eso la necesidad de reunir esfuerzos para su monitoreo y conservación. Por otro lado, solo tres felinos fueron recapturados en diferentes ocasiones, siendo el ocelote A1 el que tuvo una mayor distancia de movimiento de 0,5 km. Finalmente, los felinos prefieren bosques de terreno aluvial cerca de riberas, cochas y senderos turísticos, mientras que evitan suelos pantanosos.

El resultado de la probabilidad de captura de las cámaras es 0,3 por ronda, lo que quiere decir que hay una buena probabilidad de ver un ocelote en las rondas. Además, tuvo una estimación de ocupación a lo largo de las unidades de muestreo de 27,8, lo cual significa que un poco más de un cuarto de las rondas fueron ocupadas por ocelotes.

Asimismo, el modelo se podrá replicar en otras partes de la Amazonía, pero solo en territorios geográficamente similares a los del albergue ARCC. Por otro lado, el método propuesto servirá de guía para el monitoreo de fauna de otros albergues en el distrito de Las Piedras. Así se tendrá información actualizada del estado de la diversidad de los bosques. Es vital diagnosticar la situación de las especies para identificar las que son más vulnerables y pueden ser afectadas con mayor facilidad por actividades turísticas. Solo así se podrá contribuir con las políticas de conservación dentro del enfoque de turismo sostenible.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carbone, C., S. Christie, K. Conforti, T. Coulson, N. Franklin, J. R. Ginsberg, ... W. N. Wan Shahruddin (2001). The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic mammals. *Animal Conservation*, 4(1), 75-79. <https://doi.org/10.1017/S1367943001001081>
- Caso, A., C. Lopez-Gonzalez, E. Payan, E. Eizirik, T. de Oliveira, R. Leite-Pitman, M. Kelly y C. Valderrama (2008). *Leopardus pardalis*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2008*. e.T11509A3287809. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T11509A3287809.en>
- Di Bitetti, M. S., A. Paviolo y C. De Angelo (2006). Density, habitat use, and activity patterns of ocelots *Leopardus pardalis* en The Atlantic Forest of Misiones, Argentina. *Journal of Zoology*, 270, 153-163. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2006.00102.x>
- Dillon, A. y M. J. Kelly (2007). Ocelot (*Leopardus pardalis*) in Belize: the impact of trap spacing and distance moved on density estimates. *Oryx*, 41, 469-477. <https://doi.org/10.1017/S0030605307000518>
- Dillon, A. y M. J. Kelly (2008). Ocelot home range, overlap and density: comparing radio telemetry with camera trapping. *Journal of Zoology*, 275(4), 391-398. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2008.00452.x>
- Emmons, L. H. (1987). Comparative feeding ecology of felids in a neotropical rainforest. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 20(4), 271-283. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/4600019>. <https://doi.org/10.1007/BF00292180>
- Emmons, L. H. y F. Feer (1997). *Neotropical Rainforest Mammals: A Field Guide*. Chicago: University of Chicago Press.
- Harmsen, B. J., R. J. Foster, S. Silver, L. Ostro y C. P. Doncaster (2010). Differential Use of Trails by Forest Mammals and the Implications for Camera-Trap Studies: A

- Case Study from Belize. *Biotropica*, 42(1), 126-133. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2009.00544.x>
- Hines, J. E. (2007). *Presence-GENPRES*. USGS-PWRC. Recuperado el 24 mayo, 2014 de <http://www.mbr-pwrc.usgs.gov/software/presence.html>
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources - IUCN (2015). The IUCN Red List of Threatened Species: *Leopardus pardalis*. Recuperado de <http://www.iucnredlist.org>
- Karanth, K. U. (1995). Estimating tiger *Panthera tigris* populations from camera-trap data using capture-recapture models. *Biological Conservation*, 71(3), 333-338. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(94\)00057-W](https://doi.org/10.1016/0006-3207(94)00057-W)
- Karanth, K. U. y J. D. Nichols (1998). Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures. *Ecology*, 79(8), 2852-2862. <https://doi.org/10.2307/176521>
- Karanth, K. U. y J. D. Nichols (2000). Ecological status and conservation of tigers in India. Final Technical Report to the Division of International Conservation, U.S. Fish and Wildlife Service, Washington D.C. and Wildlife Conservation Society, New York. Centre for Wildlife Studies, Bangalore, India.
- Kawanishi, K. y M. E. Sunquist (2004). Conservation status of tigers in a primary rainforest of Peninsular Malaysia. *Biological Conservation*, 120(3), 329-344. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.03.005>
- Ludlow, M. E. y M. E. Sunquist (1987). Ecology and behaviour of ocelots in Venezuela. *National Geographic Research*, 3, 447-461.
- Macdonald, D. W. y A. J. Loveridge (2010). *Biology and Conservation of Wild Felids*. Oxford/Nueva York: Oxford University Press.
- Moreno, R. S., R. W. Kays y R. Samudio (2006). Competitive release in diets of ocelot (*Leopardus pardalis*) and puma (*Puma concolor*) after jaguar (*Panthera onca*) decline. *Journal of Mammalogy*, 87(4), 808-816. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/4094609> <https://doi.org/10.1644/05-MAMM-A-360R2.1>
- Nowell, K. y P. Jackson (1996). *Wild cats: Status survey and conservation action plan*. Gland, Switzerland: IUCN/SSC Cat Specialist Group: 41-44.
- Oliveira T. G. de, E. Eizirik, J. Schipper, C. Valderrama, R. Leite-Pitman y E. Payan (2008). *Leopardus tigrinus*. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Recuperado el 23 abril de 2014 de [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)
- Oliveira, T. G. de, M. A. Tortato, L. Silveira, C. B. Kasper, F. D. Mazim, M. Lucherini, ... M. Sunquist (2010). Ocelot ecology and its effect on the small-felid guild in the lowland neotropics. *Biological Conservation of Wild Felids*, 563-584. Oxford: Oxford University Press.
- Otis, D. L., K. P. Burnham, G. C. White y D. R. Anderson (1978). Statistical inference from capture data on closed animal populations. *Wildlife Monographs*, 62, 1-135.

- Recuperado de <http://www.webpages.uidaho.edu/wlf448/2011/Lab/Otis%20etal%201978.pdf>
- Parmenter, R. R., T. L. Yates, D. R. Anderson, K. P. Burnham, J. L. Dunnum, A. B. Franklin, ... G. C. White (2003). Small-mammal density estimation: a field comparison of grid-based vs. web-based density estimators. *Ecological Monographs*, 73, 1-26. [https://doi.org/10.1890/0012-9615\(2003\)073\[0001:SMDEAF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9615(2003)073[0001:SMDEAF]2.0.CO;2)
- Silver, S., L. Ostro, L. Marsh, L. Maffei, A. Noss, M. Kelly,... G. Ayala (2004). The use of camera traps for estimating jaguar *Panthera onca* abundance and density using capture/recapture analysis. *Oryx*, 38(02), 148-154. <https://doi.org/10.1017/S0030605304000286>
- Silvy, N. J., R. R. López y M. J. Peterson (2012). *Wildlife Marking Techniques: The Wildlife Techniques. Volumen (1 & 2)*. Séptima edición. Capítulo 13. Baltimore, Maryland: Johns University Press.
- Soisalo, M. K. y S. M. C. Cavalcanti (2006). Estimating the density of a jaguar population in the Brazilian Pantanal using camera-traps and capture-recapture sampling in combination with GPS radio-telemetry. *Biological Conservation*, 129(4), 487-496. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.11.023>
- Solari, S. y J. J. Rodrigues (1997). Assessment and monitoring mammals: small and non-volant mammals. Citado en F. Dallmeier; A. Alonso (eds.), *Biodiversity Assessment and Long-term Monitoring, Lower Urubamba Region. Smithsonian Institution Monitoring Assessment of Biodiversity Program* (pp 281-290). Recuperado el 22 de abril de 2013 de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=7915760&pid=S0101-8175200800040000300031&lng=en?](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=7915760&pid=S0101-8175200800040000300031&lng=en?)
- Terborgh, J. (1990). The role of felid predators in neotropical forests. *Vida Silvestre Neotropical*, 2, 3-5.
- Trolle, M. y M. Kery (2003). Estimation of ocelote density in the Pantanal using capture-recapture analysis of camera-trapping data. *Journal of Mammalogy*, 84(2), 607-614. [https://doi.org/10.1644/1545-1542\(2003\)084<0607:EODIT>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1644/1545-1542(2003)084<0607:EODIT>2.0.CO;2)
- Trolle, M. y M. Kery (2005). Camera-trap study of ocelot and other secretive mammals in the northern Pantanal. *Mammalia*, 69(3-4), 405-412. <https://doi.org/10.1515/mamm.2005.032>
- Wallace, R. B., H. Gómez, G. Ayala y F. Espinoza (2003). Camera trapping for jaguar (*Panthera onca*) in the Tuichi Valley, Bolivia. *Mastozoología Neotropical/ Journal of Neotropical Mammalogy*, 10(1), 133-139. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=45710110>

## **Agradecimientos**

Quisiera agradecer a la asociación *Fauna Forever*, en especial al doctor Chris Kirkby —fundador de *Fauna Forever*— por proveer el soporte necesario para realizar la investigación. Ellos fueron los responsables tanto del soporte administrativo como técnico y financiaron el estudio, el cual es parte de un proyecto de conservación de biodiversidad. Gracias al equipo del albergue Amazon Research and Conservation Center - ARCC por su hospitalidad y ayuda logística, además de brindar el permiso para realizar el estudio en su concesión.

Me siento agradecida a la MSc. Lucy Dablin, coordinadora del equipo de mamíferos y mi guía en la Amazonía. Además de proporcionarme valiosa información sobre la biodiversidad del bosque, me animó a seguir con el estudio del ocelote y me enseñó a monitorearlo. Por otro lado, me gustaría agradecer a los asistentes de campo y voluntarios que me ayudaron a instalar las cámaras trampa en el campo y que contribuyeron en la recolección de datos.

Gracias al doctor Scott Lutz, de la Universidad de Wisconsin-Madison, por asistirme durante la etapa de análisis de los resultados y por compartir su conocimiento en diseños de muestreo y análisis estadístico. Por último, le doy infinitas gracias al doctor Martín Timaná de la Flor, de la Pontificia Universidad Católica del Perú, por su invaluable asesoramiento, comentarios útiles y apoyo continuo durante todo el estudio.