



PONTIFICIA
**UNIVERSIDAD
CATÓLICA**
DEL PERÚ

FACULTAD DE LETRAS Y CIENCIAS HUMANAS
ESPECIALIDAD DE GEOGRAFÍA Y MEDIO AMBIENTE

BIOGEOGRAFÍA DE LA CONSERVACIÓN EN EL NEOTRÓPICO

Estudio del ocelote (*Leopardus pardalis*) en el
distrito de Las Piedras - Madre de Dios, Perú

Tesis para optar el título de Licenciada en Geografía y Medio Ambiente que presenta
al Bachiller:

ROMINA CASTAGNINO VERA

ASESOR: DR. MARTÍN ENRIQUE TIMANÁ DE LA FLOR

LIMA, SETIEMBRE, 2015

AGRADECIMIENTOS

Debo empezar agradeciendo a la organización que hizo posible la realización de la presente tesis: *Fauna Forever*. Gracias a todos sus miembros, coordinadores, tesistas y voluntarios, por inspirarme cada día y engrandecer mi curiosidad por descubrir la naturaleza. Asimismo, quiero agradecer a todas las personas encargadas del albergue *Amazon Research and Conservation Center* por su hospitalidad y hacer que ARCC se sienta como mi casa durante mi estadía en la Amazonía. Infinitas gracias al Dr. Chris Kirkby, fundador de la organización, quién me dio la oportunidad de ser parte de la gran familia de *Fauna Forever* y me alentó siempre a seguir alimentando mi pasión por la investigación. Asimismo, Lucy Dablin, quien fue la coordinadora del equipo de mamíferos y mi guía en la Amazonía. La investigación y el monitoreo del ocelote no hubiera sido lo mismo sin su conocimiento, ayuda y su alegre espíritu.

Un especial agradecimiento al profesor Scott Lutz de la Universidad de Wisconsin-Madison, que amablemente me ayudó a analizar estadísticamente los datos obtenidos de las cámaras trampa. De la misma forma, muchas gracias al profesor William Karasov, jefe del departamento de *'Forest and Wildlife Ecology'* de la misma universidad, y a Jeremiah Yahn, estudiante de PhD, por ofrecerme una pasantía durante mis vacaciones para poder prolongar mi estadía en la universidad y seguir con el análisis de los resultados de mi tesis.

Mi asesor y mentor, el Dr. Martín Timaná, que no solo me guió de principio a fin sino que compartió conmigo su entusiasmo por la biodiversidad, ecología y la Amazonía. Le agradezco enormemente por los valiosos conocimientos brindados y siempre estar disponible para solucionar mis dudas y buscar soluciones a los problemas que encontré en el camino. Tanto su apoyo como sus recomendaciones y críticas, me fueron de gran ayuda. Me es muy valioso saber que al terminar la universidad seguiré contando con su apoyo y aliento para seguir mis estudios y alcanzar mis sueños profesionales.

Asimismo, la experiencia y asesoría de mi profesor de tesis Roberto Chiarella ha sido imprescindible para el desarrollo y exitosa conclusión de la tesis. Sus críticas siempre constructivas le dieron forma y validez a la investigación. Por otro lado, quiero también expresar mi reconocimiento a todos mis profesores de la

especialidad de Geografía y Medio Ambiente por haberme impartido sus conocimientos a lo largo de mis estudios; especialmente, a los profesores Carlos Tavares, Miriam Nagata y Rita Andrade. Finalmente, quiero agradecer a mi jurado, los profesores Hildegardo Córdova y Fernando Gonzalez, por su aporte y dedicación a la revisión de la tesis.

Además, muchas gracias a Alejandra Cuentas que fue un gran soporte durante la última etapa de la tesis y compartió conmigo su gran conocimiento de SIG y que gracias a su ayuda pude realizar una mejor labor en el análisis del estado de los bosques de Madre de Dios. Asimismo, tengo un gran sentimiento de gratitud hacia mis amigos geógrafos que estuvieron conmigo desde mi primer ciclo de facultad y me alentaron durante todo el proceso: Cristina Hara, Pamela Rubio, Andrea Vite y Julio Torres. Su alegría y mente positiva me inspiran siempre a ser una mejor persona, por lo que siempre estaré infinitamente agradecida. Una mención especial a Cristina Hara por viajar conmigo a Madre de Dios y compartir mis sueños de conservación. Ella ha hecho que los monitoreos en busca del ocelote sean experiencias inolvidables.

Finalmente, mi más profundo agradecimiento a mi familia: mamá, papá y hermana Paola. Su apoyo incondicional fue la clave para mi desarrollo personal y profesional. Gracias por creer en mis sueños y enseñarme que todo es posible. Son y serán siempre mi ejemplo a seguir.

RESUMEN

La presente investigación busca empezar a cerrar el vacío de producción científica nacional de estudios del ocelote (*Leopardus pardalis*) y contribuir a mejorar el actual estado de conservación de este importante meso predador. Asimismo, ya que el ocelote es una especie popular para los turistas, este animal ayudará a fomentar el turismo en el área de estudio. Se plantea al ecoturismo como una excelente alternativa para mejorar el desarrollo del distrito de Las Piedras a través de una doble función: implementación de estrategias de conservación y la creación de empleo para la población local.

El área de estudio es una concesión de conservación y ecoturismo de 11,000 hectáreas pertenecientes al albergue *Amazon Research and Conservation Center* (ARCC). Usando una combinación de imágenes satélite y software SIG, realizamos un análisis multitemporal de la deforestación del área de estudio entre los años 2000 al 2013 y encontramos que la mayor parte de ella se encuentra al sur de la provincia de Tambopata y a lo largo de la Carretera Interoceánica.

Se realizó el muestro del ocelote instalando 73 cámaras en un periodo de 7 meses (agosto 2012 – febrero 2013) divididas en 9 rondas. Se identificaron 8 ocelotes individuales de los cuales solo 3 (A1, A3 y A6) fueron recapturados en más de una ocasión. Utilizando un análisis de captura-recaptura y con las distancias entre recapturas se estimó el área de muestreo efectiva usando el método del Promedio de la Máxima Distancia Recorrida (MMDM) y $\frac{1}{2}$ MMDM (con 0.4 km y 0.2 km de distancia entre recapturas, respectivamente). Los modelos dieron como resultado una densidad poblacional de 0.7 ocelotes/km² con MMDM, y de 1.8 ocelotes/km² con $\frac{1}{2}$ MMDM. Por otro lado, usando el software PRESENCE se analizó la probabilidad de captura de las cámaras trampa. A través de un modelo constante y análisis poblacional cerrado se estimó una detección para cada ronda de 0.3 (SE 0.0567).

Finalmente, con imágenes satélite analizamos la vegetación presente y evaluamos la preferencia de hábitat de los ocelotes. Encontramos que la mayoría de los felinos capturados se encuentran cerca o en un sendero turístico y que prefieren las llanuras aluviales cercanas a las riberas de los ríos y cochas, y evitan los pantanos.

Concluimos que el ecoturismo, a través del monitoreo constante de la fauna silvestre, permite conocer y entender la biodiversidad la Amazonía. Se utilizó al ocelote como animal modelo ya que presenta un rol ecológico y turístico valioso. Sin embargo, también existen muchos otros animales que se pueden utilizar como emblema para promocionar el ecoturismo y promover la conservación del mismo. La metodología de cámaras trampa utilizado en el estudio puede formar parte de un modelo de conservación replicable en otras partes de la Amazonía que tengan un contexto geográfico similar. El albergue ARCC pretende presentar un modelo de monitoreo que pueda servir como guía para otras iniciativas de ecoturismo en Las Piedras y así crear un corredor ecoturístico con otros albergues asentados a lo largo del río Las Piedras.

ABSTRACT

An ecological study of the ocelot (*Leopardus pardalis*) has not been done before in the district of Las Piedras, Peru. This investigation seeks to begin closing the gap on the scientific production of feline studies in this region and contribute to the local conservation status and population health of this important meso predator. Additionally, the ocelot being a popular specie amongst tourists, helps promote the ecolodge's tourism. Ecotourism presents an excellent alternative to improve the development of the district of Las Piedras through a dual function: implementation of conservation strategies and the creation of employment for the local population.

The study area is an 11,000 ha. conservation and ecotourism concession owned by the ecolodge *Amazon Research and Conservation Center*. Using a combination of satellite images and GIS software, we performed a multi-temporal analysis of deforestation in the study area from 2000 to 2013 and found that most of it is located in the southern area of Tambopata province and along the Interoceanic Highway.

For the home range analysis we installed 73 cameras over a sampling period of 7 months (August 2012 - February 2013) divided into 9 rounds. In total 8 individual ocelots were identified from which only 3 (A1, A3 and A6) were recaptured on more than one occasion. Using a capture-recapture analysis along with the distances between recaptures we found the effective sampling area using the following methods: Mean Maximum Distance Moved (MMDM) and $\frac{1}{2}$ MMDM (with 0.4 km and 0.2 km between recaptures, respectively). The models yielded a population density of 0.7 ocelots/km² with MMDM, and 1.8 ocelotes/km² with $\frac{1}{2}$ MMDM. On the other hand, using the software PRESENCE we analyzed the camera traps capture probability. Through a constant model and a closed population analysis it was estimated that the detection for each round was 0.3 (SE 0.0567).

Finally, using a combination of satellite imagery and GIS software, we analyzed the ocelot habitat and we found that these animals frequently use transects aimed for tourists, they prefer floodplains nearby banks of rivers and lakes, and that they avoid bamboo forests and swamps.

We conclude that ecotourism, through constant monitoring of wildlife, can help understand and preserve biodiversity in the Amazon. We used the ocelot as a model because it has a valuable ecological and touristic role. However, there are many other animals that can be used as a symbol to promote ecotourism and promote conservation. Camera trap methodology used in this study may be part of a conservation model that can be replicable in other parts of the Amazon that have a similar geographic context. The ARCC ecolodge aims to present a monitoring model that can serve as a guide for other initiatives in Las Piedras and create an ecotourism corridor with other ecolodges settled along the river Las Piedras.

TABLA DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS.....	II
RESUMEN.....	IV
ABSTRACT.....	V
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE MAPAS	X
SIGLAS.....	XI
INTRODUCCIÓN: CONSERVACIÓN DEL OCELOTE Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE.....	1
CAPÍTULO 1: CONSERVACIÓN Y DESARROLLO EN EL DISTRITO DE LAS PIEDRAS.....	4
1.1. Iniciativas de conservación y el bajo desarrollo.....	4
1.2. Preguntas de investigación.....	7
1.3. Hipótesis.....	7
1.4. Objetivos.....	8
1.5. Justificación: importancia de la conservación del ocelote para el desarrollo del ecoturismo en el distrito de Las Piedras.....	9
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	12
2.1. Manejo de Fauna Silvestre, Biogeografía de la Conservación y Biología de la Conservación.....	12
2.2. Conceptos más usados en el trabajo.....	15
2.2.1 Desarrollo sostenible.....	15
2.2.2 Ecoturismo.....	16
CAPÍTULO 3: DISTRITO DE LAS PIEDRAS Y EL ALBERGUE ARCC.....	18
3.1. <i>Amazon Research and Conservation Center (ARCC)</i>	18
3.2. Aspectos ambientales.....	22
3.3. Aspectos sociales.....	32
3.4. Aspectos económicos.....	34
3.5. Dinámicas territoriales.....	36

CAPÍTULO 4: ECOLOGÍA DEL OCELOTE (<i>Leopardus pardalis</i>)	41
4.1. Historia natural.....	41
4.2. Características físicas.....	42
4.3 Características reproductivas.....	43
4.4. Rango de distribución geográfica y hábitat.....	44
4.5. Comportamiento.....	45
4.6 Alimentación.....	46
4.7 Rol ecológico.....	47
4.8. Estado de conservación.....	47
4.9. Estudios previos del ocelote.....	49
CAPÍTULO 5: METODOLOGÍA	50
5.1. Metodología de Monitoreo de Fauna Silvestre.....	50
5.2. Método de Trabajo.....	50
5.3. Métodos Instrumentales.....	61
CAPÍTULO 6: RESULTADOS	64
6.1. Evolución de la deforestación en Madre de Dios.....	64
6.2 Análisis del turismo en Madre de Dios.....	67
6.3. Interpretación de encuestas.....	70
6.4. Identificación de individuos y abundancia relativa.....	76
6.5. Densidad de ocelotes.....	79
6.6. Preferencia de hábitat de los ocelotes.....	86
6.7. Análisis de probabilidad de captura de las cámaras trampa.....	89
CAPÍTULO 7: DISCUSIÓN: UN MODELO DE MONITOREO REPLICABLE	93
CAPÍTULO 8: SÍNTESIS: DESARROLLO SOSTENIBLE Y CONSERVACIÓN A TRAVÉS DEL ECOTURISMO	105
CAPÍTULO 9: CONCLUSIONES	110
CAPÍTULO 10: RECOMENDACIONES	113
BIBLIOGRAFÍA	116
ANEXOS	126

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1	Taxonomía del ocelote (<i>Leopardus pardalis</i>).....	41
Tabla N°2	Nombres comunes del <i>Leopardus pardalis</i>	41
Tabla N°3	Subespecies del ocelote.....	42
Tabla N°4	Turismo en Madre de Dios.....	69
Tabla N°5	Despósitos de carbono en bosques tropicales primarios.....	70
Tabla N°6	Ocelote A1 con sus características únicas.....	78
Tabla N°7	Sexo de los ocelotes.....	79
Tabla N°8	Recapturas de los ocho ocelotes capturados en video.....	81
Tabla N°9	Máxima distancia recorrida de los dos ocelotes recapturados y los dos métodos que se utilizaron para calcular el área efectiva de muestreo.....	82
Tabla N°10	Resultados del área efectiva muestreada con el método de MMDM y 1/2 MMDM y la estimación de la densidad de ocelotes.....	85
Tabla N°11	Preferencia de hábitat de los ocelotes.....	87
Tabla N°12	Ubicación de las cámaras trampa según el ocelote capturado y el sendero turístico.....	87
Tabla N°13	Matriz de captura-recaptura para la primera ronda.....	90
Tabla N°14	Datos combinados de la matriz de captura-recaptura por ronda.....	91
Tabla N°15	Valores de AIC del modelo constante y del modelo de muestreo específico.....	92
Tabla N°16	Resultados estadísticos del modelo constante.....	92
Tabla N°17	Albergues ubicados a lo largo del río Las Piedras.....	101
Tabla N°18	Concesiones y Áreas de Conservación Privadas en Madre de Dios.....	127
Tabla N°19	Eventos y leyes que incidieron en Madre de Dios.....	128
Tabla N°20	Planificación de la salida de campo.....	134
Tabla N°21	Número de huéspedes en Ecolodges.....	134
Tabla N°22	Número de turistas que visitaron Áreas Naturales Protegidas.....	135
Tabla N°23	Modelo de tabla que se utilizó en campo para anotar los datos de cada cámara trampa y las especies que capturó visualmente.....	136
Tabla N°24	Especies capturadas visualmente por las cámaras trampa.....	141
Tabla N°25	Grupo de tablas con la información de cada ocelote identificado....	142
Tabla N°26	Tipo de vegetación y sendero turístico donde cada ocelote fue identificado.....	147

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1	Imagen de uno de lo búngalos en ARCC.....	20
Figura N°2	Imagen del Lago Soledad.....	21
Figura N°3	Imagen de la plataforma en el árbol.....	21
Figura N°4	Diagrama de vegetación para bosques amazónicos.....	30
Figura N°5	Pirámide de población del distrito de Las Piedras, 2007.....	32
Figura N°6	Imágenes de la expedición al sur de la concesión.....	35
Figura N°7	Imagen de las huellas del ocelote, puma y jaguar.....	43
Figura N°8	Esquema de la investigación.....	51
Figura N°9	Esquema del proceso de muestreo de ocelotes.....	53
Figura N°10	Esquema del diseño de muestreo.....	54
Figura N°11	Puntos de muestreo de la primera ronda.....	54
Figura N°12	Imagen de la cámara trampa que se usó en la investigación.....	56
Figura N°13	Deforestación acumulada en Madre de Dios (1990-2010).....	67
Figura N°14	Total de huéspedes en Ecolodges.....	68
Figura N°15	Turistas que visitaron Áreas Naturales Protegidas por el Estado.....	68
Figura N°16	Principal razón para visitar la Amazonía.....	71
Figura N°17	Animal que les gustaría ver durante su estadía.....	71
Figura N°18	Actividad que les gustó más.....	72
Figura N°19	Animal que más les gustó ver	73
Figura N°20	Animal que no pudieron ver pero les gustaría ver en el futuro.....	74
Figura N°21	Satisfacción general de la visita.....	75
Figura N°22	Recomendación para mejorar el albergue.....	75
Figura N°23	Imagen de cámaras trampa mirando a lados convergentes.....	76
Figura N°24	Imagen de un ocelote capturado en cámara.....	77
Figura N°25	Imagen del mismo ocelote capturado desde otro ángulo.....	78
Figura N°26	Imagen satélite mostrando los senderos del albergue ARCC.....	88
Figura N°27	Imagen satélite mostrando los albergues asentados a lo largo del río Las Piedras.....	102
Figura N°28	Grupo de imágenes de cada ocelote identificado.....	142

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa N°1	Ubicación del distrito de Las Piedras en la provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios.....	5
Mapa N°2	Ubicación del albergue <i>Amazon Research and Conservation Center</i>	19
Mapa N°3	Geomorfología de la concesión de ARCC.....	23
Mapa N°4	Concesiones de Madre de Dios.....	24
Mapa N°5	Áreas Naturales Protegidas de Madre de Dios.....	26
Mapa N°6	Mapa Hidrológico de la región de Las Piedras.....	28
Mapa N°7	Comunidades nativas en Madre de Dios.....	33
Mapa N°8	Carretera Interoceánica en Madre de Dios.....	38
Mapa N°9	Dinámicas territoriales en Madre de Dios.....	40
Mapa N°10	Rango geográfico del ocelote.....	44
Mapa N°11	Índice de vegetación 2000.....	65
Mapa N°12	Índice de vegetación 2013.....	65
Mapa N°13	Ubicación de las cámaras trampa que capturaron ocelotes.....	80
Mapa N°14	Área efectiva muestreada (MMDM).....	83
Mapa N°15	Área efectiva muestreada (1/2 MMDM).....	84
Mapa N°16	Preferencia de hábitat de los ocelotes.....	86
Mapa N°17	Ubicación de las cámaras trampa en la concesión de ARCC.....	89
Mapa N°18	Deforestación tendencial proyectada para el 2030.....	126

SIGLAS

1/2 MMDM	<i>Half Mean Minimum Distance Moved</i>
ACCA	Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica
ACP	Área de Conservación Privada
AIC	<i>Aikeke's Information Criterion</i>
AIR	Activas Infra-Rojas
ANP	Área Natural Protegida
ARCC	<i>Amazon Research and Conservation Center</i>
CITES	<i>Convention on International Trade in Endangered Species</i>
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
FF	<i>Fauna Forever</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
IIRSA	Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana
INRENA	Instituto de Recursos Naturales
MINCETUR	Ministerio de Comercio Exterior y Turismo
MMDM	<i>Mean Minimum Distance Moved</i>
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
NDVI	<i>Normalized Difference Vegetation Index</i>
NO ID	No Identificados
ONG	Organización No Gubernamental
PBI	Producto Bruto Interno
PENTUR	Plan Estratégico Nacional de Turismo
PIR	Pasivas Infra-Rojas
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
POT	Plan de Ordenamiento Territorial
SERNANP	Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas
SIG	Sistema de Información Geográfica
SINANPE	Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UNESCO	<i>United Nations Educational, Scientific Cultural Organization</i>
USGS	<i>United States Geological Survey</i>
UTM	<i>Universal Transverse Mercator</i>
WGS	<i>World Geodetic System</i>

INTRODUCCIÓN: CONSERVACIÓN DEL OCELOTE Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE

“La conservación de la diversidad biológica deberá ser una de las prioridades en el futuro, a través del fomento de las áreas protegidas y la protección de las especies y recursos genéticos en peligro” (Brack y Mendiola 2004: pp. 492).

La Amazonía es una región de América del Sur que comprende la selva tropical de la cuenca del río Amazonas. Esta selva tiene una extensión de aproximadamente 6 millones de km² repartida en ocho países, convirtiéndola en el bosque tropical más extenso del mundo. Perú y Brasil poseen la mayor parte de ella siendo ambos países mega diversos conteniendo más del 75% de la biodiversidad del planeta. En el 2011, la selva amazónica fue declarada como una de las siete maravillas naturales del mundo.

En 1994, gracias a las grandes riquezas que posee la selva amazónica, el Gobierno Regional de Madre de Dios declaró ser la capital de la biodiversidad del Perú. Desde hace ya unas décadas, algunas regiones del departamento, han presentado un incremento sustancial en turismo¹, lo cual puede ser bueno para el desarrollo económico, pero a la misma vez, muy perjudicial para la fauna de la selva baja ya que puede reducir o fragmentar sus valiosos hábitats si el turismo no es bien ejecutado y si se construyen vías de transporte sin tener en cuenta las rutas migratorias de los animales. A diferencia del distrito de Tambopata, el distrito de Las Piedras tiene bosques menos perturbados de actividad humana. Esto se debe mayormente a que el turismo y actividades extractivas todavía no han llegado con fuerza al distrito por su lejanía de Puerto Maldonado, la capital; sin embargo, tampoco hay investigadores que realicen estudios ecosistémicos en Las Piedras.

pocelote (*Leopardus pardalis*), el cual se llevó a cabo en el albergue turístico *Amazon Research and Conservation Center (ARCC)* ubicado en el distrito de Las Piedras a 100 kilómetros noroeste de la ciudad de Puerto Maldonado. Esta investigación tiene como principal objetivo crear un modelo de monitoreo, con el ocelote como animal modelo, replicable en otras partes de la Amazonía con el fin de promover el ecoturismo, proteger la fauna silvestre y mejorar la calidad de vida de la población en el distrito de Las Piedras.

¹ De los aproximados 400,000 a 500,000 turistas que visitan Cusco anualmente, unos 70,000 toman un tour por la selva (Goulding et al. 2003).

Con el fin de realizar estudios poblacionales del ocelote, como por ejemplo la estimación de la densidad, abundancia relativa y preferencia de hábitat, se utilizó el método de cámaras trampa. Los métodos de monitoreo han ido evolucionando con el tiempo y ahora presentan opciones menos intrusivas en la naturaleza y más éticamente sostenibles². Sin embargo, al evitar el contacto físico con el animal, algunas veces pueden llegar a limitar su eficiencia de muestreo. Por eso, en esta investigación también se evaluará la probabilidad de captura del método de cámaras trampa. Por otro lado, para la sistematización, interpretación y posterior análisis de los datos recogidos en la salida de campo, se usó las instalaciones del albergue y la base de la Asociación *Fauna Forever* localizada en el kilómetro 1.5 de la carretera Tambopata, en Puerto Maldonado.

Es importante resaltar la necesidad de analizar la información ecológica obtenida en este estudio para comprender el actual estado en el que se encuentra el felino en la zona de estudio, sobre todo porque es un animal elusivo y nocturno el cual evita todo contacto humano. Ahora que se tiene una línea base del estado del ocelote, cabe preguntarse: ¿se puede crear un modelo a partir del muestreo con cámaras trampa utilizado en la investigación, el cual sea replicable en otras partes de la Amazonía? Creemos que sí. El resultado del estudio no solo aporta a la teoría ecológica-geográfica del lugar sino que también es útil para aquellos que trabajan por hacer efectivo un turismo sostenible que conserve los bosques tropicales y ayude al desarrollo de Las Piedras creando empleos estables para la población.

La presente investigación está dividida en 10 capítulos. En el primero se hace una primera aproximación al tema en cuestión identificando su problemática, formulando preguntas de estudio, señalando los objetivos y la hipótesis. Además se presenta la justificación y relevancia de la tesis, la cual resalta la importancia del ecoturismo y la conservación para mejorar el desarrollo de la población y proteger la biodiversidad de la Amazonía.

En el siguiente capítulo se expone el marco teórico el cual brinda la base para comprender mejor la investigación. Para esto se definen los temas de “Manejo de Fauna Silvestre”, “Biogeografía de la Conservación” y “Biología de la Conservación”. Además, se hace un acercamiento a los conceptos más usados a lo largo del trabajo, los cuales son el “Desarrollo Sostenible” y el “Ecoturismo”.

² Algunos métodos utilizados en estudios en la Amazonía han sido criticados por manipular directamente a los animales (Furtado 2008). Métodos tales como los de captura y recaptura o los que utilizan trampas para capturar felinos.

En el tercer capítulo se da un primer acercamiento al albergue donde se van a realizar los estudios: *Amazon Research and Conservation Center (ARCC)*, el cual posee una concesión de ecoturismo y de conservación. Además, se da una aproximación más general del área de estudio, la cual está ubicada en el distrito de Las Piedras. Ella posee características y dinámicas particulares, y por eso, se especifican sus aspectos ambientales, sociales y económicos, como también las dinámicas territoriales que se dan dentro del área de estudio pero que muchas veces tienen relación con elementos poblacionales que suceden en territorios colindantes al albergue.

El cuarto capítulo presenta la ecología y biogeografía del ocelote. Aquí se ve su historia natural, características físicas y reproductivas, rango de distribución geográfica, características de su hábitat, patrones de comportamiento, características de alimentación del felino y su rol ecológico. También se detalla el actual estado de conservación del ocelote para conocer la vulnerabilidad en la que vive este felino y así entender su importancia de protección. Por último se presentan los antecedentes de los estudios previos sobre el ocelote realizados con cámaras trampa. Primero se puede apreciar que en el ámbito internacional hay varias investigaciones sobre el felino; sin embargo, en el contexto nacional son muy pocos los estudios realizados en la Amazonía. Específicamente, en el distrito de Las Piedras, debido a su lejanía a carreteras, no hay estudios sobre la ecología del ocelote.

En el quinto capítulo se ven los aspectos metodológicos con los métodos y los procedimientos utilizados en la investigación. Asimismo, se da detalle de los instrumentos metodológicos utilizados durante la fase de gabinete y de campo.

En el sexto capítulo se presentan los resultados de la investigación. Estos fueron discutidos y analizados en el séptimo. En el octavo capítulo se realiza una síntesis del estudio y en el noveno se formulan las conclusiones. Finalmente, en el décimo capítulo se delinearán algunas recomendaciones para crear un modelo eficaz de monitoreo animal, como también formas para mejorar las el turismo en el distrito de Las Piedras.

CAPÍTULO 1: CONSERVACIÓN Y DESARROLLO EN EL DISTRITO DE LAS PIEDRAS

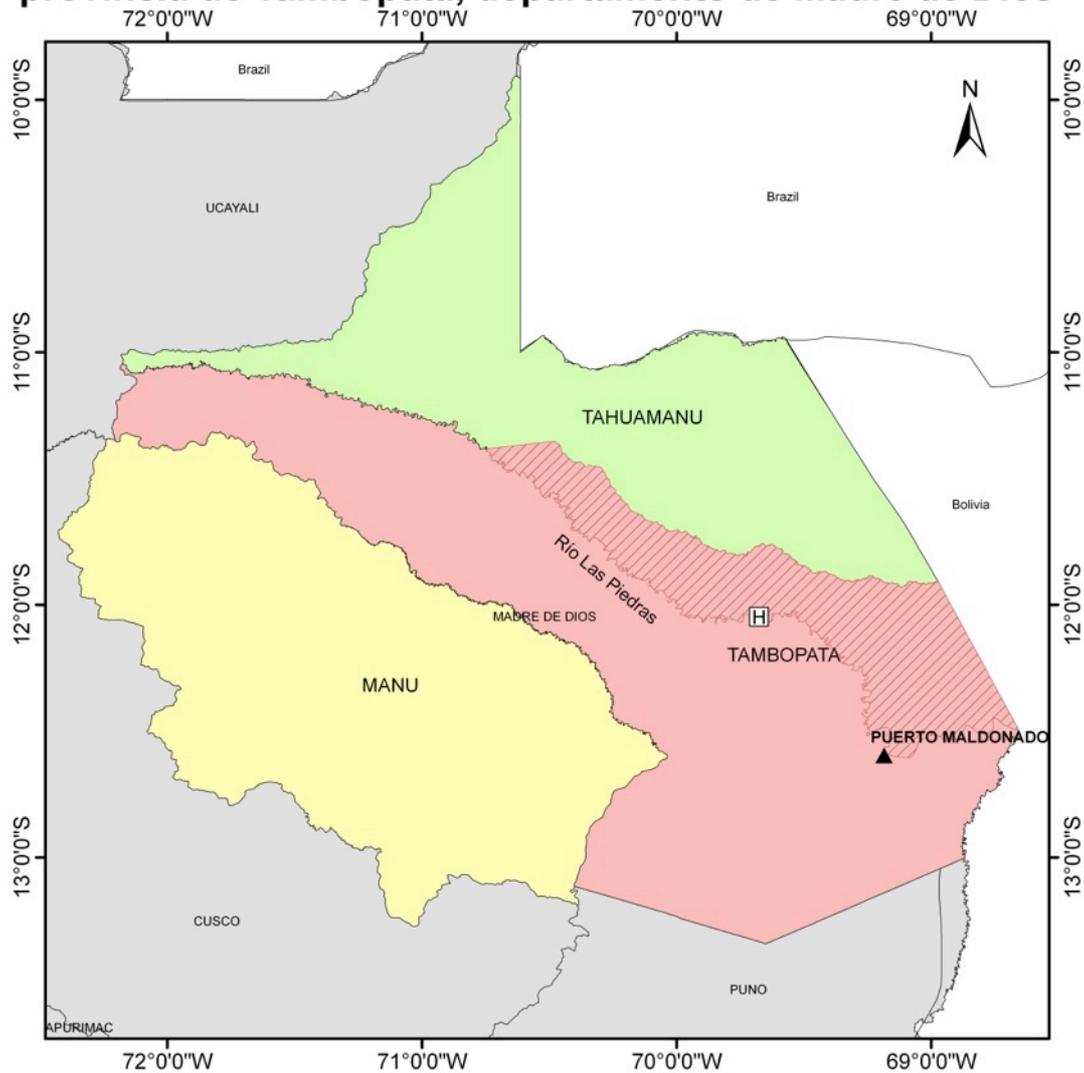
El bajo desarrollo del distrito de Las Piedras no solo es un problema para la sociedad de Madre de Dios sino también para el estado de conservación de la biodiversidad del ecosistema. El ecoturismo es una buena alternativa para mejorar la calidad de vida de las personas brindándoles un empleo estable y al mismo tiempo protegiendo el bosque y su fauna. Sin embargo, en este contexto, si no hay un buen desarrollo del ecoturismo, no se podrán implementar diseños eficientes de monitoreo de fauna que promuevan la conservación.

En este capítulo se ve la problemática del área de estudio que guía la investigación. Asimismo, se señalan las preguntas, objetivos e hipótesis de la tesis, como también se presenta su justificación y relevancia.

1.1 Iniciativas de conservación y el bajo desarrollo

El distrito de Las Piedras se encuentra dentro de la provincia de Tambopata, en el departamento de Madre de Dios, como se puede ver en el siguiente mapa N°1.

Mapa N°1: Ubicación del distrito de Las Piedras en la provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios



Legenda

- [H] ARCC
 - ▲ Capital departamental
 - [Hatched] Distrito de Las Piedras
- | Provincias | |
|------------|--------------------|
| [Yellow] | MANU |
| [Green] | TAHUAMANU |
| [Red] | TAMBOPATA |
| [White] | Países fronterizos |
| [Grey] | Departamentos |

Datum Horizontal WGS 84
Zona19S
Escala 1 : 2,250,000
0 12.5 25 50 75 100 km.

Fuente de datos: Información espacial del MED
Fecha de elaboración: 20/02/15
Autora: Romina Castagnino



En la provincia de Tambopata, Las Piedras es el distrito que presenta más pobreza y por lo tanto es uno de los menos desarrollados del departamento de Madre de Dios. Según el reporte del PNUD de las Naciones Unidas (2013), el departamento tiene un índice de desarrollo humano de 0.5582, menor que el de territorios cercanos como lo son Brasil/Acre con 0.84.

Debido a la baja calidad de vida que presenta la zona no se ha podido reforzar la práctica de las leyes que protegen la biodiversidad de los bosques. En Perú, la Amazonía empezó a ser depredada a partir de la época del caucho en 1880 ya que se buscaba el jebe tan deseado para la exportación. A partir de los años 40 del siglo pasado, la Amazonía fue víctima de grandes abusos con respecto a la pérdida de fauna por efecto de la exportación de primates y animales en general como mascotas, y el comercio de pieles: “las poblaciones de muchas especies amazónicas se redujeron alarmantemente y se tuvo que implementar una estricta veda” (Brack 2004: pp. 452). Por ello, la protección estricta de esta área fue fundamental para las “especies que requieren áreas grandes para sobrevivir y reproducirse, como es el caso de los otorongos y otros grandes carnívoros” (Pitman 2004: pp. 121).

Otro de los mayores problemas que tiene el distrito es la tala indiscriminada de árboles con fines madereros. En las últimas décadas, el río Las Piedras ha sido un lugar de entrada hacia el bosque para los leñadores ilegales. En un estudio realizado en el año 2002 se halló “231 campamentos en Las Piedras, 176 de ellos situados dentro de áreas protegidas de los no contactados. El número estimado de leñadores en la región fue de 2021” (Schulte-Herbrüggen y Rossiter 2003: pp. 3).

De igual manera, en las últimas décadas los árboles de caoba (*Swietenia macrophylla*) son los que más han sufrido pérdidas ya que muchos de los madereros utilizan prácticas insostenibles llevando a que en muchas áreas de su rango geográfico ya están extinguidas comercialmente; es decir, su población ha sufrido tal reducción que no se pueden cortar y recolectar para uso comercial. En el 2002, esta especie fue incluida en CITES³ apéndice II46 (Schulte-Herbrüggen y Rossiter 2003).

La deforestación causada por los leñadores es en general selectiva ya que solo buscan un cierto tipo de árbol utilizando a veces tractores⁴ para abrir caminos y transportar los troncos. Este método abre grandes vías los cuales después son usados por cazadores y personas que buscan terrenos para desarrollar agricultura, lo cual crea una red de caminos que pone en un estado más vulnerable al bosque.

Además de la tala indiscriminada de árboles con fin maderable, también se extraen frutos como la castaña o la nuez de Brasil (*Bertholletia excelsa*). El Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP), promueve el monitoreo de algunas

³ CITES (‘Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres’) es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos que tiene por finalidad proteger a los animales y plantas silvestres.

⁴ Los caminos abiertos por tractores pueden llegar a 10 metros de ancho, mientras que un camino normal puede tener 2 metros solamente.

áreas donde extraen castañas ya que parte de los recursos forestales se encuentran en situación de riesgo. El área que se encuentra en la zona sur del albergue *Amazon Research and Conservation Center* (ARCC) (ver mapa N°3) posee grandes árboles de castaña, lo cual expone a la concesión a la inserción de castañeros ilegales a la zona.

Todas estas prácticas tienen un gran impacto en la biodiversidad de la fauna y flora en la Amazonía y si esto se combina con las deficientes políticas de regulación y pocas estrategias de conservación y aprovechamiento de los recursos naturales, se crea un problema aun mayor. *Por lo tanto, el problema central es el bajo nivel de calidad de vida en el distrito de Las Piedras, lo cual impide desarrollar actividades económicas sostenibles como el ecoturismo que protejan la biodiversidad y permitan un buen aprovechamiento de los recursos naturales.*

1.2 Preguntas de investigación

Pregunta General

¿Es posible crear un modelo replicable de monitoreo de fauna con el fin de promover la conservación de la biodiversidad de los bosques y al mismo tiempo mejorar el ecoturismo del distrito incrementando el desarrollo de la población?

Preguntas Específicas

1. ¿Cuáles son las áreas más deforestadas en el departamento de Madre de Dios?
2. ¿Es el ecoturismo una alternativa de actividad económica para promover el desarrollo en el distrito de Las Piedras sin afectar el medio ambiente?
3. ¿Puede el ocelote servir como animal modelo para promover el ecoturismo y conservar la biodiversidad de la Amazonía?
4. ¿Es eficaz el método de cámaras trampa para estudiar la fauna de la Amazonía?

1.3 Hipótesis

Las áreas más afectadas por la deforestación han sido las áreas de bosque que están más próximas a vías de transporte, en especial al sur de la provincia de Tambopata. Los ríos y carreteras facilitan el acceso de actividades extractivistas las cuales son perjudiciales para el ecosistema ya que depredan bosques y ponen en

riesgo a la fauna existente en el lugar. Existen varias actividades económicas que mejoran la calidad de vida de las personas en el distrito de Las Piedras. Sin embargo, se deben de tomar en cuenta aquellas que promuevan la conservación de la biodiversidad de los bosques. El ecoturismo presenta una alternativa sostenible que cuida el medio ambiente y a la misma vez genera ingresos a la población brindándoles un empleo estable. Para desarrollar esta actividad es fundamental tener un conocimiento preciso de los recursos de la zona. En tal sentido es necesario estudiar la fauna del bosque. El ocelote fue la especie modelo escogida para realizar el monitoreo poblacional ya que tiene un gran valor ecológico y turístico. De esta manera, el ocelote se puede utilizar como emblema para promover el turismo y así ayudar a conservar la biodiversidad del área de estudio. El método que se utilizó para estudiar a este felino fue el de cámaras trampa. Este es un método eficaz para estimar parámetros como la abundancia relativa, densidad y analizar el hábitat de los felinos. Los datos obtenidos tuvieron un buen nivel de valor estadístico ya que en el diseño se priorizó el número de rondas de las cámaras trampa (ciclo de las cámaras trampa instaladas en el campo) y la duración de ellas sobre las limitaciones logísticas.

Con los resultados de la investigación *se podrán mejorar las prácticas de monitoreo de fauna que se vienen realizando en el albergue Amazon Research and Conservation Center y ellas podrán ser replicadas en otras partes de la Amazonía con el fin de promover la conservación de la biodiversidad de los bosques. Asimismo, esta tesis pretende aportar al desarrollo sostenible del distrito de Las Piedras ya que por medio de la mejora del ecoturismo se generarán más empleos lo cual aumentará el nivel de calidad de vida de la población y dinamizará económicamente al distrito. Finalmente, por medio de esta actividad, se dará un buen aprovechamiento de los recursos naturales de la zona de estudio.*

1.4 Objetivos

Objetivo General

Crear un modelo de monitoreo replicable en otras partes de la Amazonía con el fin de promover el ecoturismo, proteger la fauna silvestre y mejorar la calidad de vida de la población.

Objetivos Específicos

1. Identificar las áreas más deforestadas en el departamento de Madre de Dios.
2. Determinar si en el distrito de Las Piedras se puede llevar a cabo el ecoturismo para promover el desarrollo sin afectar el medio ambiente.
3. Comprobar si el ocelote sirve como animal modelo para promover el ecoturismo y la conservación de la biodiversidad de la Amazonía.
4. Estimar la eficiencia del método de cámaras trampa para estudiar la fauna de la Amazonía.

1.5 Justificación: importancia de la conservación del ocelote para el desarrollo del ecoturismo en el distrito de Las Piedras

El distrito de Las Piedras no solo alberga uno de los bosques menos explorados del departamento de Madre de Dios, sino que también tiene un gran potencial ecoturístico. El turismo brindará empleo a las personas que habitan áreas colindantes y de esta manera podrán mejorar su calidad de vida ya que tendrán un trabajo estable.

Esta investigación tiene la intención de crear una mayor conciencia de la diversidad biológica del distrito de Las Piedras, en especial del ocelote (*Leopardus pardalis*). Evaluar la diversidad del área es el primer paso para la conservación biológica de un lugar: “saber cuántos individuos hay en una población y cómo están dispuestos es importante como dato básico para conocer y manejar una población” (Foguelman y González 1995: pp. 10). Por el gran número de extinciones que se van dando en la actualidad, es necesario entender cómo el comportamiento de estos animales cambia frente a las posibles interrupciones de hábitat generados por actividades antropogénicas, dentro de ellas el turismo. Para esto, al finalizar la presente investigación se piensa continuar con el monitoreo, y así se podrá identificar cualquier cambio poblacional que tenga el ocelote. De esta manera se podrán delinear las metas a corto y largo plazo para solucionar los problemas.

La Carretera Interoceánica, finalizada en el año 2012 (ver mapa N°8), como parte de la Iniciativa de Integración de la Infraestructura Regional Sudamericana (IIRSA), constituye un eje de conexión vial entre Perú y Brasil que conecta el Océano Pacífico con el Océano Atlántico. Esto brinda una alternativa para canalizar exportaciones, dando un acceso directo a los mercados de ambos países. Sin embargo, esta carretera también tiene consecuencias ambientales negativas. Por

ejemplo, hay incremento de la deforestación y pérdida de cobertura vegetal, conflictos por usos de recursos como caza ilegal y tráfico de biodiversidad, entre otros. Aunque la carretera no se encuentre junto al albergue, igual ha hecho que sea más fácil y rápido el ingreso humano a él. Por ejemplo, en el escenario tendencial que propone el Plan de Ordenamiento Territorial de Madre de Dios, se puede ver que la deforestación para el 2030 habrá llegado casi la zona del albergue de ARCC⁵. Por lo tanto, es indispensable tener una buena estrategia de conservación para controlar estos posibles impactos.

Es importante estudiar al ocelote ya que los felinos son especies que tienen un rol vital en la ecología y dinámica de los ecosistemas de los Neotrópicos. Los ocelotes son predadores claves en la regulación de presas; por eso, cambios en las dinámicas poblacionales del ocelote tendrían impactos directos en los animales que están debajo de él en la cadena alimenticia, generando así un impacto ecosistémico más grande (Moreno 2006). De este modo, se considera al ocelote como una especie sombrilla ya que protegiéndolo también se protegerán a especies que se encuentran por debajo de él en la cadena trófica. Al llevar a cabo estudios que estimen la densidad poblacional de los ocelotes, los responsables de la toma de decisiones podrán comparar sus resultados con estudios realizados en áreas parecidas y así proponer objetivos de conservación según el estado ecológico que se encuentren estos felinos.

Por otro lado, son muy pocas las investigaciones de animales que se han desarrollado en Las Piedras; el único estudio del que se tiene información es el de los lobos gigantes de río en 1996 (Groenendijk 1997). La presente investigación pretende ser el primer estudio del ocelote en el distrito y con ello se busca crear una mayor conciencia sobre la importancia de conservación de este felino y en general de la fauna amazónica y así tratar de unir esfuerzos con otros albergues cercanos para preservar los bosques del distrito de Las Piedras.

El trabajo también contribuirá de forma metodológica ya que se presentan métodos de trabajo innovadores para el Perú, en especial para el distrito de Las Piedras. Hasta hace unos años, lo convencional era el muestreo por medio de avistamientos realizados a través de caminatas a lo largo de senderos, de huellas impresas en el suelo y trampas para el caso de mamíferos pequeños. Es cierto que esos métodos establecieron las primeras líneas de investigación, y actualmente todavía se siguen usando como método básico para obtener información de especies diurnas; sin

⁵ Ver mapa N°18 tendencial de deforestación proyectada para el 2030 en el anexo 1.

embargo, sería mejor utilizar los avances tecnológicos ahora disponibles como lo es la tecnología remota. Cámaras infrarrojas no solo permiten investigar a más detalle el comportamiento de los animales, sino que se obtendrá mayor información de las especies que normalmente se pasan por alto cuando se recorren los senderos de estudio.

El monitoreo y manejo de las especies depende de estimaciones demográficas confiables, y esto puede ser tanto difícil como costoso para grandes vertebrados elusivos que viven en hábitats forestales (...) Las trampas de cámara también proporcionan un nuevo método para inspeccionar la abundancia animal (Carbone et al. 2000: pp.75).

El muestro que ahora se realiza es mucho más eficaz ya que también se puede grabar y tomar fotos durante la noche a través de sensores de movimiento y calor. Esto es de gran ayuda al estudiar el comportamiento de los animales elusivos y nocturnos (los cuales son muy sensibles a la presencia humana y tienen muy poca actividad en el día). Con estas cámaras se estaría cerrando vacíos de investigación científica en el distrito de Las Piedras.

El trabajo que se realizó en ARCC también tiene implicaciones prácticas ya que este modelo de monitoreo se podrá replicar en otras partes de la Amazonía para fortalecer la conservación. Los modelos guían las acciones de administración y los monitoreos brindan una retroalimentación tanto para validarlos como para mejorarlos. Además, todas las imágenes y videos generados por las cámaras diurnas durante el periodo de estudio formarán parte de la guía de mamíferos que *Fauna Forever* viene realizando desde el 2010. Por otro lado, los datos obtenidos se examinaron y compararon con otras investigaciones realizadas en otros lugares con ecosistemas similares para así comprender el estado de conservación en el que se encuentran los ocelotes con respecto a lugares geográficamente similares.

Las implicaciones medio ambientales que tiene la investigación son muy importantes. Es vital diagnosticar la situación de las especies estudiadas para identificar las que son más vulnerables y pueden ser afectadas más fácilmente por actividades turísticas. De esta manera, se podrá contribuir con las políticas de conservación y preservación de las mismas dentro del enfoque de turismo sostenible. Como lo plantea Antonio Brack y Cecilia Mendiola, un desarrollo sostenible presenta una ventaja económica ya que darle un uso razonable a los recursos naturales “es más rentable en el largo plazo que aquél que los destruye” (Brack y Mendiola 2004: pp. 466).

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

Este capítulo expone el marco teórico el cual brinda la base para comprender mejor la investigación. Para esto se definen los temas de “Manejo de Fauna Silvestre”, “Biogeografía de la Conservación” y “Biología de la Conservación”. Además, se hace un acercamiento a los conceptos más usados a lo largo del trabajo, los cuales son el “Desarrollo Sostenible” y el “Ecoturismo”.

2.1. Manejo de Fauna Silvestre, Biogeografía de la Conservación y Biología de la Conservación

La presente tesis se encuentra en la rama de la Biogeografía de la Conservación, la cual está muy relacionada con la ciencia de la Ecología y Biología. Asimismo, el manejo de la fauna silvestre es clave para estudiar y entender las dinámicas poblacionales de los animales y así asegurar su protección.

Manejo de Fauna Silvestre

El manejo y gestión de fauna silvestre como disciplina tiene sus orígenes en las teorías del conservacionista y silvicultor estadounidense Aldo Leopold en 1909. Sus ideas influenciaron en la ética ambiental y el movimiento por la preservación de la naturaleza salvaje. En su libro ‘La Ética de la Tierra’ (1949) él define la conservación como “un estado de armonía entre el hombre y la tierra”. Para Leopold el objetivo central era extender la conciencia social desde las personas hacia la tierra para que se creen mejores contextos de conservación y manejo de vida silvestre. Así como él, hay dos profesionales más que tienen una fuerte influencia en el manejo de la biodiversidad.

Primero, tenemos al silvicultor Gifford Pinchot. Él ve el manejo y conservación de los recursos naturales durante la Era Progresiva en Estados Unidos. Una de sus mayores iniciativas durante los años 1900’s fue regular y hacer más eficaz la extracción de recursos en tierras públicas para reducir desechos. En este sentido, Pinchot tenía un programa de conservación con perspectiva utilitaria, el cual debía incrementar la producción de los ecosistemas naturales para el aprovechamiento humano (Pinchot 1998).

Segundo, encontramos al naturalista John Muir, que opuesto a Pinchot, veía a los ecosistemas con valor en sí mismos y no consideraba la ganancia económica que podría generar utilizándola. Durante la Era Progresiva de Estados Unidos, él realizaba programas de conservación donde se creaban Parques y Monumentos

Nacionales con doble mandato de preservación y protección. En la mayoría de casos, todas las actividades humanas estaban prohibidas.

Como se ha visto, dentro de la profesión de manejo de fauna silvestre hay diferentes perspectivas que guían las acciones. Por un lado, Pinchot valoraba la naturaleza por la utilidad que les daba a los humanos; en cambio Muir le otorgaba un valor intrínseco a la naturaleza. El concepto de Manejo de Fauna Silvestre que se utilizó en el presente trabajo está en el medio de las líneas de visión de los dos autores (manejo de recursos y preservación de la naturaleza). Es decir, se verá el manejo de fauna silvestre como medio para incrementar el desarrollo del distrito de Las Piedras pero al mismo tiempo preservando las especies de animales que habitan en los bosques Amazónicos.

Asimismo, en el contexto peruano, tenemos a tres grandes personajes que guiaron el futuro del manejo de la naturaleza y la fauna silvestre en el país. Primero, el ingeniero agrónomo Carlos A. Barreda que creó en 1940 el Comité Nacional de Protección a la Naturaleza, la cual fue la primera ONG peruana ambiental. También participó en la preparación de muchas de las leyes que incidieron en la conservación de los recursos naturales renovables en los años 40. Finalmente, Barreda fue el precursor del tema de áreas naturales protegidas concentrándose en los recursos forestales y especies amenazadas. Segundo, el ingeniero forestal Flavio Bazán Peralta, conocido como el patriarca de la forestería nacional, que gracias a sus esfuerzos se creó en 1961 el Servicio Forestal y en 1963 se decretó la primera Ley General Forestal del Perú. Asimismo, Bazán formó parte tanto de la creación del Sistema de Bosques Nacionales del Perú y también del establecimiento del Parque Nacional del Manu. De esta forma, consiguió dar los primeros pasos para alcanzar el manejo sostenible de los bosques amazónicos. Y, tercero, otro de los grandes contribuyentes al manejo de recursos naturales y fauna silvestre es el ingeniero agrónomo y forestal Marc Dourojeanni. Él no solo fortaleció la institucionalidad forestal siendo presidente de varias entidades del estado, organizaciones privadas y comisiones internacionales, sino que realizó innumerables estudios en entomología forestal, manejo de fauna, áreas naturales protegidas y el desarrollo amazónico en general. Como se ha visto, es importante tener en cuenta a estos tres personajes al momento de estudiar temas de manejo y conservación de los recursos naturales ya que brindan una gran base para estudios amazónicos.

Biogeografía de la Conservación

La biogeografía es la “ciencia que trata de documentar y comprender los patrones espaciales de la diversidad biológica” (Lomolino 2010: pp. 4). Ella estudia los patrones en el tiempo y espacio, considerando también los procesos que dieron lugar a dicha distribución. La disciplina tiene sus inicios en los naturalistas Charles Darwin y Alfred Russel Wallace, en el siglo XIX. La biogeografía es interdisciplinaria, aunque formalmente es una rama de la geografía física (propuesta por la UNESCO, clasificación #250501). Ella tiene dos vertientes, la biogeografía histórica y la biogeografía ecológica; para nuestra investigación nos enfocaremos en esta última, la cual estudia cómo los procesos ecológicos que ocurren en cortas escalas de tiempo actúan sobre la distribución de los seres vivos.

La biogeografía ecológica proporciona criterios científicos para establecer prioridades en la conservación de la biodiversidad, principalmente en áreas propensas a perturbación (Morrone y Espinosa 1998), como es el caso de bosques tropicales. De esta forma, teniendo una línea base del estado de conservación en el que se encuentran la flora y fauna de un ecosistema, los propietarios de concesiones en la Amazonía podrán tomar decisiones inteligentes sobre el uso y protección de sus bosques, ordenando así el territorio.

La biogeografía de la conservación puede ser vista como el producto de la biogeografía y la biología de la conservación. El campo se define formalmente en 2005 por Whittaker, y está emergiendo como “una ciencia aplicada e interdisciplinaria destinada a la conservación de la naturaleza” (Ladle y Whittaker 2011: pp.4). Para gestionar la biodiversidad es primordial saber cómo está dispuesta, sus diferentes escalas espaciales en el presente y cómo ha variado en el espacio y tiempo. Por eso, la biogeografía de la conservación consiste en la aplicación de los principios y teorías biogeográficas, y analiza los problemas con respecto a la conservación de la biodiversidad.

La biogeografía de la conservación busca proporcionar a los responsables políticos de escenarios y opciones formuladas de forma objetiva para la gestión eficaz de la biodiversidad (Richardson y Whittaker 2010). Además, debe de implementar métodos prácticos para manejar diversos temas como el diseño de redes de reservas ecológicas, la planificación e implementación de restauraciones ecológicas, el manejo de especies invasoras y la reintroducción de especies, entre otros temas.

Biología de la Conservación

La biología de la conservación es “un campo científico integrado y multidisciplinario que se ha desarrollado en respuesta al desafío de la preservación de las especies y los ecosistemas” (Primack 2010: pp. 3). Esta ciencia incorpora principios biológicos en el diseño de estrategias eficaces para la gestión sostenible de las poblaciones, especies y ecosistemas enteros (Pullin 2002). Los tres objetivos principales de la biología de la conservación son: “documentar toda la diversidad biológica de la Tierra, investigar el impacto humano sobre las especies, la variación genética y los ecosistemas, y desarrollar enfoques prácticos para prevenir la extinción de especies, mantener la diversidad genética dentro de las especies, y proteger y restaurar las comunidades biológicas y sus funciones ecológicas” (Primack 2010: pp. 3).

Esta disciplina tiene una relación directa con la Geografía ya que gestiona los efectos que los humanos tienen en el medio ambiente y por eso nace la necesidad de manejar sosteniblemente los recursos naturales del planeta. La biología de la conservación está creciendo rápidamente como resultado de la acelerada degradación de los sistemas naturales y las extinciones globales de especies.

2.2. Conceptos más usados en el trabajo

2.2.1 Desarrollo Sostenible

El concepto de desarrollo sostenible es uno de los conceptos más usados en la Geografía y entendido por muchos autores. Para llegar al concepto que actualmente se utiliza, el término tuvo que pasar tanto por las perspectivas de economistas como por la visión de geógrafos. Cabe resaltar que el concepto de ‘desarrollo sostenible’ sigue en vías de construcción (Chiarella 2002).

Este concepto se formalizó en el Informe de Brundtland en 1987 por las Naciones Unidas y la Comisión Mundial de Medio Ambiente. Desarrollo sostenible se define como:

“Aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones. Implica un cambio muy importante en cuanto a la idea de sustentabilidad, principalmente ecológica, y a un marco que da también énfasis al contexto económico y social del desarrollo” (Comisión Brundtland 1987: Nuestro Futuro Común).

En este sentido, tenemos un sistema de triángulo equilátero con tres dimensiones: social, económico y ambiental: “al incorporar una percepción tridimensional del

desarrollo (vectores económicos, ecológicos y sociales), establece funcionalidad en lo que hasta entonces era dicotómico” (Chiarella 2002: pp.18).

Hay otros autores que tienen diferentes perspectivas del desarrollo sostenible. Por ejemplo, T. Wilbanks ve el desarrollo sostenible como progreso económico sustentable, “que reduzca la brecha entre ricos y pobres” (Chiarella 2002: pp. 20) pero a la misma vez proteja el medio ambiente. Por otro lado, Bertha K. B. Becker (1996), ve el desarrollo sostenible con fuerte relación a la geopolítica global. Además, ella critica la propuesta del informe Brundtland, “pues constituiría un mecanismo de presión en las relaciones entre países desarrollados y países en desarrollo, así como de imposición de uso de los territorios nacionales” (Chiarella 2002: pp. 21).

Finalmente, la Comisión de Cultura de Ciudades y Gobiernos Locales y la Declaración Universal sobre la Diversidad Cultural de la UNESCO, acordaron en el 2010 que el desarrollo sostenible tiene un cuarto pilar: el cultural. Y, autores recientes han agregado hasta una quinta dimensión: la política (Chiarella 2002).

Para efectos de este trabajo, vamos a entender el desarrollo sostenible como un sistema múltiple sin un número límite de factores, todos ellos adecuándose a cada realidad y contexto específico. La definición de la Comisión Brundtland, por ser un triángulo equilátero, supone que los tres factores tienen el mismo valor y peso. Sin embargo, en un territorio un pilar puede pesar más que los demás. En el caso de Madre de Dios, el aspecto ambiental tiene una mayor valorización por ser un departamento con gran biodiversidad y potencial turístico. Para lograr un desarrollo sostenible en el distrito de Las Piedras se va a impulsar el ecoturismo utilizando estrategias de conservación.

2.2.2 Ecoturismo

El ecoturismo o turismo ecológico es una modalidad alternativa del turismo tradicional; la Sociedad Internacional de Ecoturismo⁶ define esta actividad como “un viaje responsable a áreas naturales que conservan el ambiente y mejoran el bienestar de la población local”. Este enfoque de turismo tiene como estrategia “gestionar las visitas del parque para maximizar los beneficios y minimizar los efectos ambientales negativos antes de que se produzcan” (Eagles 2002: pp. 34).

⁶ TIES
1990 “TIES & Ecoturism”. Consulta: 29 de Setiembre de 2012.
<<http://www.ecotourism.org/ties-ecotourism-espa%C3%B1ol>>

El ecoturismo no sólo es lucrativo sino que puede ser estructurado de tal forma que resulte compatible con los intereses de la conservación (Kricher 2008). Por ejemplo, los albergues tienen un 'eco diseño' que se integra con el entorno minimizando el impacto visual y satisfaciendo las expectativas y necesidades de los potenciales visitantes.

En los últimos 30 años, el ecoturismo se ha convertido en unas de las actividades predominantes en la Amazonía de Madre de Dios. Sin embargo, inclusive el turismo de bajo impacto, ha mostrado que altera el comportamiento y la abundancia de ciertas especies de mamíferos en sus hábitats (Reed y Merenlender 2008) sobretodo de felinos ya que son más elusivos. Por lo que estos carnívoros son los animales que están en lo alto de la cadena trófica, la disminución de sus números alterará la abundancia de especies menores. Por eso, para garantizar que el ecoturismo controle sus impactos en la naturaleza y en especial en la fauna, es necesario que "se implementen acciones de investigación, manejo, protección de áreas naturales importantes, establecer normas adecuadas, concientización y educación" (Brack y Mendiola 2004: pp. 372). Asimismo, se insta a realizar cuidadosos muestreos y monitoreos a múltiples especies con el fin de determinar programas de manejo para la conservación de la biodiversidad (Kricher 2008).

Es necesario asegurar que todos los albergues y operadores turísticos cumplan los estándares sostenibles para que sea una actividad económica ambientalmente amigable. PromPerú creó en el 2006 un manual de buenas prácticas para turismo sostenible el cual tiene por finalidad ser una herramienta metodológica que acompañe al guía, tour operador, hotelero, transportista y autoridad local en el camino hacia una operación sostenible (PromPerú 2006). Así como los agentes del ecoturismo deben de cumplir ciertos requisitos, los turistas también deben de actuar acorde a una ética ambiental para que su comportamiento no tenga ningún impacto en el ecosistema.

CAPÍTULO 3: DISTRITO DE LAS PIEDRAS Y EL ALBERGUE ARCC

En este capítulo se da un primer acercamiento al albergue donde se va a realizar el estudio: *Amazon Research and Conservation Center* (ARCC) localizada en el distrito de Las Piedras, el cual posee una concesión de ecoturismo y de conservación. El distrito posee características y dinámicas particulares, y por eso, se especifican sus aspectos ambientales, sociales y económicos, como también las dinámicas territoriales que se dan dentro y fuera del área de estudio.

3.1. Amazon Research and Conservation Center (ARCC)

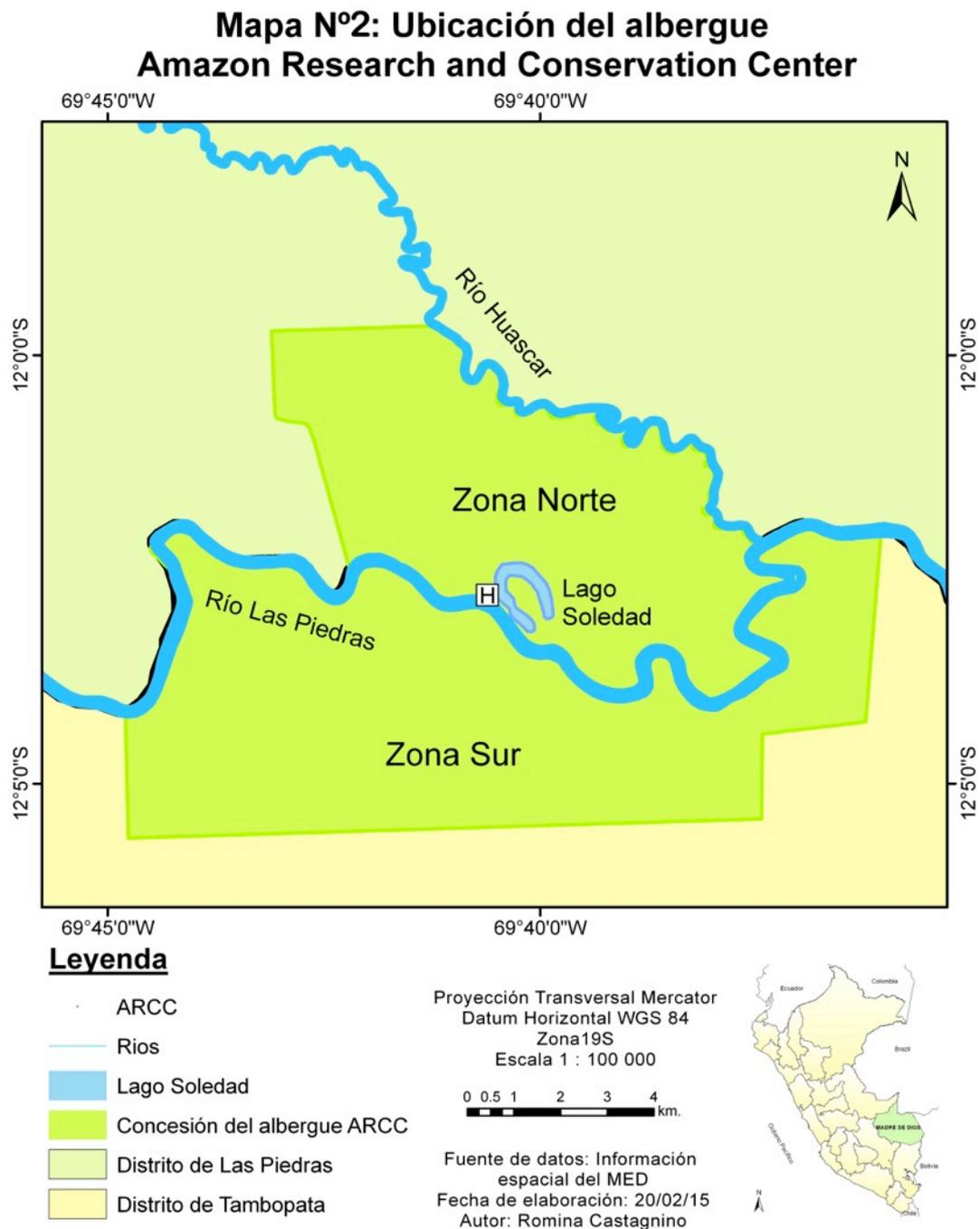
*Amazon Research and Conservation Center*⁷, más conocido como ARCC por sus siglas, es un albergue turístico y de conservación en el distrito de Las Piedras. El territorio de ARCC es una concesión de ecoturismo (otorgada mediante la Resolución Jefatural N° 044-2005-INRENA). Estas concesiones tienen como objetivo conducir una “operación turística en un área de dominio público” y, de esa manera, promover “actividades recreativas ambientalmente responsables para apreciar, disfrutar e interiorizar los valores naturales y culturales” (Monteferri y Coll 2009: pp. 240). Las concesiones se pueden otorgar por un periodo de hasta cuarenta años renovables y en una área de hasta 10 mil hectáreas como máximo. Y, a diferencia de las concesiones de conservación, poseer una concesión de turismo sí implica una retribución económica al Estado, que oscila entre 0.4 y 6.4 dólares por hectárea.

Por otro lado, ARCC también es una concesión de conservación (otorgada en el año 2012). Las áreas de conservación privadas (ACPs)⁸ cuentan con “un reconocimiento estatal que otorga respaldo legal y seguridad jurídica para los trabajos de conservación de la naturaleza, investigación y ecoturismo que en ellos se realicen” (Monteferri et al. 2009: pp. 218). Además, conforman uno de los tres niveles de áreas naturales protegidas establecidas por ley. Estas áreas por lo general cuentan con un “alto valor de conservación para el país” (Monteferri et al. 2009: pp. 234), como lo son las zonas de amortiguamiento de áreas naturales protegidas, corredores biológicos, áreas que presten servicios ambientales, con gran diversidad de especies de plantas o animales, o con hábitats, ecosistemas y especies únicas, vulnerables o endémicas. Por eso, estas áreas complementan la cobertura del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINANPE).

⁷ ARCC conocido en ese tiempo como *Jungle Odyssey* Perú E.I.R.L.

⁸ El concepto de ACP surge en el año 1997 con la ley de Áreas Naturales Protegidas.

El área total que posee el albergue es de 11,000 hectáreas, como se puede ver en el siguiente mapa.



Como se puede ver, el río Las Piedras cruza la concesión dividiendo el territorio en dos partes: zona norte y zona sur. El río Huáscar es el límite natural de la concesión en la zona norte. El albergue se encuentra ubicado en el medio de la concesión, al norte del río Las Piedras y a 100 metros del Lago Soledad. Este lago es una antigua

cocha⁹ de 4 km de largo del río Las Piedras que durante la época seca mantiene un pase de tierra en el extremo este, pero que se inunda durante la época de lluvia formando el lago.

El albergue fue construido por Pepe Moscoso Garcés y financiado por *Tropical Nature*, un grupo de conservación de Estados Unidos. En una entrevista a Moscoso realizada por Alex Shoumatoff en el 2006 él dice lo siguiente:

“Decidí empezar mi propia empresa con el financiamiento de Tropical Nature y una concesión del gobierno por 40 años de 60.7 km² en el río Las Piedras. El área incluye un lago grande llamado ‘Soledad’ (...) Estamos tomando un riesgo grande ya que Las Piedras es una zona libre¹⁰”.

El albergue puede emplear un promedio de 15 personas locales (entre cocineros, personal de limpieza, conductor del bote, ayudantes, guías y coordinadores). Además, ARCC tiene 8 bungalos con capacidad de 2 a 3 personas en cada uno (figura N°1), una cocina, comedor, sala y bar. Además en el Lago Soledad (figura N°2) se pueden realizar actividades como navegar en kayak o en un pequeño catamarán y cruzar a la isla que se encuentra en el medio de la cocha. ARCC también tiene una plataforma en un árbol (figura N°3) a 30 metros de altura en donde se pueden avistar aves.

Figura N°1: Imagen de uno de los bungalos en ARCC



Foto propia

⁹ Cochas: lagunas en la selva baja (del quechua cocha = laguna).

¹⁰ Zona que no tiene propietario

Figura N°2: Imagen del Lago Soledad



Foto propia

Figura N°3: Imagen de la plataforma en el árbol



Foto propia

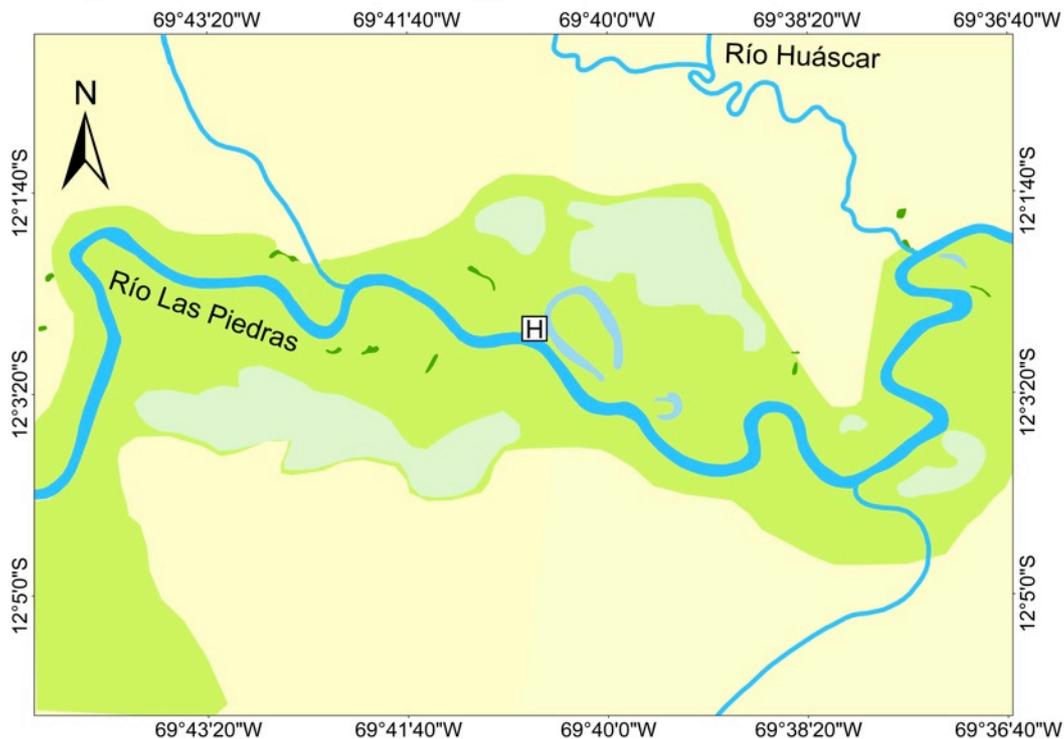
3.2. Aspectos ambientales

Ubicación

El distrito de Las Piedras es uno de los cuatro distritos de la Provincia de Tambopata ubicada en el departamento de Madre de Dios (ver mapa N°1). El distrito se encuentra en el centro de la provincia de Tambopata, formando una franja con dirección NO-SE a lo largo del río Las Piedras.

El área de estudio es la concesión del albergue ARCC, la cual está ubicada en la terraza aluvial del río Las Piedras (ver mapa N°2) a una distancia de aproximadamente 100 km noroeste por río de Puerto Maldonado, 5-8 horas aguas arriba. ARCC tiene 11,000 hectáreas de bosque tropical de selva baja y dentro de él un extenso sistema de senderos turísticos (ver figura N°26) tanto en la terraza como dentro de la isla que se encuentra adentro de la cocha 'Soledad'. En la siguiente página podemos ver los diferentes tipos de vegetación y bosques que se pueden encontrar en la concesión. Para empezar, más próximo al río Las Piedras la concesión tiene un bosque de llanura aluvial, donde se encuentra tanto el Lago Soledad como el albergue. En la llanura aluvial también se pueden encontrar claros de bosque y pantanos. Por último, el resto de la concesión es bosque de tierra firme.

Mapa N°3: Geomorfología de la concesión de ARCC



Leyenda

- Albergue ARCC
- Ríos
- Lagos
- Claros
- Pantanos
- Bosque de llanura aluvial
- Bosque de tierra firme

Datum Horizontal WGS 84
Zona 19S
Escala 1 : 20,000



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



El área de estudio, como se ha visto anteriormente, tiene una cocha que forma una isla la cual se puede ingresar caminando en temporada seca o por medio fluvial en temporada de lluvia¹¹. Por otro lado, hay una collpa de loros y papagayos en un acantilado del río Las Piedras. Una collpa es una banda de arcilla expuesta en acantilados de ríos donde las aves comen la arcilla porque les proporciona grandes cantidades de sal y minerales y les ayuda a limpiar su sistema de toxinas. La collpa de aves puede ser vista desde un bote o desde una escondite en el bosque al otro lado del río a aproximadamente 45 metros de la collpa.

¹¹ El cuello de la cocha se inunda en temporada de lluvia por la intensidad de las precipitaciones.

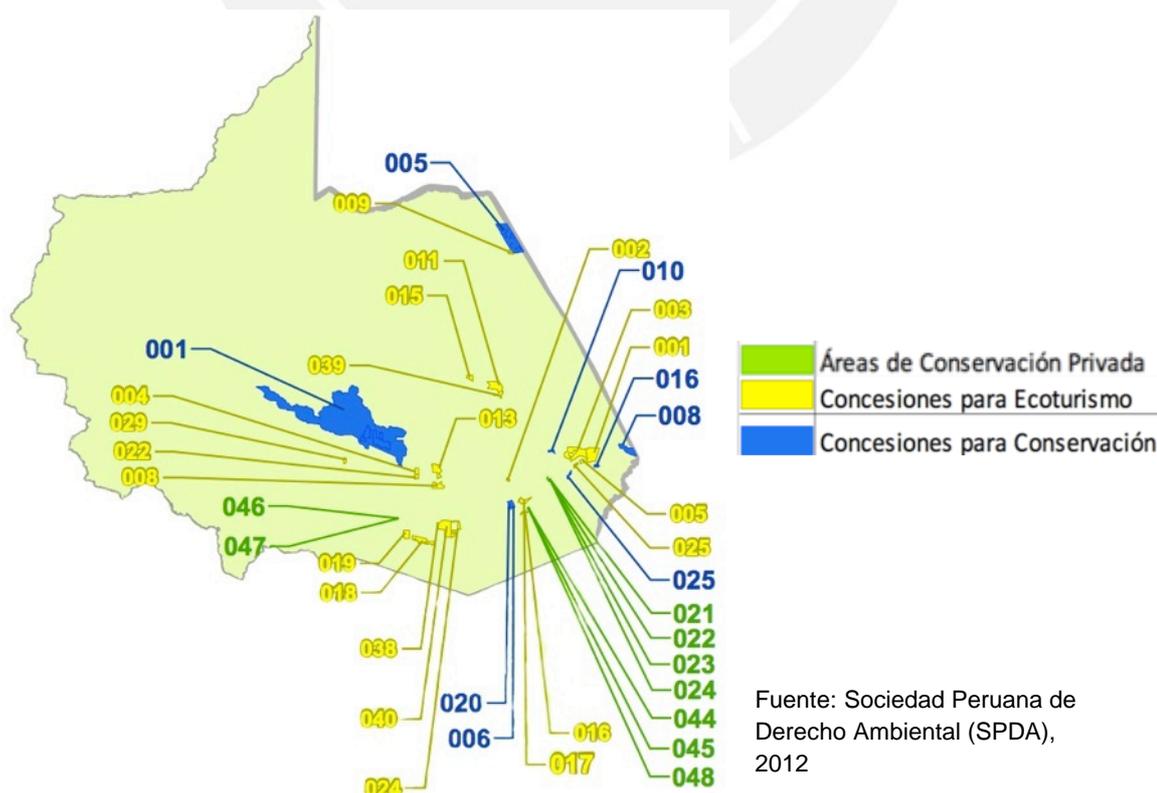
Estado de conservación del bosque de ARCC y del distrito de Las Piedras

La Asociación *Fauna Forever* forma parte de la administración del albergue y como se ha visto antes, en el año 2012 consiguió también una concesión de conservación. La iniciativa de conservación tiene como objetivo proteger la biodiversidad de los bosques de Las Piedras mediante proyectos de investigación y monitoreo realizados por biólogos y ecólogos profesionales, estudiantes, voluntarios y locales.

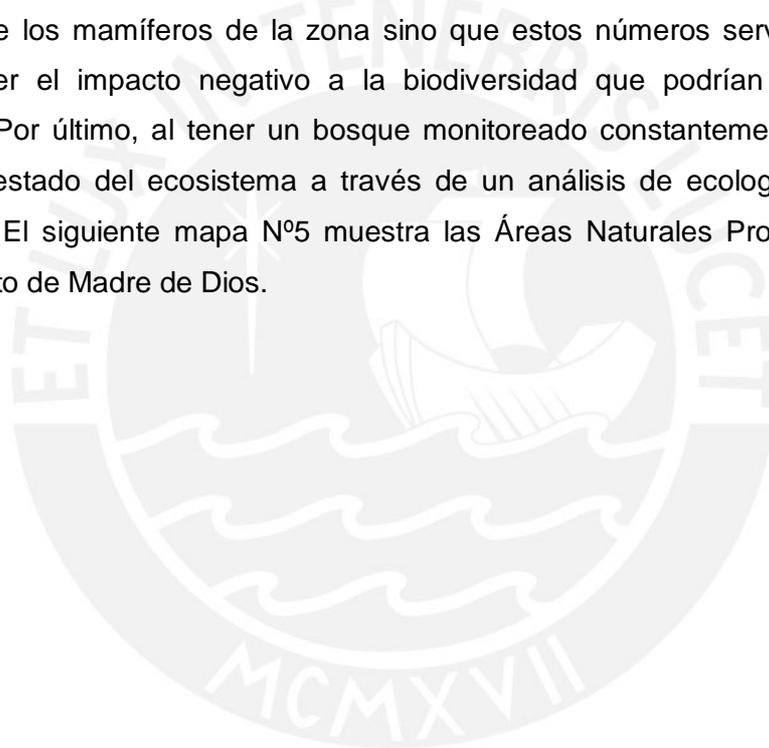
Muchos de los predios en concesión privada son considerados muy valiosos por su potencial de conservación debido a que estas propiedades están ubicadas “en zonas de diversidad biológica, pertenecientes a comunidades nativas o campesinas, ONGs, empresarios, familias, etc.” (Monteferri et al. 2009: pp. 218). Por eso, con la voluntad del propietario se puede planificar un trabajo a largo plazo de conservación y también desarrollar diversos proyectos de desarrollo y ecoturismo: “trabajar con propietarios permite establecer de manera clara la corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad civil en la conservación del patrimonio natural de la Nación y la construcción de una sociedad basada en una relación armoniosa con la naturaleza” (Monteferri et al. 2009: pp. 218).

En el siguiente mapa se pueden ver las áreas de conservación privada, las concesiones de ecoturismo y las de conservación en el departamento de Madre de Dios.

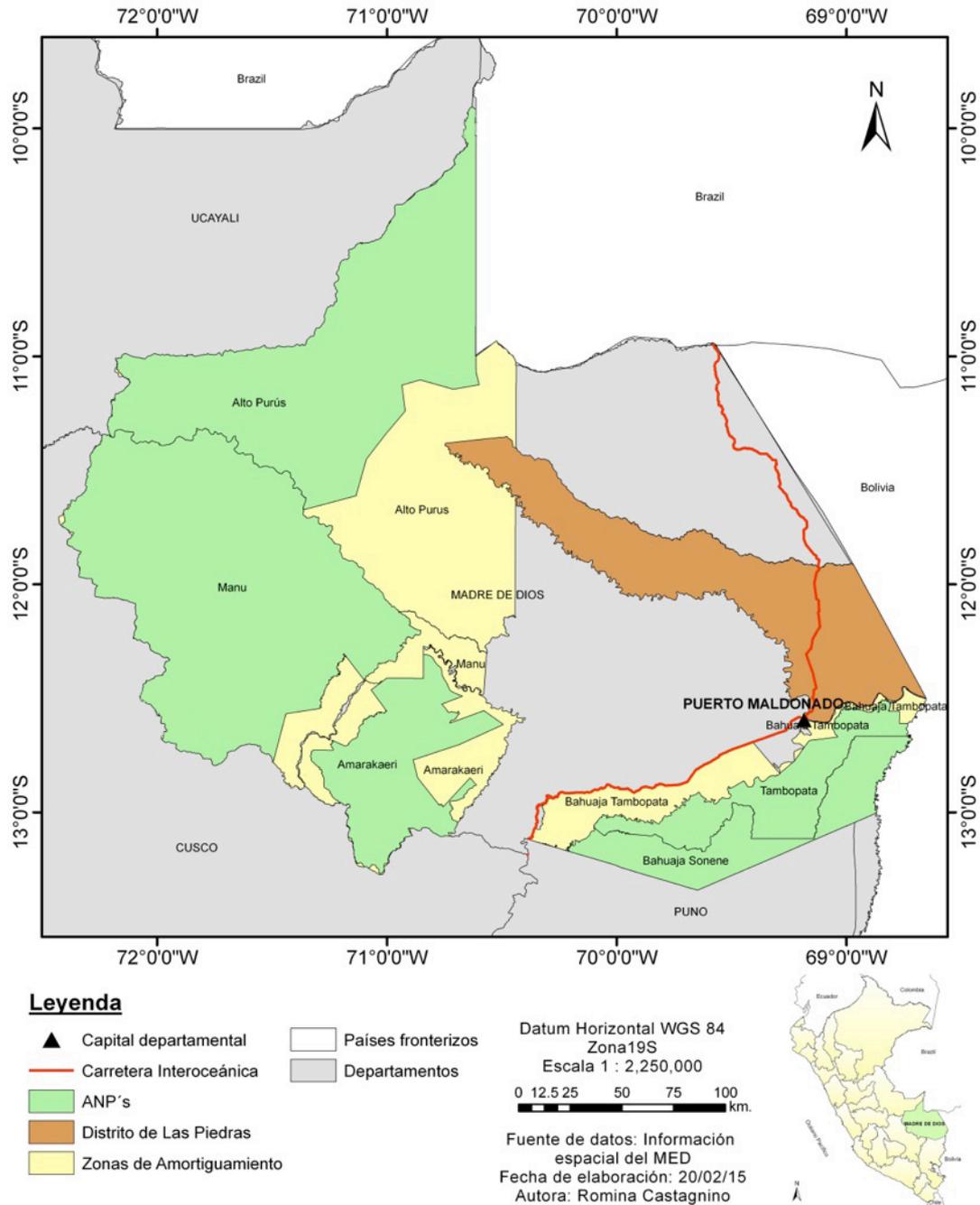
Mapa N°4: Concesiones de Madre de Dios



Podemos, ver que el distrito de Tambopata cuenta con la mayoría de las áreas de conservación privada y las concesiones tanto de ecoturismo como de conservación en Madre de Dios; sin embargo, para el 2012 el distrito de Las Piedras solo tiene a la concesión de conservación del albergue *Amazon Research and Conservation Center* (antes llamado '*Jungle Odyssey*'). Para la lista completa de las concesiones ver la tabla N°18 en el anexo 2. Debido a este vacío de concesiones y áreas privadas de conservación, a diferencia del distrito de Tambopata, Las Piedras es un distrito que cuenta con muy pocos estudios científicos. Esto se debe a que los investigadores no llegan fácilmente a esas áreas donde se encuentran escasos albergues turísticos. Es por eso que los estudios que vienen realizando la Asociación *Fauna Forever* son muy importantes. Ellos no solo están creando un inventario de los mamíferos de la zona sino que estos números servirán de base para conocer el impacto negativo a la biodiversidad que podrían traer futuras amenazas. Por último, al tener un bosque monitoreado constantemente, se podrá conocer el estado del ecosistema a través de un análisis de ecología a nivel de comunidad. El siguiente mapa N°5 muestra las Áreas Naturales Protegidas en el departamento de Madre de Dios.



Mapa N°5: Áreas Naturales Protegidas de Madre de Dios



Vemos que en el distrito de Las Piedras no existen ANPs; por eso, es importante empezar protegiendo concesiones privadas como lo es la concesión de conservación y ecoturismo del albergue *Amazon Research and Conservation Center*.

Clasificación ecológica

Las Piedras se encuentra en la zona de vida de bosque húmedo subtropical, según el sistema de zonas de vida de Holdridge, 1967; o en la selva baja, según las eco-regiones de Brack y Mendiola, 2004. En este bosque se pueden encontrar diferentes ecosistemas boscosos como el bosque inundable, bosque no inundable de tierra firme, bosque de altura, aguajal¹² y el pacal¹³. Cada uno de ellos cuenta con una diversidad de especies adaptadas a su entorno fisiológico.

Climatología

El promedio de temperatura en la provincia de Tambopata es de 27.9 °C durante la temporada seca (abril-octubre) y 25.8 °C durante la temporada lluviosa (noviembre a marzo). Las temperaturas bajas están condicionadas por vientos antárticos fríos que llegan a través de los Andes e ingresan a la cuenca del Amazonas, estas temperaturas pueden llegar hasta los 8 °C en épocas de friaje¹⁴. La presencia de vientos fríos ocurre con mayor intensidad en los meses de junio y julio. La humedad relativa es de 88% en la temporada lluviosa y de 77% en la temporada seca (Kricher 2008). La precipitación promedio de estos bosques es de 2,400 mm al año (Kirkby 2003).

Hidrología

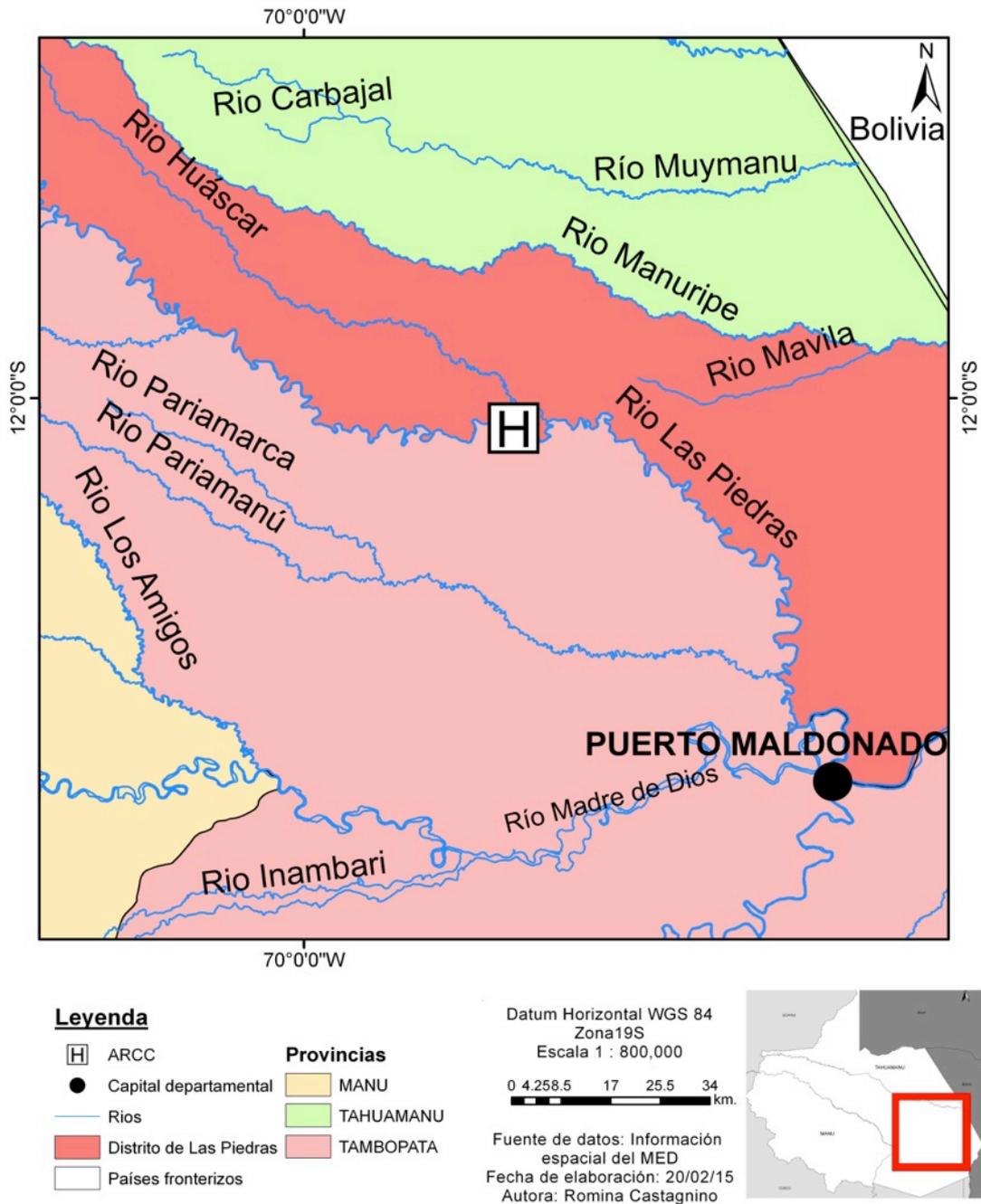
En el distrito de Las Piedras se encuentran los ríos Las Piedras, Huáscar y Madre de Dios, siendo el último la fuente hidrológica más importante de la selva del Perú. A continuación se mostrará un mapa hidrológico de la región del distrito de Las Piedras

¹² Aguajal: formaciones casi uniformes de palmeras, especialmente de aguaje (*Mauritia flexuosa*). Ellas crecen sobre suelos muy húmedos o con agua permanente. En la selva baja existen al menos 6 millones de hectáreas de esta formación.

¹³ Pacal: formaciones vegetales con predominancia del bambú amazónico o paca (*Guadua spp.*) (Brack y Mendiola 2004).

¹⁴ Friaje: frentes fríos que vienen del sur y traen bajas temperaturas, fuertes vientos y lluvia. Este fenómeno usualmente ocurre entre 6 a 10 veces al año durando cada evento entre 2 a 4 días.

Mapa N°6: Mapa Hidrológico de la región de Las Piedras



El río Madre de Dios pertenece a la cuenca del Amazonas y tiene una longitud de 1,150 km. Los tributarios del norte del río en Perú son el río Manu, Los Amigos, y Las Piedras (Carvalho et al. 2012). El río Las Piedras es el tributario más largo del río Madre de Dios, seguido por el río Manu, río Tambopata y el río Inambari. Las aguas de estos ríos son relativamente ricas en nutrientes pero la productividad

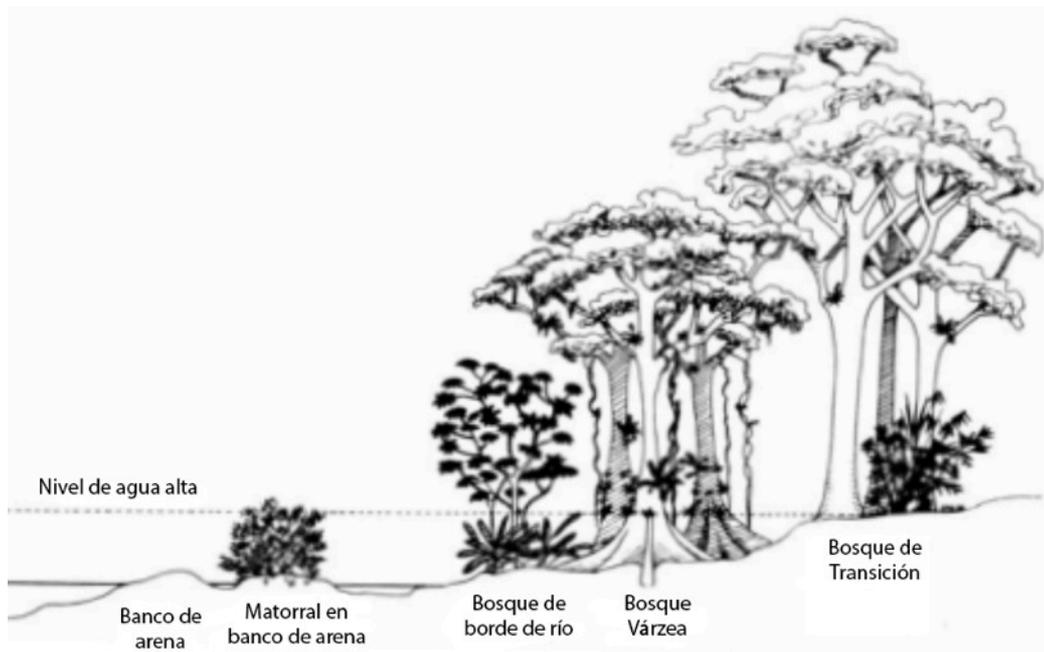
primaria se encuentra limitada por las aguas con lodo que bloquean los rayos solares necesarios para que el fitoplancton fotosintetice (Goulding et al. 2003). Asimismo, se podría esperar que “las cochas se tornen transparentes durante los periodos de bajo nivel de agua cuando no son invadidos por el canal de agua de río, pero esto raramente pasa ya que su poca profundidad y las cantidades enormes de sedimentos blandos que contienen se ven constantemente revueltos por vientos y hasta cierto punto por animales que nadan” (Goulding et al. 2003: pp. 61).

El río Las Piedras, también conocido como el río Tacuatimanu, es un río de agua blanca que se origina en el Alto Purus y serpentea 621 km hasta su desembocadura en el río Madre de Dios (aguas arriba de Puerto Maldonado) (Goulding et al. 2003). El río posee grandes llanuras que están cubiertas por bosques adaptados a periodos de inundaciones (de noviembre a abril). En estos periodos, las aguas pueden subir de 5 a 6 metros en promedio. El río Las Piedras es el tributario más largo del río Madre de Dios y más del 99% de su cuenca se encuentra bajo los 400 metros de altura, solo algunos cortos tributarios del río Las Piedras alcanzan los Andes (Goulding et al. 2003).

Vegetación

La mayor parte de los suelos amazónicos tienen un bajo potencial de retención de calcio, potasio y fósforo, lo cual los hace pobres en nutrientes. Sin embargo, sobre estos suelos, crece mucha vegetación. Los bosques húmedos tienen un tipo de bosque perenne o parcialmente perenne (algunos árboles pueden ser deciduos). Además, cuenta con abundante presencia de enredaderas y epífitas¹⁵ que crecen sobre los árboles (Kricher 2008).

¹⁵ Epífitas son plantas áreas.

Figura N°4: Diagrama de vegetación para bosques amazónicos


(Fuente: Kricher 2008)

El diagrama muestra las cinco etapas (teóricas) de sucesión ecológica de hábitats creado por ríos en la Amazonía. Primero tenemos los bancos de arena al nivel del agua; segundo, los matorrales en bancos de arena; tercero, el bosque de borde de río; cuarto, el bosque várzea; y, quinto el bosque de transición. El bosque de borde de río es una formación vegetal que necesita de la humedad del suelo para sobrevivir. Por otro lado, el bosque de várzea crece en las llanuras de inundación, los cuales durante la estación de lluvia se inundan completamente, recibiendo así una gran cantidad de sedimentos; esto hace que los suelos sean uno de los más fértiles de la Amazonía.

En el distrito de Las Piedras existen diferentes tipos de vegetación, entre las principales asociaciones vegetales están los aguajales en las llanuras de sedimentación, los pacales, los bosques de terrazas y los bosques de galerías. La concesión de ARCC es principalmente bosque primario y una de sus especies más importantes por su valor económico y comercial es el árbol de castaña (*Bertholletia excelsa*) en terrazas no inundables.

Diversidad de animales en ARCC

El bosque del albergue tiene una biodiversidad de fauna inmensa. La gran riqueza de especies “entre muchos taxones diferentes es una de las características más distintivas de los bosques tropicales en el mundo y de los bosques neotropicales de tierras bajas en particular” (Kricher 2008: pp. 33).

Gracias a la favorable ubicación de Las Piedras (entre el bosque tropical húmedo y el bosque subtropical), se pueden encontrar una gran variedad de ecosistemas, lo cual contribuye a su excepcional nivel de biodiversidad (Schulte-Herbrüggen et al. 2003). En este espacio se pueden encontrar felinos como el puma (*Puma concolor*), ocelote (*Leopardus pardalis*) y el jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), el roedor más grande del mundo: el capibara (*Hydrochaeris hydrochaeris*), el sajino (*Pecari tajacu*), el tapir (*Tapirus terrestris*), el venado colorado (*Mazama americana*), la huangana (*Tayassu pecari*) y la paca (*Cuniculus paca*).

Además de tener una fauna de mamíferos terrestres y arbóreas muy rica, Las Piedras también alberga un gran número de especies amenazadas y en peligro de extinción como el armadillo gigante (*Priodontes maximus*), oso hormiguero gigante (*Myrmecophaga tridactyla*), los lobos de río gigantes (*Pteronura brasiliensis*), el guacamayo de cabeza azul (*Primolius couloni*) y el águila arpía (*Harpia harpyja*).

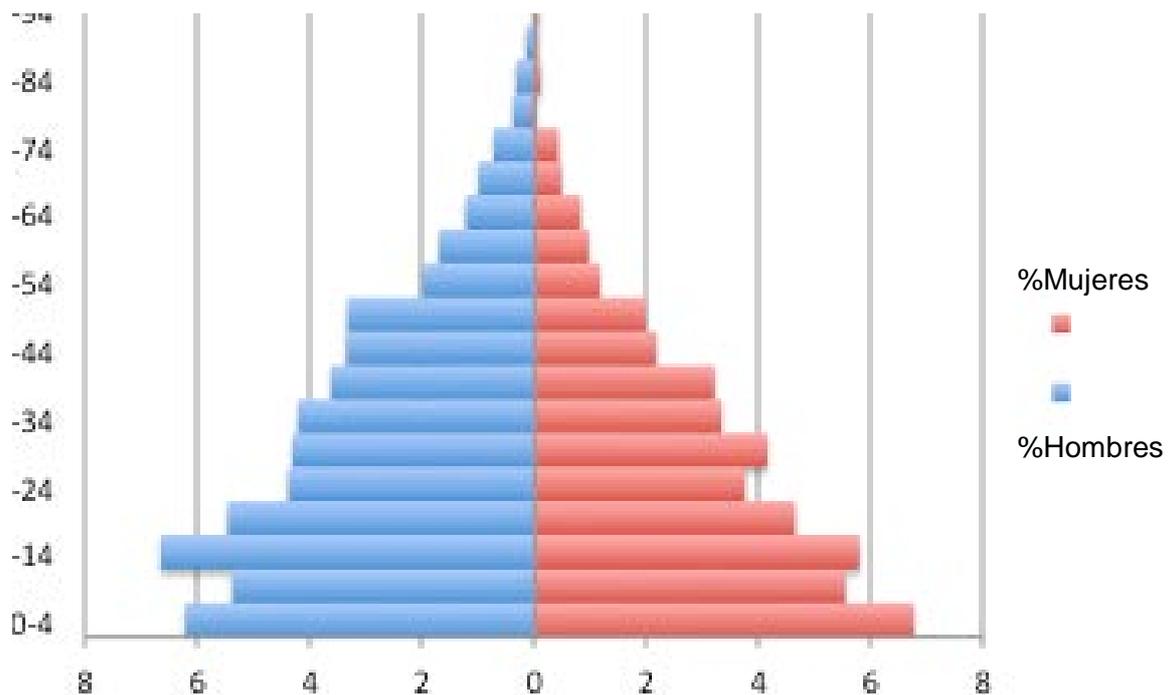
El Lago Soledad es el hábitat de muchas especies ictológicas como las pirañas (*Serrasalmus nattereri*), doncella (*Pseudoplatystoma fasciatum*), mota (*Pinirampus pirinampu*) y dorado (*Brachyplatystoma flavicans*). Asimismo, también habitan lobos de río gigantes y caimanes negros (*Melanosuchus niger*) que pueden llegar a medir hasta 4.5 metros de largo. Además, las cochas por lo general son lugares ricos en especies de aves como por ejemplo los hoatzins (*Opisthocomus hoazin*) y el martín pescador (*Chloroceryle amazona*). Por otro lado, en el lago se pueden observar grupos de monos como los capuchinos (*Cebus capucinus*), monos ardilla (*Saimiri sciureus*), monos titi (*Callicebus moloch*), chichico (*Saguinus fuscicollis*) y los monos aulladores (*Alouatta fusca*).

ARCC cuenta no solo con una collpa de aves, como se ha mencionado anteriormente, sino que también tiene collpas de mamíferos dentro del bosque. En estos lugares se pueden encontrar muchos animales terrestres como tapires, pacas, venados y osos perezosos, los cuales van al lugar para consumir arcilla (parte esencial de la dieta diaria de muchos animales).

3.3 Aspectos sociales

La población total del distrito de Las Piedras fue de 8,947 habitantes en el año 2010 con una densidad de 2 hab/km² (Gobierno Regional de Madre de Dios 2012). A continuación presentamos una pirámide de población para el distrito en el año 2007.

Figura N°5: Pirámide de población del distrito de Las Piedras, 2007



Como se puede ver, en general hay un mayor número de hombres que de mujeres (2,990 y 2,501 respectivamente). La pirámide tiene una base ancha y una cúspide angosta, esta forma triangular es típica de países subdesarrollados. La base ancha indica una natalidad alta, con el grupo de edades de 0 a 4 años la que tiene mayor cantidad de población. Conforme ascendemos en la pirámide las barras se van acortando. La cúspide es angosta, lo que quiere decir que hay una mortalidad alta.

Los bosques del distrito de Las Piedras no están tan habitados y las comunidades nativas viven en pequeños grupos a orillas de los ríos ya que estos sirven de transporte (en canoas).

pertenecían al grupo Kichwa Runa (INEI 2007). Las demás comunidades nativas se encuentran en otras partes de Madre de Dios, especialmente en la provincia del Manu ya que posee zonas reservadas para las comunidades indígenas.

Cabe resaltar que además de los nativos que se encuentran en el distrito de Las Piedras, también hay familias que salen de la capital Puerto Maldonado y que en muchas ocasiones son inmigrantes de departamentos andinos, los cuales se apoderan de tierras para realizar agricultura de subsistencia. Estas tierras se localizan a lo largo de las riberas de los ríos ya que necesitan de ellos para transportarse. Según INEI (2007) en el periodo de 5 años (2002 al 2007) inmigraron 773 personas al distrito de Las Piedras.

También es importante hablar sobre los indígenas no contactados¹⁸ de Madre de Dios. Ellos pertenecen a comunidades que se encuentran en total aislamiento voluntario de la civilización (Schulte-Herbrüggen et al. 2003: pp. 4). En el 2000 se creó la Reserva del Estado para Indígenas en Aislamiento Voluntario ubicado entre el río Las Piedras y el río Los Amigos. También se creó la Zona Reservada Alto Purús¹⁹ que se encuentra noroeste del río Las Piedras.

En cuestión de educación, Las Piedras tiene centros educativos que no están en condiciones adecuadas. Las Piedras tiene siete centros de educación inicial, 30 de primaria, 6 de secundaria y ninguna de educación superior. Estos números están muy por debajo al distrito vecino de Tambopata. Lo mismo pasa con la infraestructura de establecimientos de salud; Las Piedras no tiene ningún hospital, pero si cuenta con 2 centros de salud y 11 puestos de salud; igualmente bajo comparado al distrito de Tambopata.

3.4 Aspectos económicos

Los tres mayores grupos de ocupación en las que trabajan los pobladores del distrito de Las Piedras son en trabajos relacionados a las actividades agropecuarias y pesquería (33%), después en trabajos como ambulantes y afines (27%), y por último, en trabajos de servicio (12%).

En general, la región ha presentado un desarrollo lento. Las principales industrias de Madre de Dios son la maderera (donde predomina la extracción de caoba, *Swietenia macrophylla*), la minería de oro (su explotación comercial comenzó en 1940), la

¹⁸ No contactados también llamados “calatos” por los pobladores de Madre de Dios. A 112 km de ARCC.

¹⁹ La urgencia de crear esta segunda reserva se debió a que hubieron reportes de madereros que vieron a los no contactados en las partes altas del río Las Piedras y el borde de Brasil (Schulte-Herbrüggen y Rossiter 2003).

extracción de nuez de Brasil (*Bertolletia excelsa*); el turismo y comercio (Schulte-Herbrüggen et al. 2003).

Poseer grandes extensiones de bosque intacto y altos niveles de diversidad de especies han hecho que el albergue *Amazon Research and Conservation Center* sea un privilegiado destino turístico del Perú. El turismo en este albergue se caracteriza por poseer redes de caminos turísticos, guías locales, y transporte fluvial (Kirkby 2003). Es cierto que en el distrito hay muy poco turismo y por eso se busca, a través de ARCC, presentar un modelo de ecoturismo sostenible que vaya de la mano con programas de investigación y conservación.

Antes de que el territorio de ARCC fuera una concesión de ecoturismo y conservación existía extracción de madera con tractores (desde 1993 hasta 1998); ahora, este tipo de actividad ha sido prevenida por los miembros de ARCC (Schulte-Herbrüggen et al. 2003). Sin embargo, todavía se pueden encontrar vías de tractores y casquillos de bala dentro de la concesión en la zona sur del río Las Piedras, lo cual sugiere que sigue existiendo presencia de madereros ilegales en el área.

Figura N°6: Imágenes de la expedición al sur de la concesión



Fotos propias

(1) Investigadores descubrieron una vía de tractor. (2) Una huella de jaguar encontrado en el camino. (3) Uno de los casquillos de bala encontrado en el camino. (4) Huella de ocelote encontrado en una de las vías hechas por las llantas de tractores. (5) Se caminaron 8 kilómetros y luego se retornó (sin embargo, el camino seguía).

3.5 Dinámicas territoriales

La Amazonía empezó a ser depredada a partir de la época del caucho en 1880 ya que se buscaba el jebe tan deseado para la exportación especialmente a Londres. A mediados del siglo XX el territorio fue víctima de la extracción de oro (en su mayoría ilegal). En Madre de Dios, hasta la década de 1980, el gobierno apoyaba la conversión de bosques en pastos para ganadería y espacios para el asentamiento humano alrededor de Puerto Maldonado. Desde ese entonces esto ha causado “una amenaza grande a las áreas con ecosistema de bosque intacto y para las poblaciones indígenas” (Schulte-Herbrüggen, et al. 2003: pp. 12). En la tabla N°19 en el anexo 3 se puede ver en más detalle los eventos en Madre de Dios y leyes más importantes que tuvieron incidencia en la Amazonía del departamento.

En la región hay grandes concentraciones de árboles de caoba (*Swietenia macrophylla*), la madera comercial más cara para la producción de muebles. También se encuentran otras especies comerciales como el cedro (*Cedrela odorata*) y el tornillo (*Cedreling catenaeformis*); las cuales desde 1986, junto con la caoba, han producido el 65% de toda la producción de madera del río Madre de Dios (Goulding et al. 2003). En el caso del río Las Piedras, los madereros se están moviendo aguas arriba desde Puerto Maldonado²⁰ en busca de más caoba (Goulding et al. 2003).

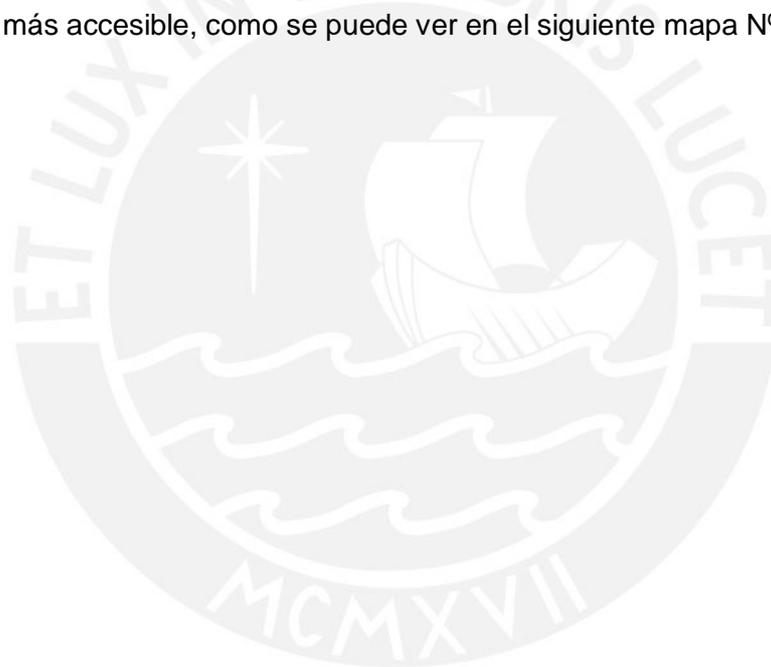
Por otro lado, en el 2001 el Estado Peruano otorgó a la Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica (ACCA) una concesión llamada “Los Amigos” destinada a la conservación privada. Ella está ubicada en la cuenca del río Los Amigos en la provincia del Manu y Tambopata. ‘Los Amigos’ fue la primera concesión de conservación en el Perú de acuerdo con la reglamentación de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre (Goulding et al. 2003).

En el 2007 el departamento de Madre de Dios tenía el 44% de su territorio protegido en las siguientes áreas naturales protegidas: el Parque Nacional del Manu, el Parque Nacional Bahuaja Sonene, la Reserva Nacional Tambopata, la Reserva Comunal Amarakaeri y el Parque Nacional Alto Purús (MTC 2007). Sin embargo, hay actividades económicas que amenazan la integridad de los bosques, por ejemplo, la minería ilegal ha sido la principal causa del aumento en la deforestación de Madre de Dios, en 2008, la tasa de deforestación anual era de poco más de 2 mil hectáreas, cantidad que aumentó considerablemente a más de 6 mil hectáreas en

²⁰ Debido a que se están movilizand o aguas arriba de Puerto Maldonado, hay la posibilidad, de que se encuentren con comunidades indígenas que viven en esas zonas (ya han habido casos de contacto).

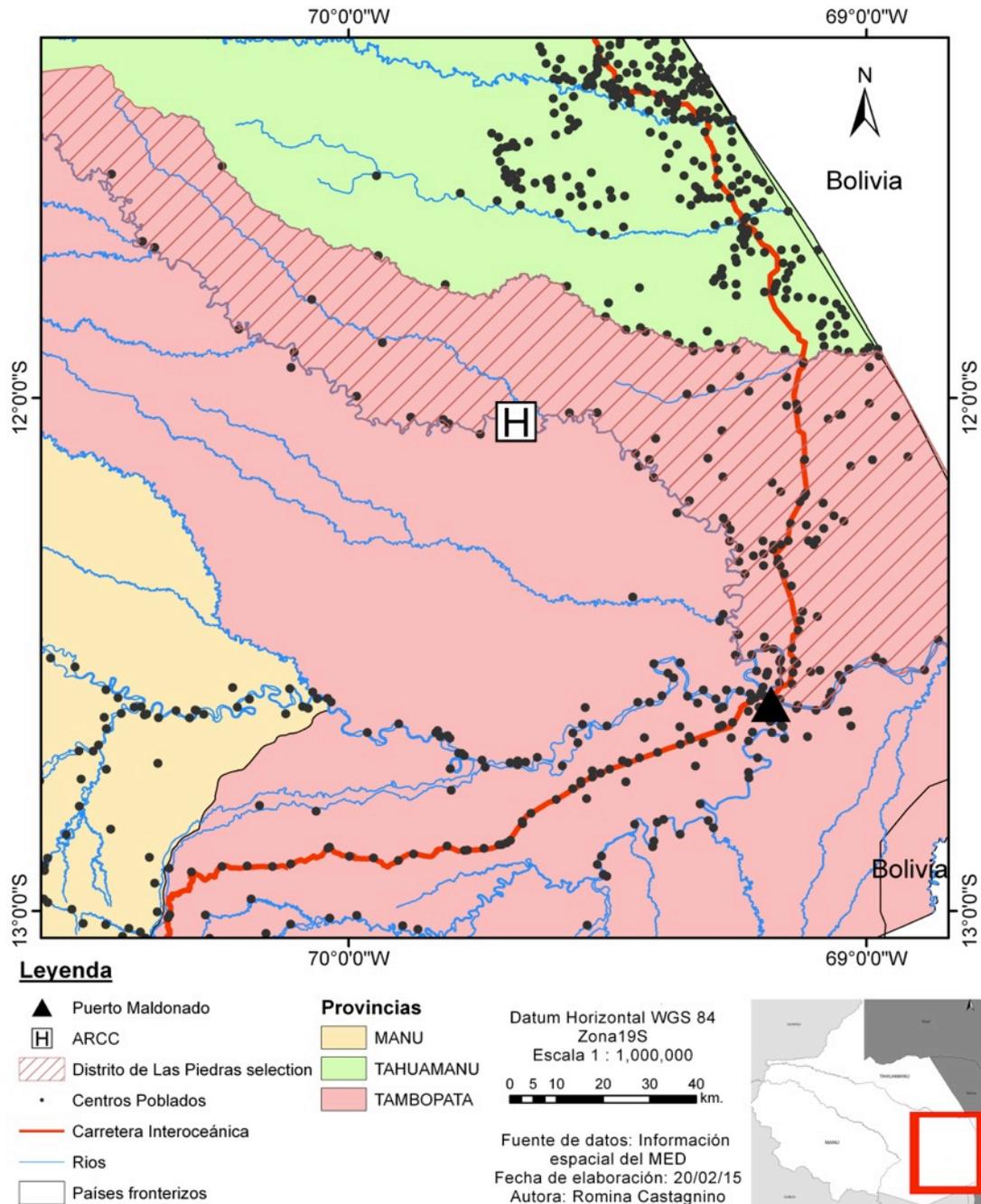
2012²¹ (Marapi 2013). Desde el punto de vista ecológico, los bosques secundarios no son equivalentes a los bosques originales ya que su diversidad biológica es mucho menor y sus servicios ambientales, aunque importantes, no son iguales (Dourojeanni 2013).

En cuestión de infraestructura de transporte, la región amazónica por donde pasa la Carretera Interoceánica, construida en el 2006 y finalizada en el 2012, tiene una de las mayores concentraciones de biodiversidad del planeta y sirve de refugio a un número considerable de grupos indígenas que viven en aislamiento voluntario, por lo que la carretera presenta riesgos para los esfuerzos mundiales de conservación de la biodiversidad y de respeto por los derechos de las últimas poblaciones humanas que viven sin o con muy poco contacto con la sociedad moderna (Dourojeanni 2006). Sin duda, la construcción de la Carretera Interoceánica ha hecho que Las Piedras sea más accesible, como se puede ver en el siguiente mapa N°8.



²¹ Investigación del Instituto Carnegie de Ciencias de Stanford con el apoyo del Ministerio del Ambiente.

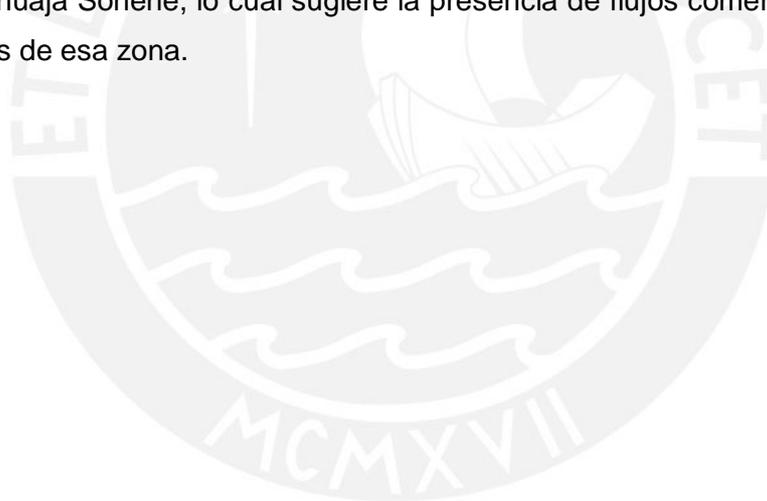
Mapa N°8: Carretera Interoceánica en Madre de Dios



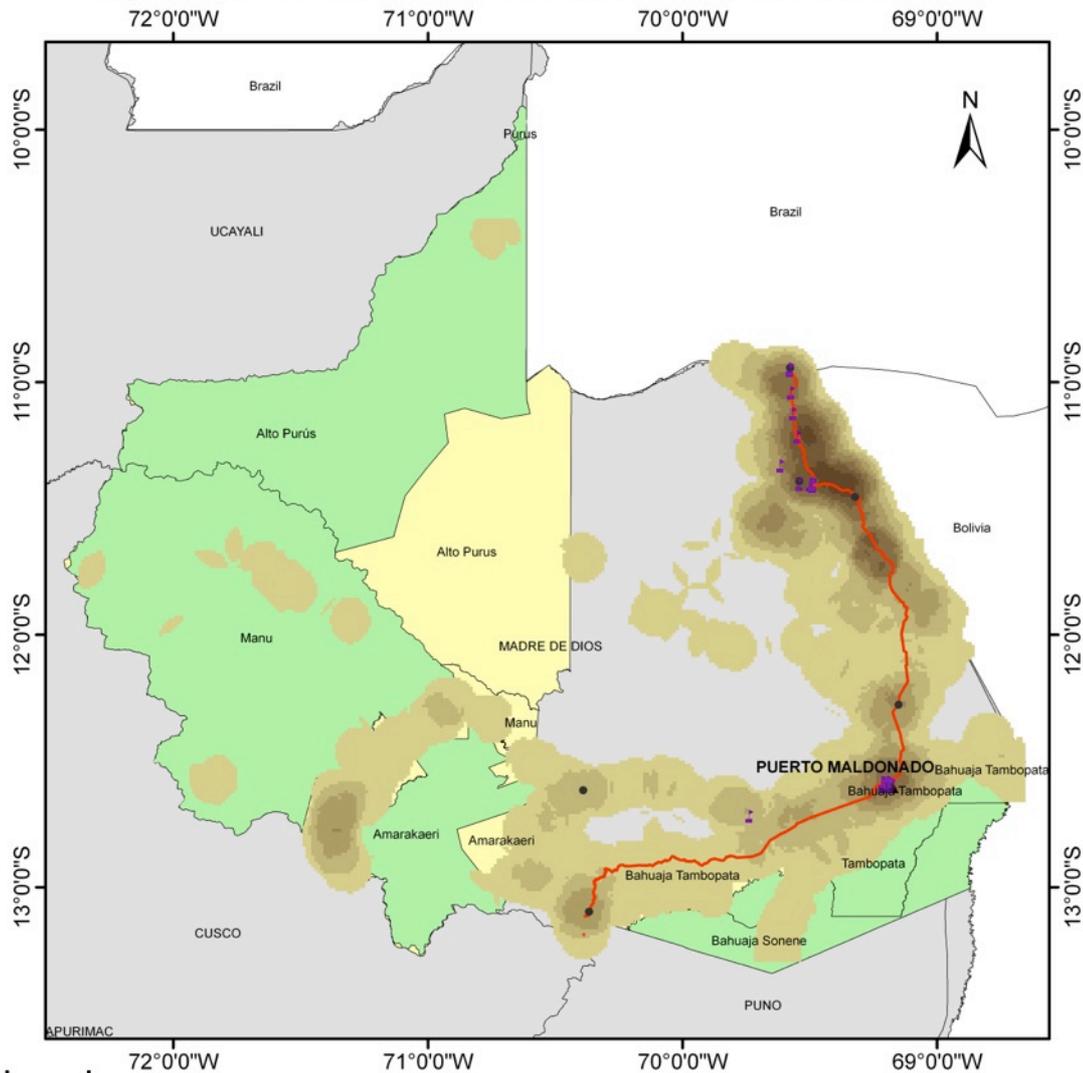
Como es de esperarse, en el mapa se puede ver que la mayoría de los centros poblados se encuentran a lo largo de la Carretera Interoceánica y a las riberas de los grandes ríos como lo son el río Madre de Dios y Las Piedras. La frágil ocupación de tierra en Madre de Dios hace que las áreas a lo largo de la carretera sean fáciles de invadir (Dourojeanni 2006). Sin duda, ahora el distrito de Las Piedras recibirá más migraciones y se crearán más flujos comerciales.

En el estudio hecho por Dourojeanni en el 2006, se prevén los posibles impactos ambientales después de la construcción de la carretera: rápido incremento de la deforestación, degradación de bosques naturales, invasión de áreas protegidas, mayor incidencia de incendios forestales, expansión del cultivo de la coca, explotación anárquica de oro, degradación del ambiente urbano, pérdida de biodiversidad, incremento de la caza y la pesca, y reducción de la amplitud y calidad de los servicios ambientales (Dourojeanni 2006). Estos son riesgos que se tienen que tomar en cuenta a la hora de realizar programas de conservación.

El siguiente mapa N°9 muestra la magnitud de la concentración de centros poblados en Madre de Dios en base a su densidad kernel la cual muestra la magnitud de densidad de los centros poblados (ver capítulo 5.2). Como visto anteriormente, encontramos alta concentración a lo largo de la Carretera Interoceánica, principalmente en el área de influencia de Puerto Maldonado y la frontera con Bolivia y Brasil (lo cual también es el patrón de los centros educativos). Asimismo, vemos que la carretera pasa por el borde de la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Bahuaja Sonene, lo cual sugiere la presencia de flujos comerciales con las comunidades de esa zona.



Mapa N°9: Dinámicas Territoriales en Madre de Dios



Leyenda

- Locales Escolares
 - Capital de Distrito
 - Capital departamental
 - Carretera Interoceánica
 - Vías en proyecto
 - ANP's
 - Zonas de Amortiguamiento
 - Países fronterizos
 - Departamentos
- | Densidad Kernel de Centros Poblados | |
|-------------------------------------|---------------|
| | 0 - 58 |
| | 59 - 293 |
| | 294 - 558 |
| | 559 - 861 |
| | 862 - 1,165 |
| | 1,166 - 1,498 |
| | 1,499 - 1,890 |
| | 1,891 - 2,498 |

Datum Horizontal WGS 84
Zona 19S
Escala 1 : 2,250,000



Fuente de datos: Información espacial del MED
Fecha de elaboración: 20/02/15
Autora: Romina Castagnino



Por otro lado, Madre de Dios es uno de los centros de mayor producción de oro en base a minería artesanal e informal. La mayoría de la producción de oro se da en la zona sur de la provincia de Tambopata, entre los ríos Madre de Dios y Tambopata.

CAPÍTULO 4: ECOLOGÍA DEL OCELOTE (*Leopardus pardalis*)

Este capítulo presenta la ecología y biogeografía del ocelote. Aquí se ve su historia natural, características físicas y reproductivas, rango de distribución geográfica, características de su hábitat, patrones de comportamiento, características de alimentación del felino y su rol ecológico. También se detalla el actual estado de conservación del ocelote para conocer la vulnerabilidad en la que vive este felino y así entender su importancia de protección. Por último se presentan los antecedentes de los estudios previos sobre el ocelote realizados con cámaras trampa.

El ocelote (*Leopardus pardalis*), fue primero descrito para la ciencia en 1758 por el zoólogo Carl Linnaeus (Anderson 1997). 'Ocelote' viene de la palabra azteca '*tlalocelot*' que significa "tigre de campo". A continuación se presenta la clasificación taxonómica de la especie:

Tabla N°1: Taxonomía del ocelote (*Leopardus pardalis*)

Reino	Filo	Clase	Orden	Familia
Animalia	Chordata	Mammalia	Carnivora	<i>Felidae</i>

Esta especie pertenece a la familia de felinos (*Felidae*) y es conocido localmente como tigrillo; sin embargo, en otros países y regiones se le conoce con otros nombres.

Tabla N°2: Nombres comunes del *Leopardus pardalis*

Nombre común	País o región
Tigrillo	Colombia, México, Ecuador, El Salvador y Perú
Tigrecillo o Gato montés	Bolivia
Jaguarcito	Chaco
Cunaguaro	Venezuela
Jaguaririca	En Brasil
Jaguarete	Paraguay
Manigordo	Costa Rica y Panamá

4.1 Historia natural

Ruiz-García et al. (2007) discute la historia evolutiva del ocelote en base a estudios genéticos mediante marcadores moleculares. Al analizar las muestras de los ocelotes procedentes de Perú, se obtuvo evidencia de un cuello de botella, lo cual se puede explicar debido al "fuerte impacto de la cacería por pieles que azotó a esta

especie en las décadas de los 60 y los 70 del siglo XX” (Ruiz-García 2007: pp. 120). Por eso, aunque el ocelote es una especie con una amplia variabilidad genética y un fuerte potencial evolutivo, también “es una especie que sufre los efectos de un cuello de botella, probablemente, por la devastadora acción humana” (Ruiz-García 2007: pp. 120).

En todo su rango geográfico hay once diferentes subespecies de ocelotes (Corrales 2005):

Tabla N°3: Subespecies del ocelote

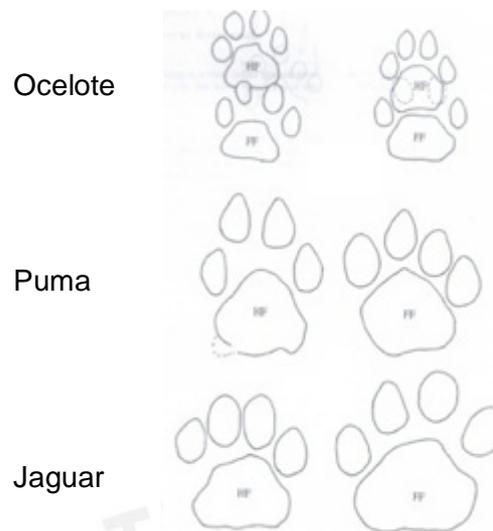
Nombre Científico	Registrada por:	Ubicación
<i>Leopardus pardalis aequatorialis</i>	(Mearns, 1903)	Centroamérica y el norte de los Andes
<i>Leopardus pardalis albescens</i>	(Pucheran, 1855)	México y suroeste de Texas
<i>Leopardus pardalis melanurus</i>	(Ball, 1844)	Venezuela, Guyana, Trinidad, Barbados y Grenada
<i>Leopardus pardalis mitis</i>	(F. G. Cuvier, 1820)	Argentina y Paraguay
<i>Leopardus pardalis nelsoni</i>	(Goldman, 1925)	México
<i>Leopardus pardalis pardalis</i>	(Linnaeus, 1758)	Bosque lluvioso amazónico
<i>Leopardus pardalis pseudopardalis</i>	(Boitard, 1842)	Colombia
<i>Leopardus pardalis pusaeus</i>	(Thomas, 1914)	Ecuador
<i>Leopardus pardalis sonoriensis</i>	(Goldman, 1925)	México
<i>Leopardus pardalis steinbachi</i>	(Pocock, 1941)	Bolivia

La subespecie que se encuentra en el bosque amazónico de Perú es *Leopardus pardalis pardalis*. El ocelote es más común que los jaguares (Kricher 2008) y su pariente más cercano es el margay (*Felis wiedii*). El ocelote y el margay son descendientes de un ancestro común (Haemig 2011) y son felinos simpátricos; eso quiere decir que ambos comparten un mismo rango geográfico.

4.2 Características físicas

Este felino tiene una altura de 40-50 centímetros, una longitud de 1.1 metros y un peso entre 8.5-16 kg, siendo los machos más grandes que las hembras. Su pelaje es corto y suave, y puede variar de un color amarillo-dorado a un amarillo grisáceo. Además cada individuo se caracteriza por poseer un patrón de manchas únicas. En el cuello tiene rayas negras, al igual que en su cola de 41 cm aproximadamente (un poco más corta en longitud que sus patas traseras). Asimismo, las patas traseras son más anchas que las delanteras como se muestra en la figura N°7.

Figura N°7: Imagen de las huellas del ocelote, puma y jaguar



(Fuente: "Neotropical Rainforest Mammals. A field Guide", Emmons, 1990)

Como vemos, las huellas del ocelote son más pequeñas que las del puma y jaguar. Por otro lado, los dedos del ocelote, al igual que los del jaguar, poseen una forma más redondeada en comparación que los del puma. Sin embargo, los dedos del jaguar siguen siendo más redondeados. Por otro lado, el ocelote posee ojos grandes y tiene un brillo de ojo²² de color amarillo brillante.

Finalmente, ya que el ocelote y el margay (su pariente más cercano) se parecen físicamente, es difícil diferenciarlos. Sin embargo, hay tres formas para hacerlo. Primero, el ocelote es más grande que el margay; segundo, el ocelote tiene más manchas negras y; tercero, las patas traseras del ocelote son más cortas en longitud que su cola (lo opuesto en los margays ya que poseen una cola más larga que les da más estabilidad para trepar árboles).

4.3 Características reproductivas

Los ocelotes son solitarios y polígamos eso quiere decir que pueden tener más de una pareja hembra al mismo tiempo. Por ello, el rango geográfico de un macho puede traslaparse con el rango de más de una hembra. Los rangos de ambos sexos se reducen a menudo durante la estación húmeda, posiblemente debido a la mayor densidad de presas (Ludlow et al. 1987). En los trópicos, los ocelotes pueden reproducirse en cualquier temporada del año (especie iterópara), reproduciéndose

²² Brillo de ojo: es un efecto visible del *tapetum lucidum* (capa de tejido del ojo) lo cual hace que cuando una luz se refleja en el ojo de un animal, en la oscuridad, la pupila aparenta brillar. Esta se presenta generalmente en aquellos animales cuya visión es predominante diurna.

cada 2 años aproximadamente. Durante el ciclo estral²³ de la hembra, ella atrae posibles parejas a través de fuertes aullidos, similares a los que hacen los gatos domésticos (*Felis catus*). Después de que encuentra una pareja, los ocelotes copulan de 5 a 10 veces diarias. Una vez que la hembra queda preñada, crea una guarida en un área densa del bosque; ahí se produce el parto (Kittel 2011).

El ocelote tiene un proceso de gestación entre 78 a 85 días, un proceso de amamantamiento de 6 semanas y, 12 meses hasta la independencia (aunque un ocelote puede quedarse con su madre hasta las 2 años hasta que encuentre su propio territorio). Los ocelotes hembra proporcionan el cuidado de sus crías solas. En promedio, un ocelote tiene 2 crías por camada (Kricher 2008) y el peso de la cría al nacer es aproximadamente 90 gramos. Las crías abren los ojos recién a los 15-18 días de nacidas; primero sus ojos son azules pero con el tiempo se tornan marrones. A las 3 semanas comienzan a caminar, salen de sus guaridas a las 4-6 semanas para observar a su madre cuando caza y así aprenden a cazar, y a las 8 semanas comienzan a ingerir comida sólida. La madurez sexual de un ocelote se da entre los 18 a 24 meses; las hembras son adultas al año y medio, mientras que los machos a los dos (la madurez sexual en los machos está relacionada con la adquisición de territorio) (Kittel 2011). Finalmente, el promedio de vida de los ocelotes es entre 13 a 17 años.

4.4 Rango de distribución geográfica y hábitat

El ocelote se puede encontrar en Norte América, Centro América y Sur América.

Mapa N°10: Rango geográfico del ocelote



(Elaboración propia / Fuente de datos: NatureServe Explorer)

²³ El ciclo estral se define como el intervalo de tiempo comprendido entre dos ovulaciones. En esta etapa las hembras presentan receptividad sexual, al final del cual se produce la ovulación.

Como se puede ver, su distribución geográfica va desde el sur de Texas hasta el norte de Argentina (los únicos países en Sur América donde no habitan es Uruguay y Chile). No obstante, su área geográfica en épocas históricas era mayor; en el siglo XVIII, había ocelotes en todo el Estado de Texas y también en Arkansas, Louisiana y Arizona (Haemig 2011).

Ellos pueden vivir en gran variedad de hábitats, incluyendo bosques tropicales y húmedos, sabanas, manglares, pantanos, zonas de matorrales espinosos y bosques de coníferas (Emmons y Feer 1997). Ludlow y Sunquist (1987) sugieren que los ocelotes prefieren las cubiertas densas porque sus presas son más abundantes ahí que en hábitats más abiertos y también para esconderse de depredadores. Por lo general viven en alturas inferiores a 1,000 m.s.n.m. Un individuo tiende a tener un rango geográfico²⁴ entre 0.8 km² a 1.6 km² y el de un macho puede muchas veces traslaparse con la de las hembras; de esta forma, el macho agiliza su ciclo reproductivo.

Asimismo, los ocelotes coexisten con jaguares (*Panthera onca*) y pumas (*Puma concolor*) y viven en simpatría con felinos más pequeños como los margays (*Leopardus wiedii*) y jaguarundis (*Puma yagouaroundi*) pero en constante competencia interespecífica con ellos no solo en hábitat sino también en patrones alimenticios y patrones de actividad (Macdonald y Loveridge 2010).

4.5 Comportamiento

El ocelote es un animal solitario terrestre diurno el cual es más activo durante la noche ya que según Emmons (1987) está asociado a la actividad de sus presas. A veces se los puede detectar caminando por trochas abiertas por los humanos, mientras que durante el día se esconden atrás de densos matorrales. Generalmente no se escuchan los sonidos que hacen pero sí se pueden encontrar sus huellas en el lodo de riberas de ríos o también las marcas de sus arañazos en troncos caídos. Estos animales son territoriales y por eso marcan su territorio. Pasan la mayor parte de su tiempo a nivel del suelo donde cazan sus presas; sin embargo, algunas veces trepan árboles para descansar o cruzar ríos. Los ocelotes tienen dos estrategias de cazar; la primera, es caminar por tiempos prolongados hasta que encuentren una presa o, segundo, sentarse y quedarse quietos hasta que detectan una presa. Ellos son trepadores excelentes y muy buenos nadadores. Finalmente, los ocelotes se pueden adaptar bien a bosques perturbados como por ejemplo alrededor de aldeas.

²⁴ Cifras sacadas de estudios de radiometría con ocelotes (Trolle et al. 2003).

Los ocelotes tienen un agudo sentido de visión y del olfato. Estos felinos utilizan su olfato para localizar y rastrear a su presa, así como para determinar los límites territoriales de otro macho. Su visión binocular la utilizan para cazar durante la noche. Los ocelotes se comunican entre ellos a través de señales químicas para demarcar sus límites territoriales y vocalizaciones para atraer posibles parejas (Kittel 2011).

4.6 Alimentación

El factor clave para la sobrevivencia de los ocelotes no son los factores bioclimáticos ni la presencia de otros felinos, sino la disponibilidad de sus presas; especialmente de mamíferos grandes para complementar su dieta de animales pequeños (Macdonald y Loveridge 2010). Han habido casos en los que el ocelote, siendo un felino carnívoro, ha comido animales más grandes que su tamaño (>15 kg) como por ejemplo venados, en especial el venado colorado (*Mazama americana*) (Konecny 1989); sin embargo, su dieta principalmente consiste en animales pequeños (<1 kg). Estudios generalmente han mostrado 'hábitos oportunistas de alimentación' relacionados a un consumo alto de mamíferos pequeños (Emmons 1987) como por ejemplo pájaros, serpientes (ver figura N°24), lagartijas, pequeños mamíferos y vertebrados, siendo su principal alimento los roedores; esto se puede deber a que los roedores son las presas más abundantes en los bosques de los Neotrópicos (Solari et al. 1997).

Una vez que un ocelote captura su presa, se lo come en el mismo sitio y cuando termina cubre los restos (Kittel 2011). Entre el ocelote y el margay, especies simpátricas en la Amazonía, existe competencia interespecífica ya que se alimentan principalmente de mamíferos pequeños. No obstante, la dieta del ocelote se concentra en roedores terrestres mientras que el margay suele tener una preferencia por presas arbóreas ya que pasa una gran cantidad de tiempo en árboles (Konecny 1989). Finalmente, los predadores del ocelote son el águila arpía, puma, jaguar y la anaconda.

4.7 Rol ecológico

Recientes estudios han demostrado que los ocelotes son usualmente la especie más abundante en la mayoría de sus hábitats en el Neotrópico (UICN 2015). El ocelote tiene un rol vital en la ecología y dinámica de los ecosistemas ya que es un predador clave en la regulación de presas, específicamente de roedores. Por eso, cambios en las dinámicas poblacionales del ocelote tendrían impactos directos en los animales que están debajo de él en la cadena alimenticia, generando así un impacto ecosistémico más grande (Moreno 2006).

Como se ha visto anteriormente, los ocelotes se alimentan de mamíferos pequeños, principalmente de roedores. Esta tendencia puede ser una “adaptabilidad a sobrevivir en ambientes perturbados donde presas más grandes son más escasas” (Kricher 2008: pp. 408) y puede afectar negativamente la persistencia de felinos más pequeños que dependen de roedores para sobrevivir. A esto se le llama el ‘efecto pardalis’ (Macdonald y Loveridge 2010) y puede afectar tanto al margay como al jaguarundi. En conclusión, los ocelotes determinan las dinámicas de la comunidad de mesopredadores en el neotrópico, y no los predadores superiores y más grandes como los jaguares y pumas.

4.8 Estado de conservación

Según la Lista Roja elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), existen tres categorías para clasificar la amenaza de extinción de una especie: ‘crítico’, ‘en peligro’, o ‘vulnerable’. En 1989 CITES movió al ocelote al Apéndice I²⁵ en estado vulnerable, actualmente se encuentra como especie ‘no amenazada’. Sin embargo, según la lista brasileña de especies en peligro, el ocelote se encuentra en estado vulnerable²⁶ (Chiarello et al. 2005). En algunas áreas es común pero en otras es raro verlo; según la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), actualmente hay dos subespecies en peligro de extinción.

²⁵ “En el Apéndice I se incluyen las especies sobre las que se cierne el mayor grado de peligro entre las especies de fauna y de flora incluidas en los Apéndices de la CITES. Estas especies están en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales, por ejemplo, para la investigación científica” (IUCN 2015).

²⁶ La Unión Internacional para Conservación de Naturaleza y Recursos Naturales mide la vulnerabilidad de especies de acuerdo a cinco criterios: (a) la tasa en el cual la población disminuya; (b) en relación con (a), tanto que la especie ocurra individualmente, en una población pequeña o fragmentados; (c) en relación con la (a), tanto que las especies ocupen un rango geográfico; (d) el tamaño de la población; (e) un estimado matemático del riesgo predicho de extinción dentro de un rango de tiempo específico.

En 1989, el ocelote fue incluido en el Apéndice I de CITES y actualmente está protegido en la mayoría de países de su rango geográfico. Por ejemplo, su caza está prohibida en Argentina, Brasil, Bolivia, Colombia, Costa Rica, Guyana Francesa, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Surinam, Trinidad, Estados Unidos y Venezuela; y regulado en Perú. Solo en Ecuador, El Salvador y Guyana el ocelote no está protegido legalmente (IUCN 2015).

Una de las razones por la que esta especie ha sido vulnerable por mucho tiempo es porque ha sido una especie muy cazada por su piel (Kricher 2008) y vendida como mascota. El tráfico de pieles de felinos en la Amazonía empezó con los jaguares a finales del siglo XIX. Sin embargo, en la década de 1960, en respuesta a la sobreexplotación de jaguar y la consecuente disminución de la población, el tráfico se desvió a especies de menor tamaño como el ocelote. Desde 1960 hasta mediados de 1980, hubo una gran demanda de pieles de felinos por la sociedad occidental. Solo desde Iquitos se exportaron 138,102 pieles de ocelote entre 1946 y 1966 (GTZ et al. 2001). Durante este tiempo, en el oeste de Alemania, un abrigo hecho de piel de ocelote podía costar hasta \$40,000. Asimismo, estos felinos eran mascotas populares, costando hasta \$800 cada individuo. No fue hasta que la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) de 1975 que el comercio internacional de ocelotes y sus productos se volvió ilegal en muchos países (Kittel 2011).

La destrucción de su hábitat es también una de las principales amenazas para su supervivencia. Durante los últimos 50 años los ocelotes han perdido gran proporción de su hábitat debido a la tala indiscriminada e ilegal e incendios forestales. Por ejemplo, en Texas su distribución se restringió bastante después que los bosques densos fueron depredados debido al despeje de arbustos y la deforestación extensiva por parte del hombre. Ahora solo existen unos 100 ocelotes aproximadamente en Estados Unidos (Haemig 2011).

Como se ha visto, la acción humana puede fragmentar los hábitats de los ocelotes, de esta forma los hábitats que alguna vez formaron una unidad, quedan separados en fragmentos aislados lo cual es muy perjudicial para la persistencia de su población. Los fragmentos de hábitat pequeños sólo pueden albergar pequeñas poblaciones de animales y tales poblaciones son más susceptibles a la extinción local.

Finalmente, es muy importante proteger al ocelote ya que es una especie sombrilla. Esto quiere decir que tanto felinos menores, como el margay y jaguarundi, y sus

presas, dependen de él. Por eso, si se protege al ocelote también se protegen estas otras especies indirectamente.

4.9 Estudios previos del ocelote

Contexto internacional de la ecología del ocelote

En Latinoamérica se encuentran mayor número de producciones académicas sobre los ocelotes en la Amazonía de Brasil y en Barro Colorado en Panamá. Por ejemplo, se ha estudiado el comportamiento de los ocelotes (Parque Nacional Viruá, norte de Brasil), sus dietas en el sur de Brasil (Silva-Pereira et al. 2011) y en la Isla de Barro Colorado (Moreno et al. 2006). Finalmente, en el 2005 se produjo la primera investigación con cámaras trampa en el norte del Pantanal de Brasil por Trolle y Kery (2005) para estimar la abundancia de los ocelotes.

Contexto nacional de la ecología del ocelote

En la Amazonía de Perú no hay muchas publicaciones sobre la ecología del ocelote. Primero, tenemos el estudio de Leite Pitman (2004) realizado en los bosques bajos del sureste de la Amazonía Peruana, más específicamente en la concesión de conservación Los Amigos. En este estudio se creó un inventario de mamíferos medianos y grandes utilizando cámaras trampa. Investigaciones como esta también las encontramos en el distrito de Tambopata, en albergues turísticos que cuentan con investigadores capacitados para realizar dichos estudios.

Por otro lado, también tenemos los estudios de los investigadores Kolowski y Alonso (2010) sobre la densidad y patrones de actividad de estos felinos en el noroeste de la Amazonía del Perú a raíz de los posibles impactos de las exploraciones de petróleo: “preocupación particular dado a los altos niveles de biodiversidad encontrados en una región relativamente prístina y no estudiada (...) ningún estudio ha investigado la respuesta de poblaciones de animales a esta perturbación en los trópicos” (Kolowski 2010: pp. 918).

El distrito de Las Piedras, por el contrario, no cuenta con producción científica sobre los ocelotes. Este vacío se debe a que esta región es menos explorada ya que su acceso es más difícil que en otras partes donde existen más albergues turísticos.

CAPÍTULO 5: METODOLOGÍA

Este capítulo ve los aspectos metodológicos de la tesis. Se detallan los métodos, procedimientos y los instrumentos metodológicos utilizados durante la fase de gabinete y de campo.

5.1. Metodología de monitoreo de fauna silvestre

La metodología que guió la investigación fue la del manejo de fauna silvestre, para la cual utilizamos el método de cámaras trampa para realizar el monitoreo del ocelote y así conocer su actual estado de conservación. En términos generales, esta metodología tuvo como principal objetivo crear un modelo de monitoreo replicable en otras partes de la Amazonía con el fin de promover el ecoturismo, proteger la fauna silvestre y mejorar la calidad de vida de la población. Para ello, los objetivos específicos guiaron la investigación:

1. Identificar las áreas más deforestadas en el departamento de Madre de Dios.
2. Determinar si en el distrito de Las Piedras se puede llevar a cabo el ecoturismo para promover el desarrollo sin afectar el medio ambiente.
3. Comprobar si el ocelote sirve como animal modelo para promover el ecoturismo y la conservación de la biodiversidad de la Amazonía.
4. Estimar la eficiencia del método de cámaras trampa para estudiar la fauna de la Amazonía.

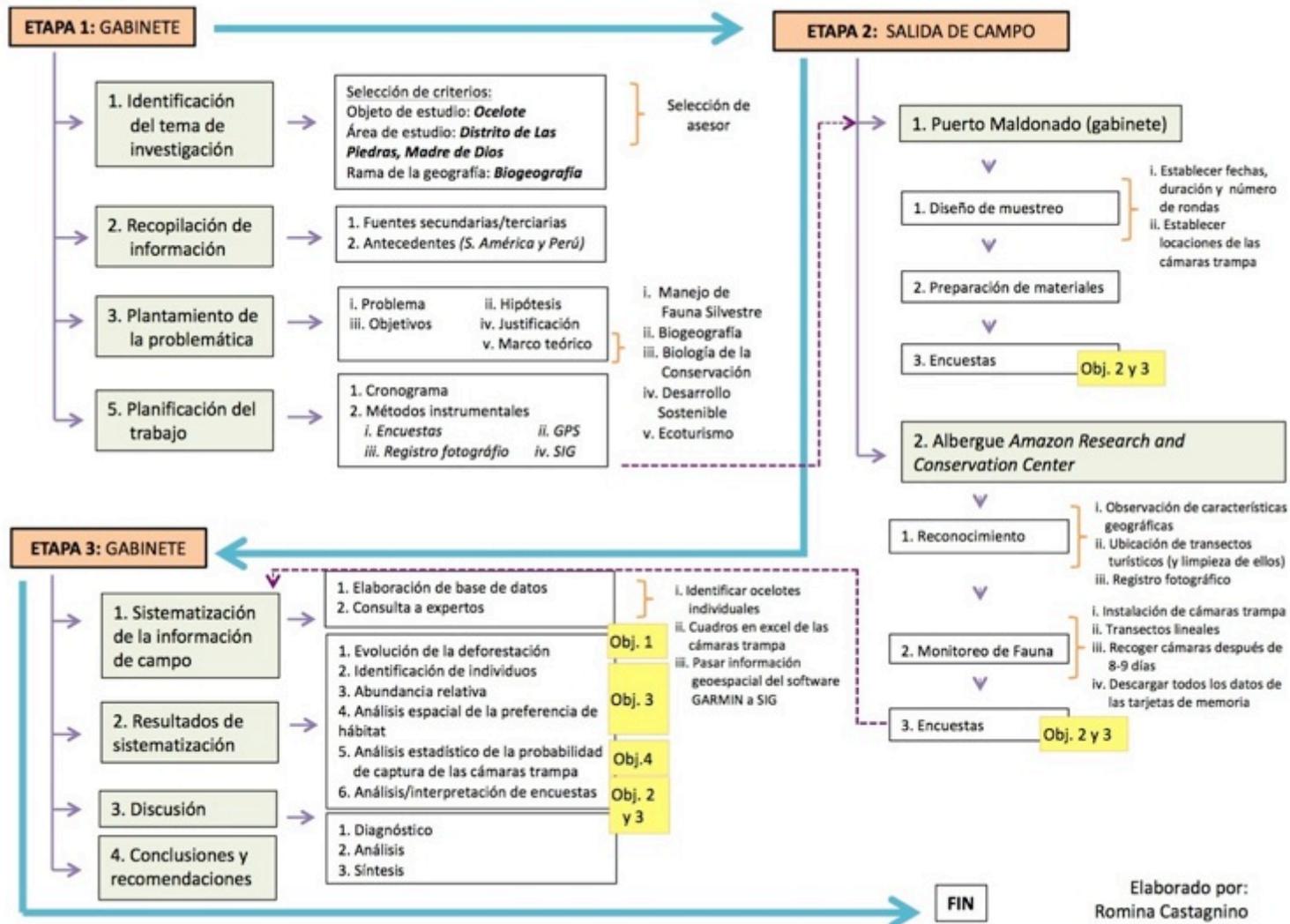
5.2 Método de trabajo

Sentada las bases teóricas sobre la metodología, se planteó el siguiente esquema de trabajo para el desarrollo de la investigación (ver figura N°8).

Como se puede ver en el esquema, la investigación se dividió en tres partes. Primero, el estudio previo a la salida de campo; segundo, el trabajo de campo en el albergue *Amazon Research and Conservation Center* en Las Piedras; y tercero la interpretación y análisis de los resultados obtenidos.

Además, complementando el esquema, se ha realizado una tabla N°20 con las actividades que se realizaron durante la salida de campo. Este se puede ver en el anexo 4.

Figura N°8: Esquema de la investigación



Primera etapa: Gabinete

Esta etapa inicial de gabinete consistió primero en la identificación del tema de investigación, la selección del objeto y el área de estudio y la rama de la geografía a la cual pertenece la presente tesis. La segunda parte fue la recopilación de información, para ello, se realizó una revisión bibliográfica sobre la teoría de los temas que fueron estudiados y aplicados como también referencias bibliográficas de estudios que anteriormente fueron realizados en el distrito de Las Piedras u otras partes de Sur América que tengan relevancia en la investigación. La tercera parte fue el planteamiento de la problemática, en el cual ubicamos el problema central, la hipótesis, los objetivos, la justificación y el marco teórico, con nuestro posicionamiento entre diferentes teorías y modelos. Finalmente, esta primera etapa de gabinete concluyó con la planificación del trabajo donde se elaboró un cronograma con las fechas de las actividades que se realizaron durante la salida de campo y el análisis posterior de la información recopilada. Además, se eligió los métodos instrumentales que se utilizaron durante la salida de campo.

Segunda etapa: Salida de campo

La primera parte de la etapa de la salida de campo se realizó en las bases de la organización *Fauna Forever* en Puerto Maldonado y la segunda parte en el albergue *Amazon Research and Conservation Center* a 80 km noroeste de Puerto Maldonado.

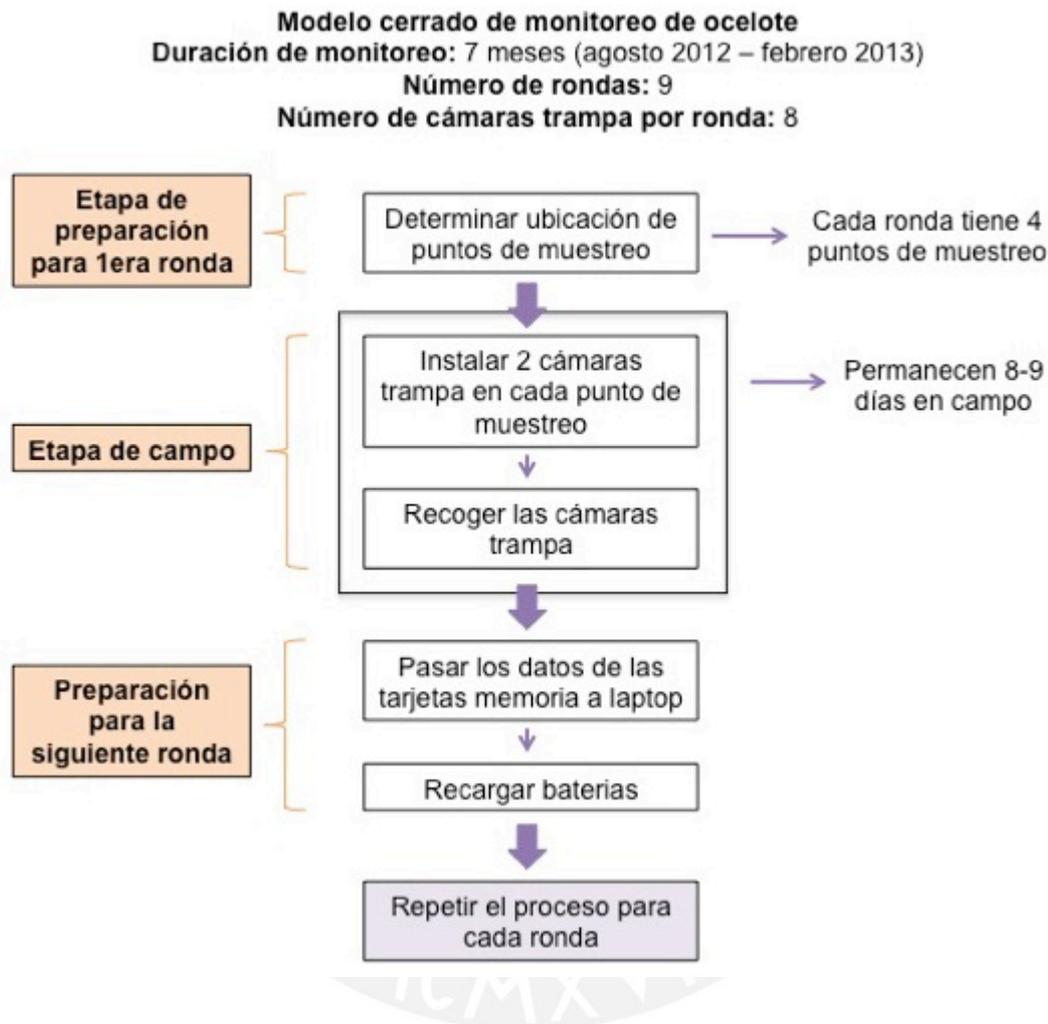
- ***Diseño de muestreo***

La investigación muestreo la población de ocelotes que se encuentra en la concesión del albergue ARCC con el uso de cámaras trampa. Para ello, el estudio tuvo una duración de 7 meses durante la temporada de lluvia desde agosto 2012 a febrero 2013. Se escogió este periodo de tiempo para seguir un 'modelo cerrado', el cual a diferencia de los modelos abiertos, estos tienen un periodo de muestreo más corto y no toman en cuenta dinámicas poblacionales como los nacimientos, muertes y migraciones de una población. Varias investigaciones han utilizado este modelo como la de Otis et al. (1978) donde estudió no solo la abundancia de animales con el método de cámaras trampa sino que también la probabilidad de captura de las cámaras.

Para diseñar el muestreo, primero se determinó las locaciones donde van a estar ubicadas las cámaras (puntos de muestreo con su determinada coordenada de longitud y latitud). En cada punto se instalaron 2 cámaras trampa las cuales permanecieron en el campo por 8 a 9 días (lo que equivale a la duración de una

ronda). Ya que los ocelotes son animales elusivos, la metodología se diseña de tal forma que se maximice la probabilidad de captura de los animales.

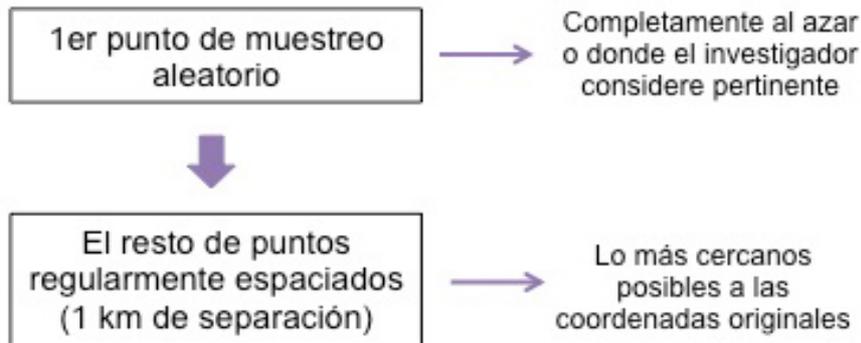
Figura N°9: Esquema del proceso de muestreo de ocelotes



El diseño de muestreo (ver figura N°10) fue aleatorio sistemático donde el “punto de partida es aleatorio y luego se procede sistemáticamente en un orden específico hasta que toda el área este muestreada” (Silvy 2012: pp. 288). Entonces, el primer punto de muestro se escoge al azar usando una imagen de Landsat en SIG y los demás puntos de muestro son regularmente espaciados cada 1 km. Estos puntos se localizan de tal forma para darle una mayor probabilidad de cobertura uniforme a toda el área de estudio. Este método es eficiente porque disminuye la probabilidad del investigador de caer en errores estadísticos (Silvy 2012). Además, por lo general no hay suficiente tiempo, dinero y personal para estudiar todo el área de estudio, por eso usamos unidades de muestreo con la “suposición de que sea representativa de toda el área” (Silvy 2012: pp. 29).

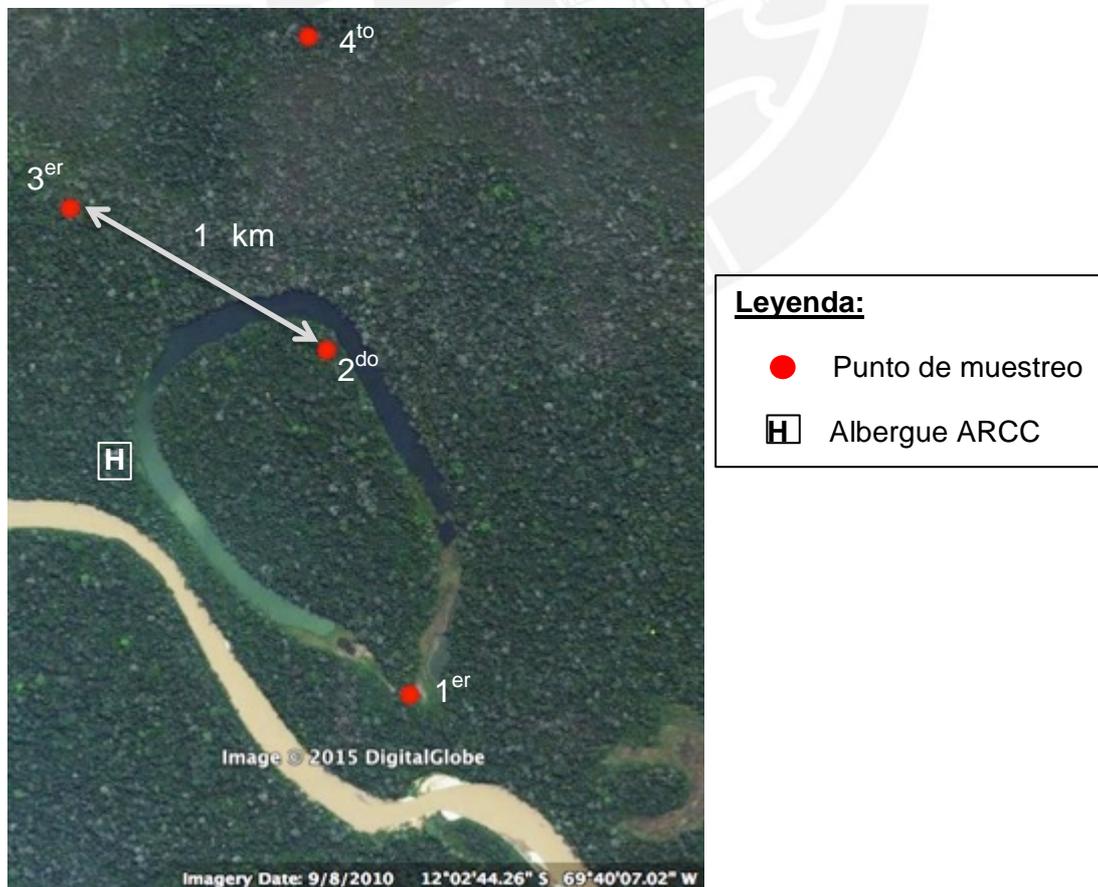
Figura N°10: Esquema del diseño de muestreo

Tipo de muestreo: aleatorio sistemático
Se elige el primer punto al azar, y después el resto en intervalos constantes, hasta completar la muestra



Para ilustrar el diseño de muestreo aleatorio sistemático, a continuación se presentarán la ubicación de los puntos de muestreo para la primera ronda utilizado en la investigación.

Figura N°11: Puntos de muestreo de la primera ronda



Fuente: Google Earth

Como vemos en la imagen, el primer punto de muestro se encuentra ubicado en el puente de tierra de la cocha Soledad. Esta ubicación se escogió para el primer punto de muestro de la primera ronda porque muestra si hay ocelotes que cruzan a la isla formada por el lago. Esta ubicación es estratégica porque tiene una importancia ecológica ya que en la época de lluvia este puente desaparece impidiendo el pase de felinos dentro o fuera de la isla.

Paralelamente, se creó un mapa con características de la zona (vías de acceso, trochas turísticas, lagos, tipo de vegetación e infraestructura humana), las cuales se traslaparon con los puntos de muestro. Con esta información y el conocimiento de investigadores locales, se identificaron las mejores formas de acceso a ellos. Finalmente, las coordenadas UTM de las locaciones escogidas se pasaron a un GPS (Global Positioning System) para que nos guiaran al salir al campo.

La Asociación *Fauna Forever* proveyó con 8 cámaras trampa para instalar en el campo. Por eso, en la primera ronda se ubicaron 4 puntos de muestro los cuales fueron instalados en el mismo día y estuvieron en el campo por un periodo de 8 a 9 días. Después de la sistematización de todos los datos, se recargaron/cambiaron las baterías y se limpió las tarjetas memoria para estar listos para la siguiente ronda de muestro y así periódicamente cubrir la zona de estudio²⁷.

- **Monitoreo de Fauna**

El método de muestro que se utilizó fue el de las cámaras trampa. Este monitoreo sirvió para responder la tercera pregunta de investigación: ¿puede el ocelote servir como animal modelo para promover el ecoturismo y conservar la biodiversidad de la Amazonía?. Así, para evaluar la abundancia relativa y densidad del ocelote se utilizó cámaras trampa de marca *Bushnell Trophy Cam*, edición estándar. Estas detectan movimiento y cambios en temperatura dentro de 0-10 metros de proximidad. Durante la noche el sensor infrarrojo de la cámara trampa utiliza su sistema de flash, el cual se activa cuando un animal pasa en frente de ella (permite tanto video como imágenes fijas²⁸). Durante la noche, los videos y las imágenes se toman en blanco y negro, y durante el día a color.

²⁷ Cuando logísticamente no se pudo llegar a las coordenadas exactas de los puntos de muestro, ya que algunos se localizaban en agua, pantanos o bosques de paca, se tuvo que instalar las cámaras lo más cerca posible a las coordenadas deseadas.

²⁸ En esta investigación se utilizó videos.

Figura N°12: Imagen de la cámara trampa que se usó en la investigación



Foto propia

Durante la instalación de las cámaras trampa, muchas veces, los puntos de muestreo cayeron justo en trochas turísticas lo cual es ventajoso logísticamente; sin embargo, hay veces que se tuvo que caminar varios kilómetros lejos de ellas²⁹. Para eso, se abrieron caminos con machetes³⁰ y se dejaron cintas de colores amarradas a los árboles para facilitar el camino de regreso³¹.

Al instalar las cámaras se buscó la mejor ubicación para instalarlas³² y se tomaron las coordenadas en el GPS. Las dos cámaras trampa se colocaron a 20 cm sobre el suelo atados a árboles orientados en direcciones opuestas para así detectar los dos flancos de los animales. Después se preparó el escenario limpiando el suelo (sacando arbustos y hojas que puedan interrumpir la visión de la cámara o activar el sensor pero siempre tratando de mantener su aspecto natural). Cuando se terminó de hacer eso, se programaron las computadoras internas de las cámaras³³ y se verificó que empiecen a grabar cada vez que uno pase por delante a una distancia

²⁹ Se sale al campo temprano (4 o 5 de la mañana) ya que muchas veces, llegar a la ubicación de los puntos de muestreo puede tomar hasta 7 horas.

³⁰ Es importante resaltar que solo se cortaron las ramas que interrumpían el paso y no se abrieron nuevas trochas ya que se quiso mantener el estado del bosque lo más natural posible.

³¹ Antes de comenzar la caminata, cuando uno todavía se encuentre en el albergue lejos de bosque denso, se tiene que obtener la señal satélite del GPS ya que cuando uno se encuentra dentro del bosque es muy fácil perderla. Además del GPS se llevó una brújula ya que a veces, la copa de los árboles no deja captar buena señal satélite para el GPS, y por eso, el camino puede ser guiado por la orientación en grados que proporciona la brújula.

³² El mejor lugar para instalar las cámaras es donde hay probabilidad de que pasen los animales; puede ser caminos naturales que usan algunas especies.

³³ Se tiene que sincronizar la misma fecha y hora en cada cámara (muy importante a la hora de analizar los datos).

de dos metros. Después de terminar con la instalación del primer punto de muestreo se procedió a instalar el resto de cámaras en los siguientes puntos.

Con el propósito de diferenciar cada cámara utilizada en el momento de sistematizar los datos, fue necesario marcarlas externamente con un código único para cada una de ellas. En el anexo N°7 se puede ver un modelo de tabla que se utilizó en campo para anotar los datos de cada cámara trampa y las especies que capturó visualmente.

- **Encuestas**

En el anexo 8 se puede ver el modelo de encuesta que se realizó en la base de la Asociación *Fauna Forever* en Puerto Maldonado. Se entrevistó a 25 personas en total, entre ellas investigadores científicos, tesisistas, practicantes con investigaciones, voluntarios y a turistas nacionales y extranjeros, que visitaron Las Piedras a través de *Fauna Forever*. Ellos tuvieron que responder dos encuestas, una a su llegada a Madre de Dios, y la otra al final de su estadía en el albergue.

La información obtenida muestra el nivel de satisfacción de los encuestados durante su estadía (en cuestión de las expectativas que tenían antes de realizar su viaje y lo que más les gustó durante su estadía); además también se les pidió que brindaran algunas recomendaciones para mejorar su estadía en el futuro.

Por otro lado, también se busca responder el tercer objetivo planteado: 'comprobar que el ocelote sirve como animal modelo para promover el ecoturismo y la conservación de la biodiversidad de la Amazonía'. Para esto se les preguntó: '¿qué animal le gustaría ver?', '¿qué animal fue el que más les gustó ver?' y '¿qué animal, que no vio durante su estadía, le gustaría ver en el futuro?'. De esta forma se buscó discernir si los felinos son uno de los factores que incentivan el turismo en la Amazonía.

Tercera etapa: Gabinete

- **Sistematización de la información de campo**

En esta tercera etapa de gabinete se sistematizó todos los resultados obtenidos en la salida de campo. Primero se elaboraron bases de datos, mapas, y se ordenaron las fotografías y videos tomadas en la zona de estudio. Finalmente, en esta etapa también fue necesario consultar a expertos sobre los pasos a seguir para utilizar el software PRESENCE y procesar los datos de las cámaras trampa y realizar los estudios estadísticos.

- **Densidad de centros poblados en Madre de Dios**

Se graficó la densidad de centros poblados para entender las dinámicas territoriales del departamento. La densidad de centros poblados se estimó utilizando la herramienta de ArcMap “Densidad Kernel”. Esta herramienta calcula la densidad de las entidades de punto (en este caso los centros poblados) en la vecinidad de esas entidades (ArcGIS Resource Center 2014). Entonces, la magnitud de densidad disminuye a medida que aumenta la distancia entre puntos (la distancia entre centros poblados). Esta herramienta ha sido utilizada en varios estudios como por ejemplo para determinar ‘hotspots’ de crimen en ciudades (Nakaya y Yano 2010) y para estudiar la correlación entre la densidad de actividades comerciales y la centralidad de las calles en Bologna, Italia (Porta et al. 2008).

- **Evolución de la deforestación en Madre de Dios**

Existen diversas metodologías para estudiar mediante imágenes satelitales los cambios que ocurren en la vegetación. En este estudio se ha utilizado el índice normalizado diferencial de la vegetación (NDVI) el cual es un indicador de la salud vegetal. Este mide “la relación entre la energía absorbida y emitida por los objetos terrestres” (Meneses 2012: pp. 40).

“La reflexión diferencial en las bandas roja e infrarroja (IR) le permite supervisar la densidad e intensidad del crecimiento de la vegetación verde utilizando la reflectividad espectral de la radiación solar. Las hojas verdes suelen presentar una mejor reflexión en el rango de longitudes de onda cercanas al infrarrojo que en el rango de longitudes de onda visibles. Cuando las hojas tienen sed o bien están enfermas o muertas, se vuelven más amarillas y se reflejan bastante menos en el rango de longitudes de onda cercanas al infrarrojo. Las nubes, el agua y la nieve presentan una mejor reflexión en el rango visible que en el rango de longitudes de onda cercanas al infrarrojo, mientras que la diferencia es casi nula para las rocas y el terreno desnudo” (ArcGIS Resource Center 2015).

Para crear el mapa de deforestación se utilizaron imágenes Landsat 5 y 8 TM, las cuales cuentan con bandas enumeradas del 1 al 7, ellas tienen diferentes tonalidades de colores que permiten detectar las variedades de vegetación. Para el análisis multitemporal se aplicó el NDVI con imágenes de los años 2000 y 2013 (7 diferentes escenas para completar el mapa de Madre de Dios).

Para hallar el NDVI de cada imagen se tiene que aplicar la siguiente fórmula:

$$\frac{(\text{banda } 4 - 3)}{(\text{banda } 3 + 4)}$$

Este da como resultado los cambios en la extensión de la cobertura vegetal. Los valores obtenidos son de 1 a -1 (-1 representando la máxima reducción de vegetación y cero significando que no ha habido cambio alguno en la cobertura vegetal). A partir de ello se puede cuantificar el área deforestada.

En muchos estudios se ha utilizado esta metodología satisfactoriamente. Por ejemplo, usando el NDVI se estimó la cobertura vegetal del departamento de Lavalle en Argentina donde se encontró tierras sometidas a procesos de desertificación (Soria et al. 2012). Por otro lado, se utilizó también el NDVI en India para estimar la deforestación y degradación del bosque y se encontró que hubo una disminución de 10.7% de área de bosque en un periodo de 12 años (Kumar 2010). Asimismo, en el ámbito nacional, Gómez (2005) usó el NDVI para conocer el estado de la vegetación en el bosque seco del noroeste peruano.

- **Identificación de ocelotes individuales y abundancia relativa**

Para identificar los ocelotes, se utilizaron las fotografías (sacadas de los videos) de las cámaras trampa. Los felinos, como el ocelote, son los animales más fáciles de identificar ya que cada individuo posee manchas y rayas únicas en su pelaje³⁴; de esta manera se contabilizaron los animales censados. Para diferenciar cada individuo se le otorgó a cada felino un código: la letra A (referencia al albergue ARCC) acompañado con un número específico.

- **Densidad**

La densidad es el número de individuos por unidad de área: en nuestro caso, dividimos la abundancia de la población entre el área efectiva de muestreo. La técnica de captura-recaptura de las cámaras trampa fue usada para encontrar el área efectiva de muestreo. Primero, se identificaron cuántos ocelotes fueron capturados en las cámaras trampa en más de una ocasión. Para cada individuo, se calculó la distancia máxima recorrida entre puntos de muestreo. Segundo, se halló la el promedio de la distancias máximas recorridas (MMDM) y para tener una mejor estimación de la densidad de los ocelotes también se calculó la mitad del promedio de la distancias máximas recorridas (1/2 MMDM). Tercero, utilizando ArcGis, se

³⁴ Con las fotos podemos observar el aspecto físico de los animales, tanto su pelaje, forma, tamaño y coloración; y con el video, a parte de las características antes mencionadas, se puede además apreciar el comportamiento de los animales.

agregó a cada punto de muestro una franja de amortiguamiento con el grosor de la MMDM (después se hace uno igual con la 1/2 MMDM). Al tener el área efectiva de muestreo en km² se pasó a aplicar la fórmula para hallar la densidad.

$$\text{Densidad de ocelotes} = \frac{\text{Abundancia}}{\text{Área efectiva de muestreo}}$$

- **Análisis espacial de hábitat**

Con el objetivo de conocer los hábitats que prefieren los ocelotes, se llevó a cabo un análisis de vegetación del área de estudio. Primero, se pasó toda la información geoespacial del software Garmin Basecamp (utilizado por el GPS Garmin- Global Positioning System) a SIG (Sistema de Información Geográfica), para crear mapas con las coordenadas de los puntos de muestreo donde se capturaron los ocelotes. Después estos datos espaciales se traslaparon con una capa SIG de vegetación e hidrología del área de estudio.

- **Análisis estadístico de probabilidad de captura de cámaras trampa**

La probabilidad de captura es definida como la “probabilidad de que un individuo en una población de muestra sea detectado” (Silvy 2012: pp. 285). El ocelote, como todos los felinos, son animales elusivos, lo cual hace difícil su detección.

La probabilidad de captura está basada en el historial de los individuos capturados por lo menos una vez en las cámaras trampa y este se crea a partir de una matriz de historia de captura-recaptura. El método de captura-recaptura se refiere a detectar e identificar un individuo en un punto de muestreo y después volverlo a detectar en otro. Este método tiene dos suposiciones; primero, que “la proporción de los individuos marcados visualmente³⁵ y no marcados en una muestra es la misma que en la de la población” (Silvy 2012: pp. 306); y la segunda, que todos los individuos de una población tienen la misma probabilidad de captura.

El porcentaje de los animales capturados en video en una población va a tener una influencia directa en la precisión de las estimaciones (Silvy et al. 2012). Sin embargo, “dado a los costos de marcamiento de individuos, recomiendan que por lo menos 25% de los animales se marquen” (Silvy 2012: pp. 306).

³⁵ Ocelotes marcados: capturados en video por las cámaras trampa. Uno sabe que el 25% de los individuos está marcado cuando el 25% de los individuos marcados son vistos en otra unidad de muestreo.

5.3 Métodos Instrumentales

Cámaras trampa

Las cámaras trampa se utilizaron para muestrear la población de ocelotes en la concesión del albergue ARCC y responder a la tercera y cuarta pregunta de investigación: ¿puede el ocelote servir como animal modelo para promover el ecoturismo y conservar la biodiversidad de la Amazonía? y, ¿es eficaz el método de cámaras trampa para estudiar la fauna de la Amazonía?.

Para ello, se utilizaron 8 cámaras trampa las cuales fueron instaladas en el campo en 9 rondas. Las rondas pueden variar dependiendo del estudio realizado (pueden durar meses, semanas o hasta días). En el caso de esta investigación un periodo de muestreo fue de 8 a 9 días.

Uno de los métodos más eficientes para realizar estudios faunísticos son las cámaras trampa, las cuales han sido utilizadas por más de 50 años (Kucera y Barrett 1993); sin embargo los primeros estudios ecológicos realizados con este método fueron recién en la década de 1990. Por ejemplo se utilizaron las cámaras trampa para identificar los patrones de actividad y comportamiento (ej. Foster y Humphrey 1995) y identificar los predadores de nidos de aves (ej. Hernández et al. 1997). En las últimas décadas ha servido para estimar riqueza de especies y estimar otros parámetros poblacionales como la abundancia (ej. Jacobson et al. 1997), densidad y rango de hábitat de mamíferos grandes, elusivos y en peligro de extinción (ej., Karanth y Nichols 1998).

Las cámaras remotas pueden ser categorizadas en dos tipos: activas infra-rojas (AIR) y pasivas infra-rojas (PIR). Para este estudio se utilizaron las últimas ya que tienen sensores que detectan movimiento y la radiación emitida por los animales dentro de un rango de visión (Kays and Slauson 2008). Aunque las cámaras trampa presenten por lo general una detección de individuos más baja que la obtenida por la metodología de transecto, estas son más eficientes para identificar animales individuales y monitorear especies nocturnas y elusivas.

Una de las ventajas de las cámaras trampa es que, a diferencia de otros métodos, ellas no necesitan de la manipulación humana para registrar información sino que pueden detectar la presencia de animales por medio de un sensor infrarrojo que se activa cuando un animal pasa por delante de la cámara; este sensor lee los cambios de temperatura y el movimiento en el bosque. De esta forma, el investigador solamente necesita instalar las cámaras en el lugar deseado y dejarlas en el campo

por el tiempo que dure la ronda de monitoreo y después recogerlas al terminar este periodo. Con este método se pueden cubrir áreas extensas³⁶.

GPS y SIG

Para analizar los datos obtenidos en la salida de campo es necesario pasar toda la información geoespacial de un instrumento metodológico a otro: del software Basecamp Garmin (el programa que usa el GPS) a SIG. Después se podrán crear mapas con las locaciones de las cámaras trampa y los ocelotes identificados. Asimismo se utilizaron herramientas de ArcMap como la densidad Kernel para hallar la magnitud de la concentración de centros poblados en Madre de Dios y el NDVI para realizar un análisis multitemporal de la cobertura vegetal del departamento y así responder a la primera pregunta de investigación: ¿cuáles son las áreas más deforestadas en el departamento de Madre de Dios?.

Software PRESENCE

PRESENCE (Hines 2007) es un software producido por el USGS (U.S. Geological Survey) que se ha desarrollado principalmente para encajar modelos de ocupación con los datos obtenidos de estudios con cámaras trampa. Los modelos de ocupación utilizan la presencia/ausencia de una especie o animal para estimar la proporción de sitios que están ocupados por ellos. El análisis del software PRESENCE responderá específicamente a la cuarta pregunta de investigación: ¿es eficaz el método de cámaras trampa para estudiar la fauna de la Amazonía?.

Para analizar la probabilidad de captura de las cámaras trampa se utilizó este software. Los investigadores pueden adecuar los modelos que ofrece PRESENCE a sus datos y el software guarda los resultados para cada modelo y presenta un resumen de qué tan precisos ellos son de acuerdo a un medidor de modelos: '*Akaike Information Criterion*' (AIC). Los modelos son encajados usando técnicas de máxima probabilidad pero solo ejecuta el análisis estadístico del más preciso con respecto a nuestra matriz de captura-recaptura (presencia/ausencia).

PRESENCE ha sido exitosamente utilizado en varios estudios ecológicos con cámaras trampa. Por ejemplo, se usó para estimar la riqueza relativa de mamíferos grandes del bosque tropical de Indonesia (O'Connell 2011). Se consideró a cada parque nacional como un sitio de muestro con periodos de observación de 8 días (lo que equivale a una ronda). Se utilizó un modelo multi-temporada de ocupación el

³⁶ Para más información sobre los elementos técnicos de las cámaras trampa ver el Manual de Monitoreo realizado por *The Wildlife Conservation Society*: "Terrestrial Vertebrate Monitoring Protocol Implementation Manual, 2011".

cual encajó 64 modelos de riqueza relativa de especies antes de utilizar el número AIC para dar el modelo más compatible para el estudio. Los resultados indicaron una alta probabilidad de detección de las cámaras trampa y comprobaron que son eficaces para detectar especies de mamíferos. Por otro lado, el estudio de Tobler (et al. 2009), el cual investigó el uso del hábitat, los patrones de actividad y el uso de collpas de cinco especies de ungulados en el sureste de Perú, también utilizó PRESENCE. Los autores utilizaron el modelo Poisson para determinar cómo el hábitat influencia la abundancia media entre diferentes áreas de estudio y temporadas de muestreo. Como estos, hay varios estudios que muestran la efectividad del software para realizar estudios ecológicos de fauna silvestre con cámaras trampa.

Encuestas

Como se ha mencionado antes, se realizaron las encuestas a los turistas, profesionales, voluntarios y practicantes con investigaciones para identificar las expectativas de las personas al visitar el albergue y sus opiniones al regresar a Puerto Maldonado. Las encuestas que se realizaron presentan preguntas cerradas con opción múltiple y en algunas ocasiones con la posibilidad de expandir su respuesta. Ellas están organizadas en dos partes: la primera encuesta se realiza en Puerto Maldonado antes de la visita al albergue; y la segunda, después de su estadía. Estas encuestas sirven para responder tanto la segunda como la tercera pregunta: ¿es el ecoturismo una alternativa de actividad económica para promover el desarrollo en el distrito de Las Piedras sin afectar el medio ambiente? y, ¿puede el ocelote servir como animal modelo para promover el ecoturismo y conservar la biodiversidad de la Amazonía?

CAPÍTULO 6: RESULTADOS

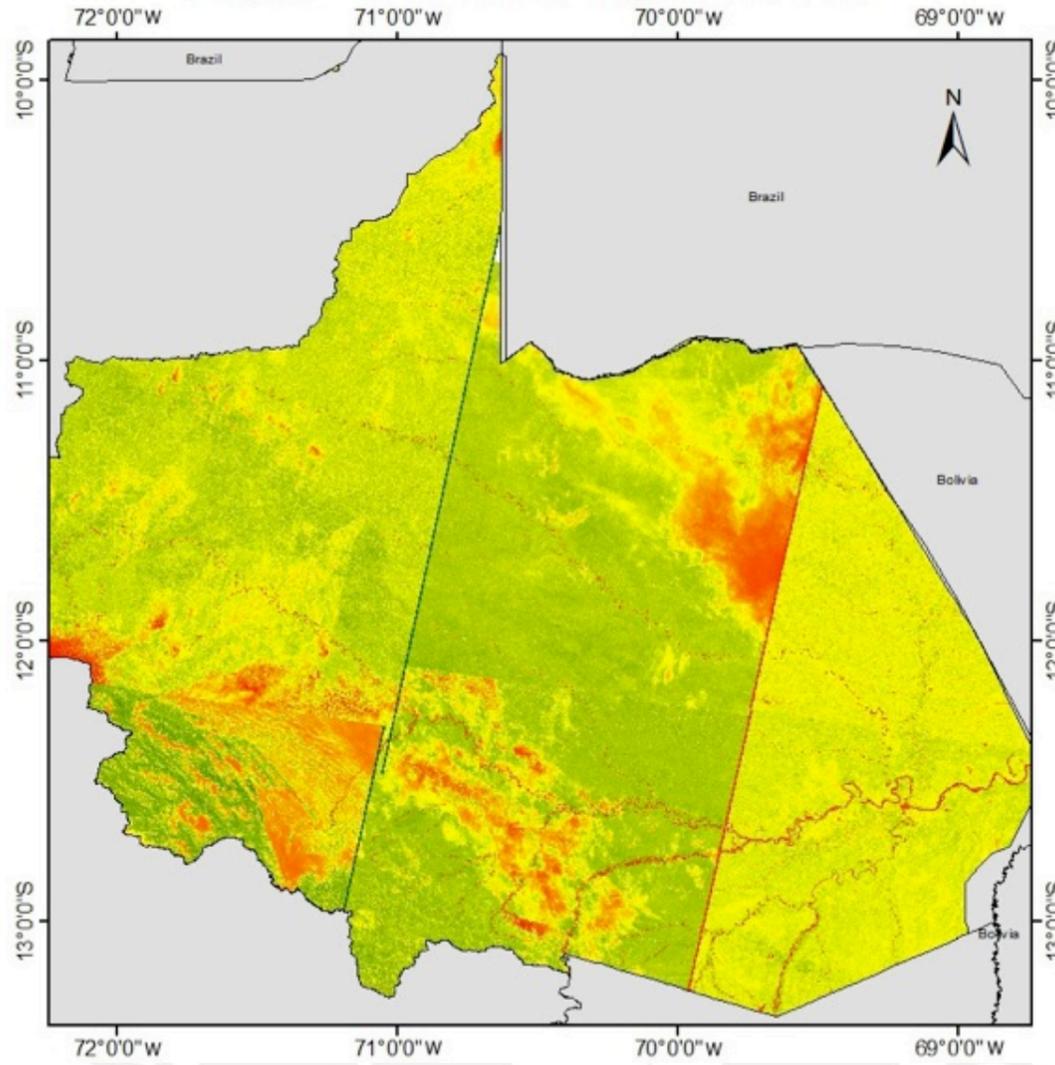
En este capítulo se presentan los resultados de la investigación: la evolución de la deforestación en Madre de Dios, el análisis del turismo en Madre de Dios, la interpretación de las encuestas, la identificación de individuos, abundancia relativa y densidad de los ocelotes, su preferencia de hábitat y el análisis de probabilidad de captura de las cámaras trampa.

6.1 Evolución de la deforestación en Madre de Dios

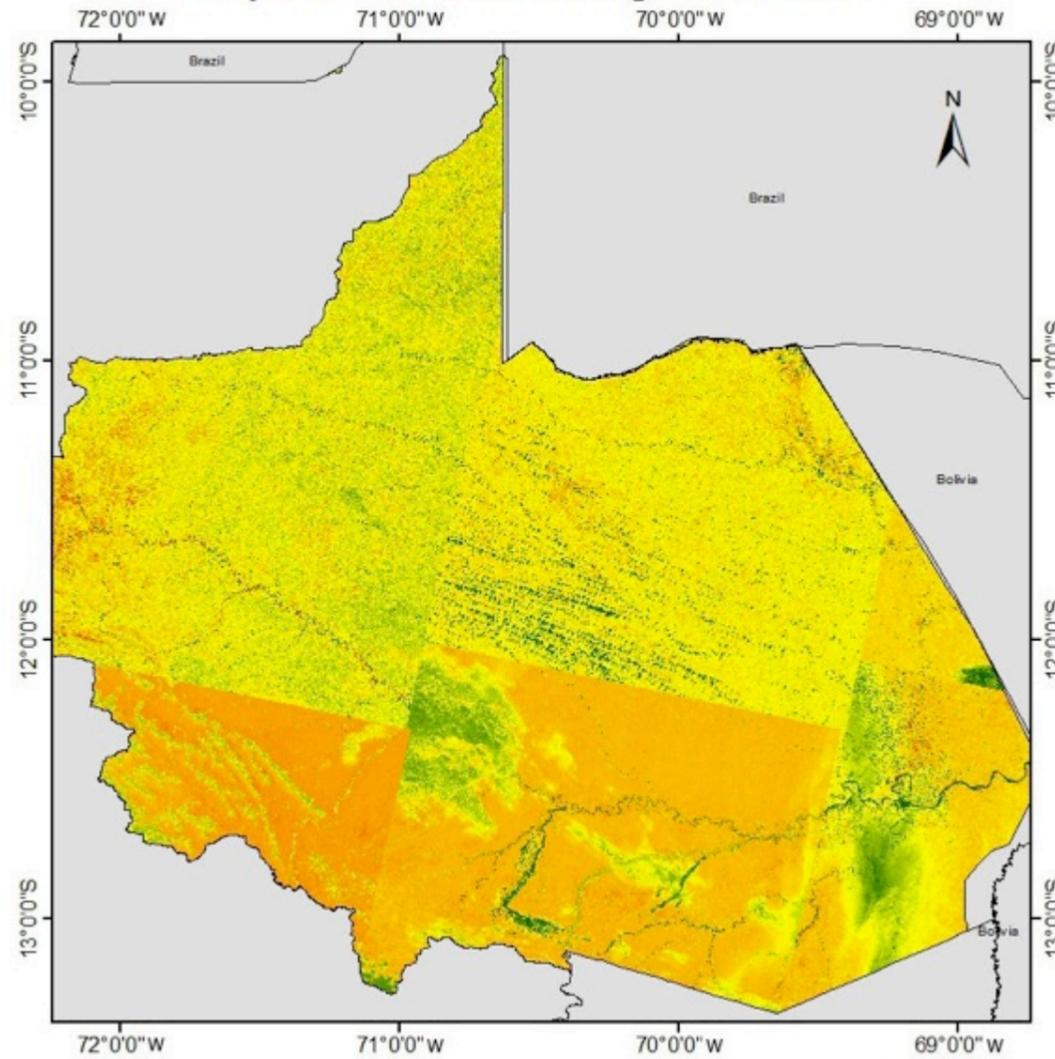
A continuación se presentan los resultados del análisis de NDVI hecho para el departamento de Madre de Dios. Para ello, se realizaron dos mapas mostrando el índice de vegetación de los siguientes años: 2000 y 2013.



Mapa N° 11 : Índice de vegetación 2000



Mapa N° 12: Índice de vegetación 2013



Leyenda

	Países fronterizos		Índice de vegetación
			Alto : 1
			Bajo : -1

Datum Horizontal WGS 84
Zona19S
Escala 1 : 2,000,000

Fuente de datos: Datos originales
Fecha de elaboración: 19/02/15
Autora: Romina Castagnino

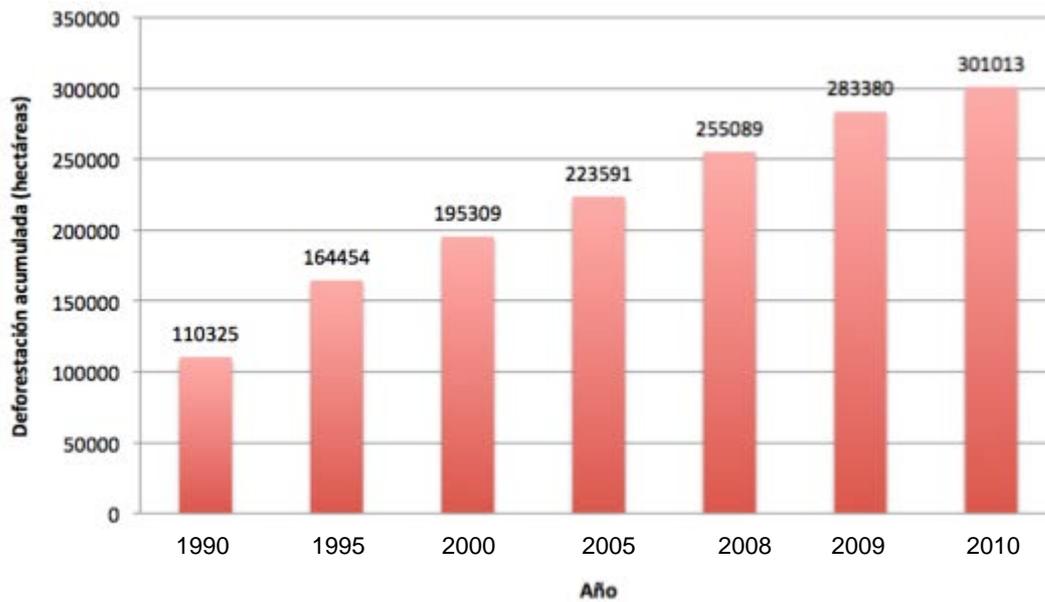


Primero que todo, en rasgos generales, se observa una clara disminución de bosques primarios entre el año 2000 y el 2013 ya que las tonalidades verdes que predominan en el mapa N°11 cambian a tonos de amarillo y naranja en el N°12. Por otro lado, en los tres mapas se puede apreciar que las zonas que conservan tonos más verdes se encuentran ubicadas en el oeste y en el centro norte del departamento; esto quiere decir que el Parque Nacional del Manu, la provincia de Tahuamanu y el norte de la provincia de Tambopata (donde se encuentra el distrito de Las Piedras) todavía conservan bosques menos perturbados en comparación del resto del departamento.

En general, los parches rojos-naranja que se ven en los mapas N°11 y N°12 representan nubosidad que se ha encontrado en las imágenes satélite de aquellos años. Por otro lado, los ríos, al ser cuerpos de agua, toman un color rojo también. Durante los 13 años de análisis, se puede apreciar un sustancial cambio entre tonalidades de color verde (del año 2000) y tonalidades de amarillo y naranja (en el 2013). La vegetación ha disminuido principalmente al sur del departamento (en la provincia de Tambopata) y en el este (lo cual coincide con la Carretera Interoceánica).

Con el objetivo de complementar el análisis de NDVI, presentamos los resultados de una investigación sobre deforestación en Madre de Dios realizada por la asociación AIDER (Recavarren 2011). El estudio cuantificó el área deforestada entre el año 1990 al 2010. Los resultados se presentan en el siguiente gráfico:

MCMXVII

Figura N°13: Deforestación acumulada en Madre de Dios (1990-2010)


Elaboración propia, 2015

Fuente: Estudio de deforestación de la Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral (Recavarren 2011)

El patrón ascendente de pérdida de bosque se ve claramente en el gráfico. La deforestación acumulada de 1990 casi es triplicada para el año 2010 (con un total de 190,689 hectáreas de bosque primario perdido en un lapso de 20 años).

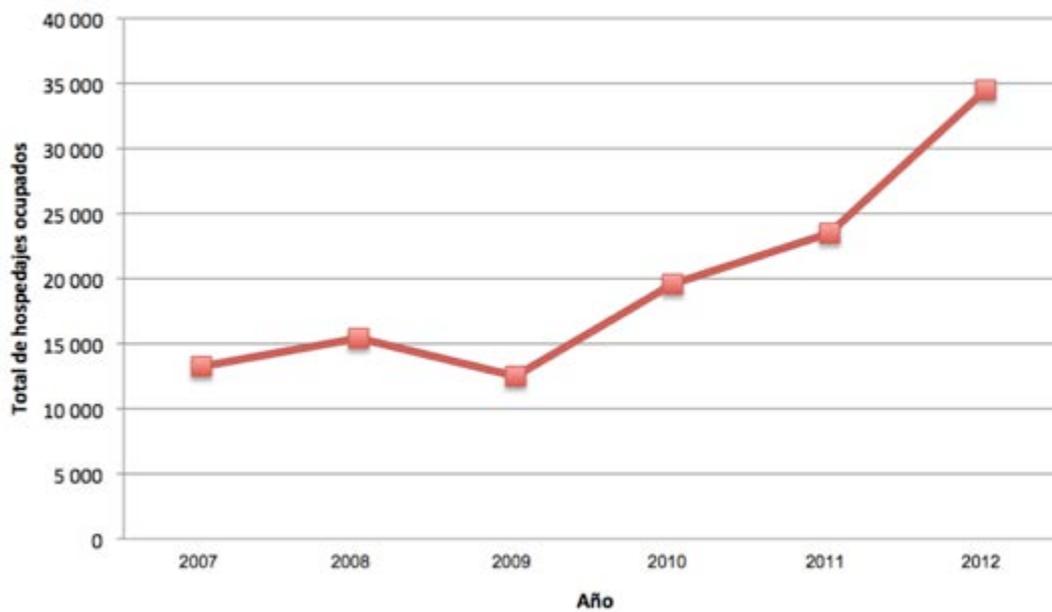
6.2 Análisis del turismo en Madre de Dios

Los paisajes y la gran biodiversidad de flora y fauna que alberga Madre de Dios, lo convierte en un departamento ideal para el ecoturismo, atrayendo a turistas nacionales como internacionales. Entre los principales atractivos turísticos tenemos la Reserva Nacional de Tambopata, el Parque Nacional del Manu y el Santuario Nacional Pampas del Heath. El distrito de Las Piedras tiene también mucho potencial para atraer tanto a turistas como investigadores a la zona; sin embargo, por su falta de accesibilidad esta región ha sido poco visitada e investigada.

Podemos ver el crecimiento del turismo en la siguiente estadística: el número de arribos a los establecimientos de hospedaje del departamento de Madre de Dios totalizó 271,867 personas en el 2012, registrando un crecimiento promedio anual de 11.5% en el periodo 2003-2012 (Banco Central de Reserva del Perú 2014).

Como se puede ver en la siguiente figura N°14, en el contexto nacional, el turismo ecológico es la categoría que más ha aumentado en los últimos años (de 13,222 en 2007 a 34,471 turistas en el 2012). Por eso, se estima que en los próximos años el turismo en el distrito de Las Piedras seguirá incrementando en forma acelerada.

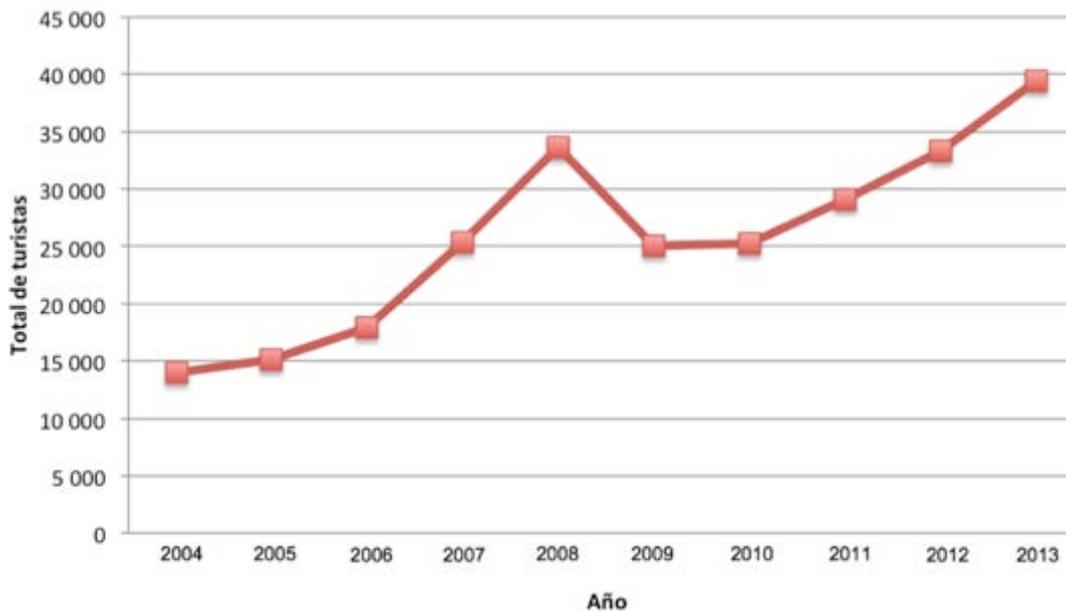
Figura N°14: Total de huéspedes en Ecolodges³⁷



Fuente de los datos: Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR) - Encuesta Mensual de Establecimientos de Hospedaje. Elaboración propia.

Lo anterior también se puede ver ejemplificado en la siguiente figura.

Figura N°15: Turistas que visitaron Áreas Naturales Protegidas por el Estado



Fuente de datos: Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado – SERNANP. Elaboración propia.

En el año 2004 hubieron 13,982 turistas que visitaron alguna de las Áreas Naturales Protegidas por el Estado del Perú. Para el año 2013 fueron 39,435 turistas (un

³⁷ Para ver la tabla extendida de datos, consultar anexo 5.

aumento de 25,453 personas)³⁸. En el año 2008 hubo un pico considerable en turista, esto se puede deber a que ese mismo año Perú fue la sede del Foro de Cooperación Económica Asia Pacífico (APEC) y por eso el país recibió más turistas.

Asimismo, un factor muy importante es la cercanía que tiene Madre de Dios a Cusco, ya que muchos de los turistas que se alojan en la ciudad de Cusco aprovechan en visitar no solo Machu Picchu sino además la Amazonía. De ellos la mayoría de turistas compran una extensión de su tour en Cusco para visitar la Amazonía, y se quedan por solo 2 a 3 noches (Kirkby 2011). De los aproximados “400,000 a 500,000 turistas que visitan Cusco anualmente, unos 70,000 toman un tour por la selva” (Goulding et al. 2003: pp. 67). Esto significa que en promedio el 15.5% de los turistas van a la selva después de visitar el departamento de Cusco.

La ciudad de Puerto Maldonado alberga sólo un décimo del número de turistas que visitan Iquitos (Gross et al. 1991, citado por Kricher 2008). Sin embargo, “Puerto Maldonado ofrece muchas y mejores oportunidades para observar la vida silvestre y probablemente el ecoturismo allí se seguirá incrementando” (Kricher 2008: pp. 364). Si el departamento de Madre de Dios sigue la tendencia de incremento de turistas de los últimos tres años (tabla N°4), este se proyecta que va a aumentar en 15.99% cada año.

Tabla N°4: Turismo en Madre de Dios

Año	Número de turistas	Incremento (%)	Tasa de incremento (%)
2004	13,982	Año base	
2005	15,082	107.8	7.86
2006	17,888	118.6	18.8
2007	25,355	141.7	41.74
2008	33,617	132.5	32.58
2009	25,062	74.5	- 25.45
2010	25,274	100.8	0.84
2011	29,031	114.8	14.86
2012	33,300	114.7	14.7
2013	39,435	118.4	18.42

Fuente: MINCETUR

Según esto, se proyecta un incremento anual de por lo menos 13% en los próximos 20 años.

Según el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas se calcula que el turismo de Madre de Dios mueve más de 50 millones de dólares anuales entre viajes aéreos, paquetes turísticos, alimentación, personal y materiales de construcción

³⁸ Ver la tabla extendida de datos en el anexo 6.

obtenido de las comunidades locales para el mantenimiento de los albergues (SERNANP 2015). Según el Plan Estratégico Nacional de Turismo (MINCETUR 2012) “dentro de las perspectivas a futuro, se estima que para el 2021 la llegada de turistas internacionales al Perú ascenderá a 5.1 millones de turistas (...) y la contribución directa del turismo al PBI nacional será de 4.24%”. El ecoturismo presenta un gran incentivo económico para dejar las actividades económicas extractivas e invertir en ecoturismo.

Finalmente, los autores también estimaron que un territorio bajo una concesión ecoturística, tiene la posibilidad de almacenar “entre 5.3 a 8.7 millones de toneladas de carbono superficial, lo cual equivale a 3,000–5,000 años de emisiones de carbono producidos por componentes domésticos del aire y de la superficie viajada entre la ciudad del Cusco y los albergues, a tasas de emisión del 2005” (MINCETUR 2012). Basándonos en datos obtenidos del ‘*Food and Agriculture Organization*’ (FAO 2013) para bosques tropicales primarios, una hectárea de bosque primario puede depositar 230 toneladas de carbono superficialmente, y entre 60 a 115 toneladas en el suelo, como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla N°5: Depósitos de carbono en bosques tropicales primarios

Depósitos superficiales de carbono (ton C/ha)	Depósitos de carbono en suelos tropicales (ton C/ha)
230.0	60.0 – 115.0 (promedio 87.5)

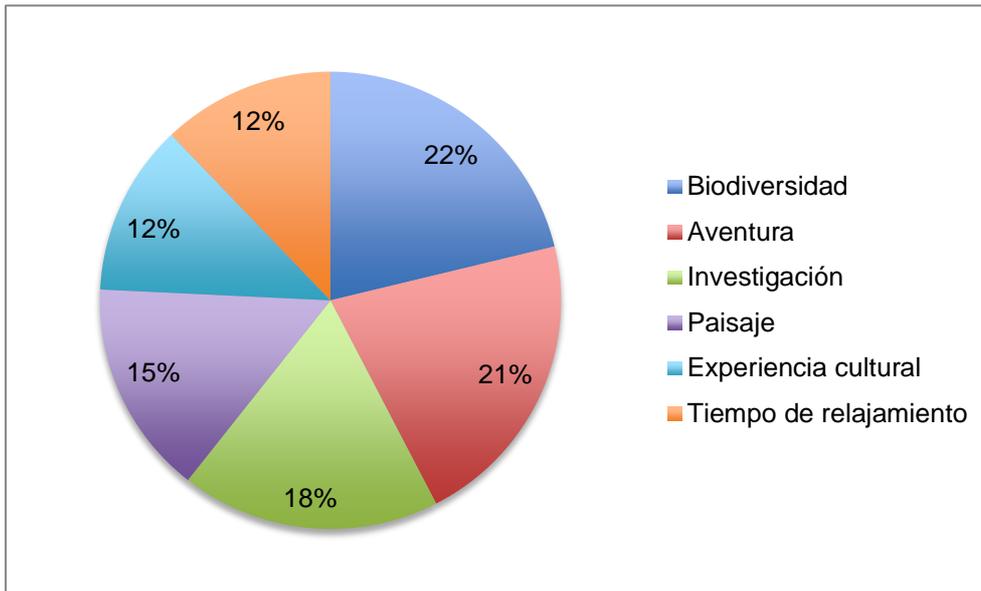
Fuente: FAO 2013

De esta manera, utilizando estos datos se puede calcular las toneladas de carbono que el bosque de la concesión de ARCC almacena. Las 11,000 hectáreas de la concesión pueden almacenar un aproximado de 3,492,500 toneladas de carbono. Como vemos, el ecoturismo pasa a ser una actividad económica bastante rentable no solo económica sino también ecológicamente, por los servicios ecosistémicos que ofrece.

6.3 Interpretación de encuestas

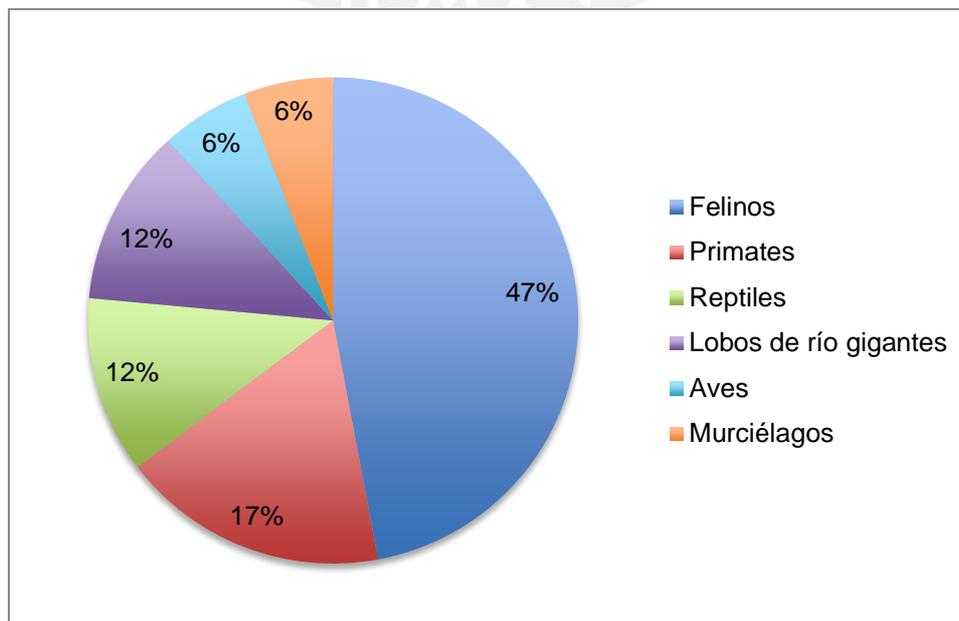
En total se entrevistaron a 25 personas y los resultados a la primera parte de la encuesta (antes de la visita), son los siguientes:

Figura N°16: Principal razón para visitar la Amazonía



La figura muestra que la principal motivación de los encuestados para visitar la Amazonía es la 'biodiversidad' (22%), lo cual es lógico porque los bosques tropicales son una de las zonas con mayor diversidad biológica del planeta. Luego respondieron 'aventura' (21%) lo cual es de esperarse porque la mayoría de encuestados tienen entre 20 y 30 años. Después respondieron 'investigación' (18%) ya que una gran proporción de los encuestados fueron a la Amazonía para realizar un trabajo de investigación de flora o fauna. Finalmente respondieron 'paisaje' (15%), 'experiencia cultural' y 'tiempo de relajamiento' (12%). Esta pregunta muestra la importancia que tiene la biodiversidad para atraer a turistas e investigadores a la Amazonía peruana, y por eso es importante protegerla.

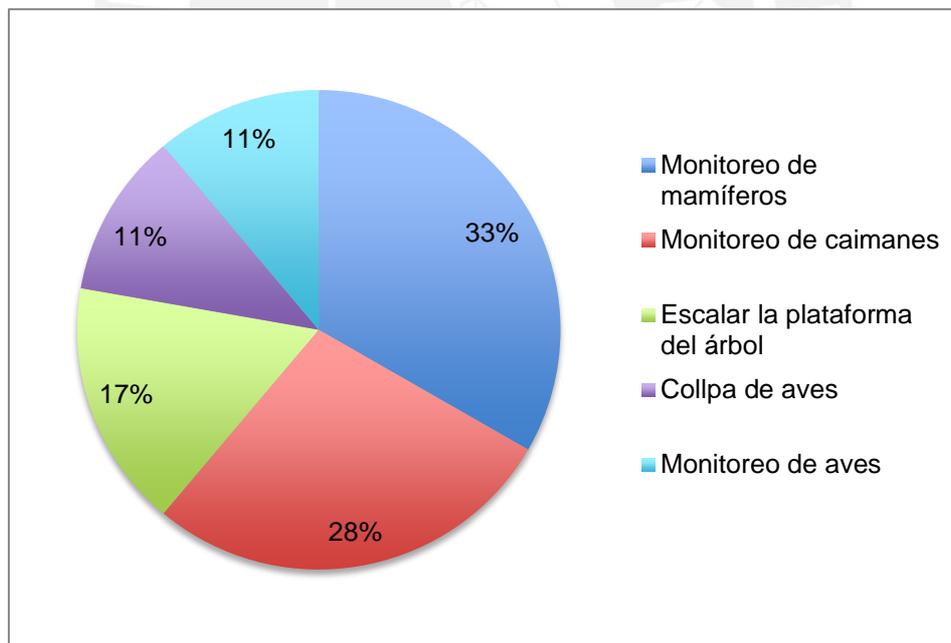
Figura N°17: Animal que les gustaría ver durante su estadía



La figura es muy clara al mostrar a los felinos como los animales que los encuestados más desearían ver durante su estadía en el albergue (47%). Entre los felinos que se pueden encontrar en el área de la concesión del albergue *Amazon Research and Conservation Center* están los pumas, jaguares, ocelotes, margays y jaguarundis. Después de los felinos, los encuestados respondieron que les gustaría ver a los primates (17%); en la concesión se pueden encontrar fácilmente grupos de monos capuchinos (*Cebus capucinus*), monos ardilla (*Saimiri sciureus*), monos titi (*Callicebus moloch*), chichico (*Saguinus fuscicollis*) y los monos aulladores (*Alouatta fusca*). Después de los monos, les gustaría ver a los lobos gigantes de río y reptiles (12%), y finalmente a las aves y murciélagos (6%). Esta pregunta muestra el interés de los encuestados en visualizar o tener contacto con felinos, dentro de ellos, el ocelote.

Los siguientes resultados son parte de la encuesta que se realizó después de la estadía en el albergue:

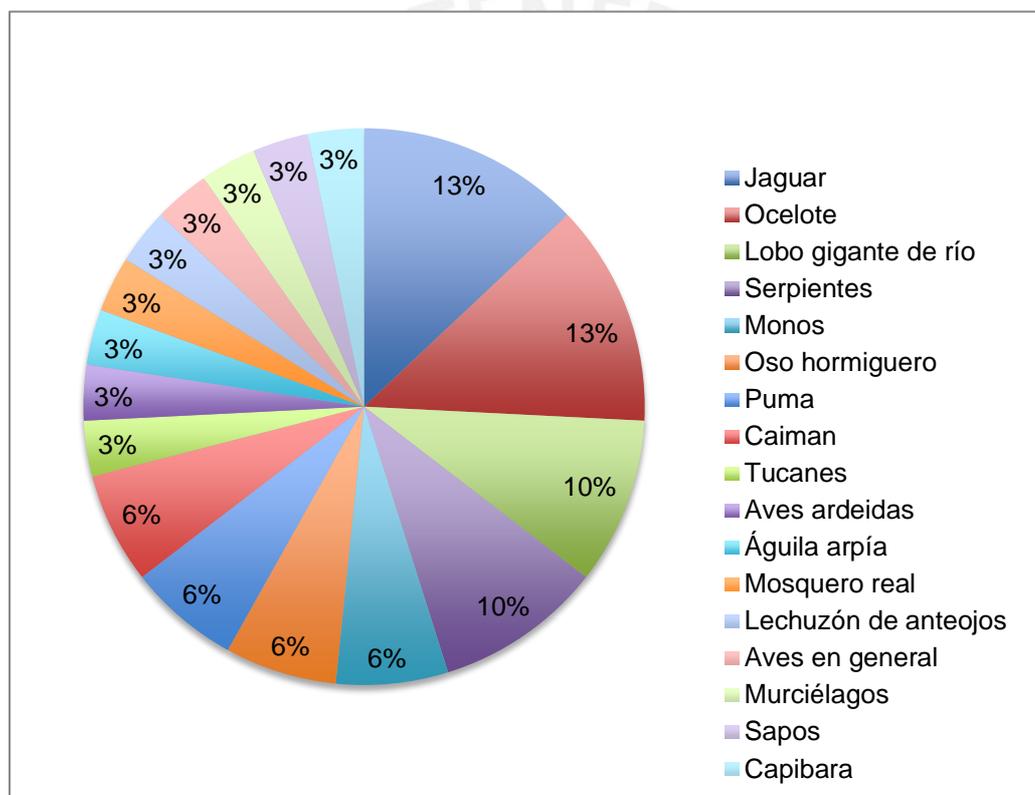
Figura N°18: Actividad que les gustó más



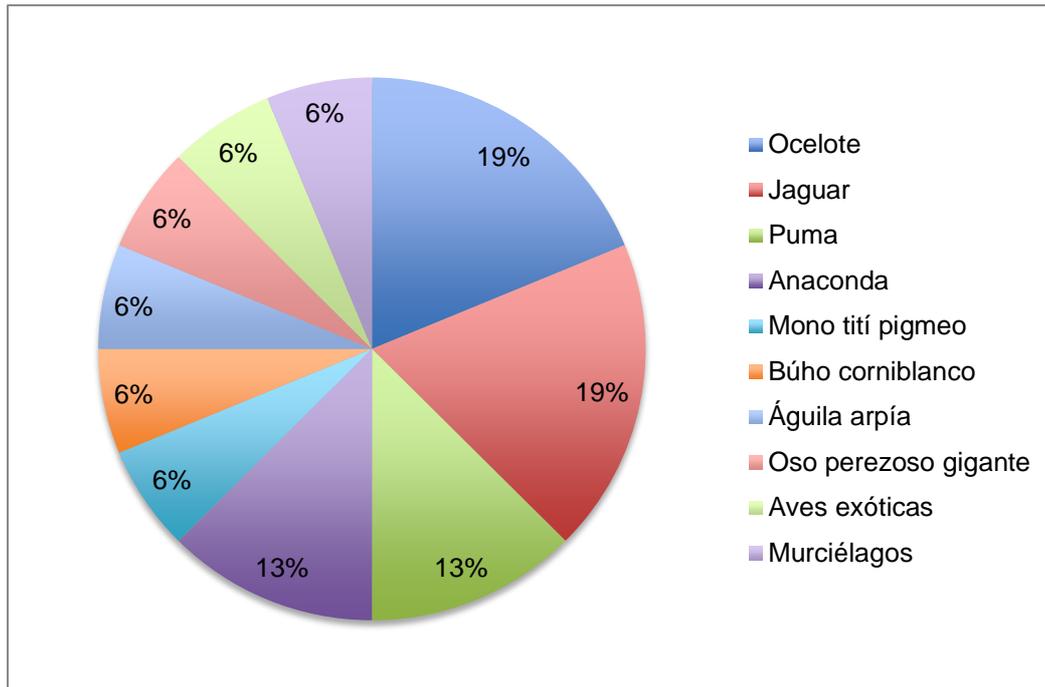
La actividad que más le gustó a los encuestados fueron los monitoreos de mamíferos (33%) ya que en ellos se podía ver no solo animales durante el día sino que también los más elusivos durante la noche. Además, una de las actividades (dentro del monitoreo de mamíferos) que más les gustó fue revisar el material de video de las cámaras trampa después de cada ronda de muestreo. En segundo lugar les gustó el monitoreo de caimanes (28%), probablemente porque este

sucedía durante la noche, recorriendo el lago Soledad con un catamarán y usando linternas para buscar el brillo de ojo de los caimenes. En tercer lugar, les gustó escalar la plataforma del árbol (17%) la cual se encuentra a 30 metros de altura y tiene una gran vista de todo el lago Soledad; esta actividad no se realizaba con frecuencia, probablemente una vez por semana, ya que requería de esfuerzo logístico para la subida de los investigadores y turistas. En cuarto y quinto lugar respondieron que les gustó visitar la collpa de aves en la que se pueden ver guacamayos y dos especies diferentes de loros, y el monitoreo en general de aves (11%).

Figura N°19: Animal que más les gustó ver

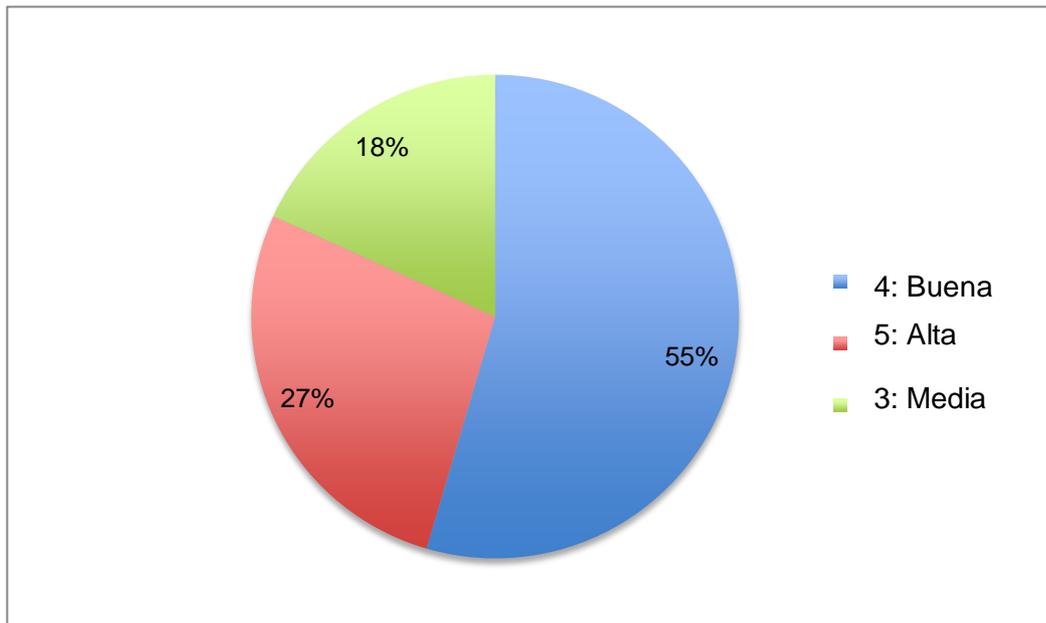


Con respecto a esta figura, el jaguar y el ocelote son los dos animales que los encuestados más les gustó ver durante su estadía (13%), lo cual es un buen indicador de la importancia turística que tienen los felinos, sobre todo el ocelote para el presente estudio. En segundo lugar se encuentran los lobos gigantes de río y las serpientes (10%); en tercer lugar con 6% los monos, oso hormiguero, puma y caimán; y finalmente, en cuarto lugar con 3% los tucanes, aves ardeidas, el águila arpía, el mosquero real, el lechuzón de anteojos, las aves en general, los murciélagos, los sapos y los capibaras.

Figura N°20: Animal que no pudieron ver pero les gustaría ver en el futuro


En esta figura se puede ver que el ocelote y el jaguar son los animales que no pudieron ver los encuestados y que desearían ver en el futuro (19%). Ya que estos dos felinos son elusivos, son más difíciles de ver en transectos de monitoreo de mamíferos, por eso, los encuestados tienen más expectativas de encontrar un jaguar u ocelote. No obstante, los turistas e investigadores sí tuvieron un contacto indirecto con estos felinos a través de los videos obtenidos por las cámaras trampa; sin embargo, ellos deseaban verlos durante el monitoreo de mamíferos. En segundo lugar está el puma y la anaconda (13%), al igual que el jaguar y ocelote, el puma y la anaconda son animales sumamente elusivos; en tercer lugar se encuentran con 6% el mono tití pigmeo, búho corniblanco, águila arpía, oso perezoso gigante y aves exóticas.

Figura N°21: Satisfacción general de la visita



El 55% de los encuestados respondieron que tuvieron una satisfacción general de nivel 4, lo cual es un nivel ‘bueno’ de satisfacción; mientras que un 27% dijeron que su satisfacción fue de nivel 5 (máxima satisfacción); y finalmente solo el 18% dijeron que su nivel fue de 3 (media). Esta figura está directamente relacionada con la siguiente figura N°22 ya que esta última presenta recomendaciones para mejorar la experiencia de las personas en el albergue.

Figura N°22: Recomendación para mejorar el albergue



Esta figura muestra las recomendaciones que tienen los encuestados con respecto al albergue *Amazon Research and Conservation Center* y la asociación *Fauna Forever*. La mayoría de ellos (20%) recomiendan mejorar la organización de las actividades y mejorar la coordinación entre los encargados de los equipos de monitoreo de fauna para que las actividades se realicen con mayor rapidez y efectividad; además se recomienda realizar más actividades grupales y mejorar el equipo de monitoreo (por ejemplo actualizar las cámaras trampa Bushnell que actualmente se utilizan). Un 10% de los encuestados recomienda estudiar más la flora del lugar, lo cual es una muy buena idea porque al estudiarla se pueden descubrir plantas medicinales por ejemplo. Además también se recomienda realizar sesiones de difusión de los que se encontró durante el día y mejorar el equipo de transporte.

6.4 Identificación de individuos y abundancia relativa

Además de ocelotes, las cámaras trampa también capturaron visualmente otras especies como jaguares, agutis y aves (ver tabla N°24 en el anexo 9). La identificación de los ocelotes se hizo a través de videos obtenidos de las cámaras trampa. Como cada cámara fue emparejada con otra en una locación de muestreo (mirando en lados convergentes), se pudieron obtener imágenes de ambos flancos de los animales.

Figura N°23: Imagen de cámaras trampa mirando a lados convergentes



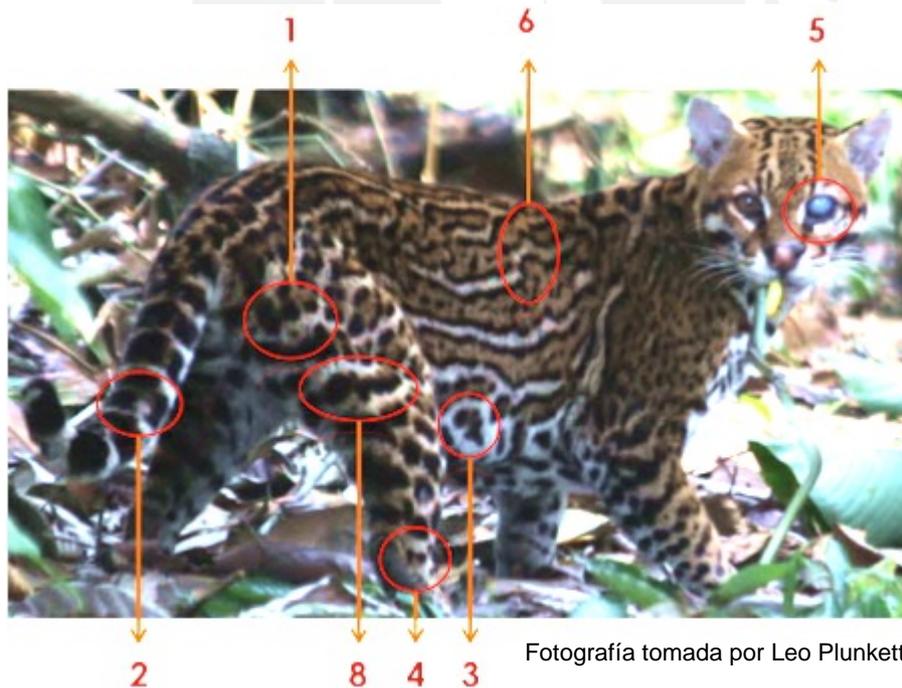
Fuente: Antonio de la Torre, 2013.

Aunque la mayoría de imágenes obtenidas de los videos fueron de buena resolución y bastante buena visibilidad, también hubieron algunas fotos en las que fue imposible ver en detalle las características de los ocelotes. A estos ocelotes los llamamos “Sin Identificación” (“S.I.” en las tablas). Con respecto a la posibilidad de identificar cada ocelote de las fotografías, “dado a los costos de marcamiento visual de individuos, recomiendan que por lo menos 25% de los animales se marquen visualmente³⁹” (Silvy 2012: pp. 306). En nuestro caso se identificaron ocelotes en el 75% de las fotografías.

Además de fotos obtenidas de las cámaras trampa, también fue posible obtener fotos durante el día ocurridos en momentos de encuentros inesperados. Esto está basado en la lógica de que todos los animales en el área de estudio tienen la misma probabilidad de ser capturados inesperadamente.

La siguiente imagen es la de un ocelote fotografiado durante el único encuentro inesperado que hubo durante el muestreo. El ocelote estaba comiendo una serpiente en una de los senderos turísticos muy cerca del albergue.

Figura N°24: Imagen de un ocelote capturado en cámara



Fotografía tomada por Leo Plunkett

³⁹ Uno sabe que el 25% de los individuos está marcado cuando el 25% de los individuos marcados son vistos en otra unidad de muestreo. El término ‘marcado’ se refiere a los ocelotes capturados en fotografías.

Figura N°25: Imagen del mismo ocelote capturado desde otro ángulo



Fotografía tomada por Leo Plunkett

A este ocelote le hemos dado el código “A1”. Los círculos en rojo son las características únicas que diferencian a este ocelote de los demás capturados e identificados.

Tabla N°6: Ocelote A1 con sus características únicas

A1		
1	Pierna trasera derecha	
2	(De abajo a arriba) cuarta raya negra en la cola	
3	Flanco derecho	
4	Pierna trasera derecha	
5	Catarata en el ojo izquierdo	
6	Flanco derecho	
7	Pierna trasera derecha	
8	Pierna trasera derecha	
9	Pierna trasera derecha	

Se creó esta tabla para todos los ocelotes. Las demás imágenes y tablas se pueden ver en el anexo 10.

En el área de estudio se identificaron 8 ocelotes en total, aunque como ya se ha mencionado antes, 6 ocelotes capturados en cámaras trampa no pudieron ser identificados (S.I.) porque no obtuvimos imágenes lo suficientemente claras para poder diferenciar características.

Con respecto al sexo de los animales, presentamos la siguiente tabla con los resultados:

Tabla N°7: Sexo de los ocelotes

Código de Ocelote	Sexo
A1	hembra
A2	macho
A3	S.I.
A4	hembra
A5	S.I.
A6	hembra
A7	hembra
A8	S.I.

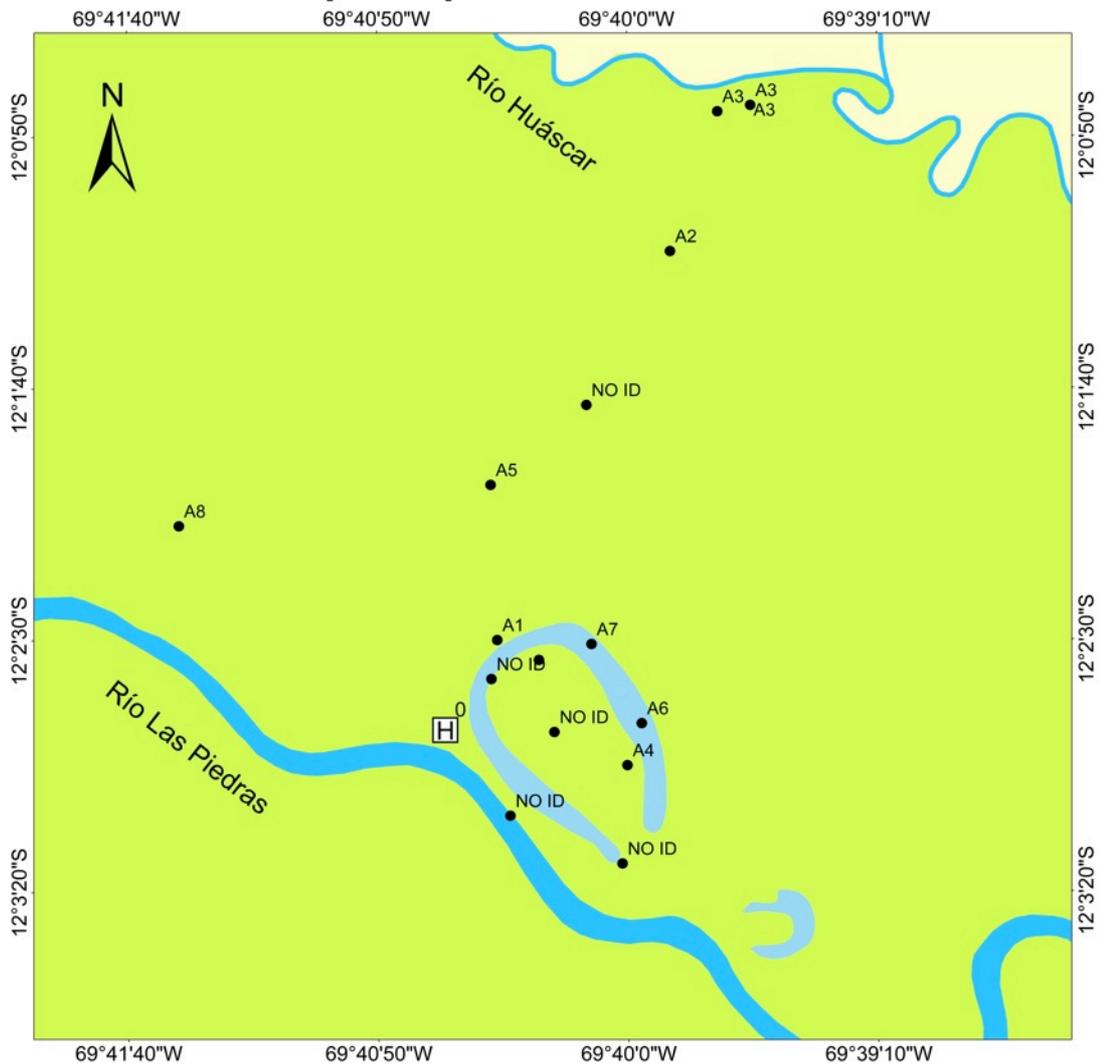
Vemos que hay una predominancia de ocelotes hembras (4 de los 8 ocelotes identificados); sin embargo, algunos de los ocelotes sin identificación (S.I.) individual eran machos.

6.5 Densidad de ocelotes

La concesión otorgada al albergue *Amazon Research and Conservation Center* es de 11 mil hectáreas pero para efectos de esta investigación hemos monitoreado solo la zona norte de la concesión, el área que comprende desde el río Las Piedras hasta el río Huáscar⁴⁰.

⁴⁰ No monitoreamos la zona sur del río Las Piedras porque se hizo imposible logísticamente expandirse hacia esas zonas y además como se ha comentado antes, hubieron evidencias que madereros con armas de fuego usaron esos bosques recientemente, y por eso, por motivos de seguridad, nos limitamos a monitorear el área norte solamente.

Mapa N°13: Ubicación de las cámaras trampa que capturaron ocelotes



Leyenda

- Ríos
- Albergue ARCC
- Lagos
- Concesión del albergue ARCC
- Área fuera de la concesión

Datum Horizontal WGS 84
Zona 19S
Escala 1 : 8,000
0 0.25 0.5 1 1.5 km.

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



Las cámaras fueron puestas en locación desde agosto 2012 a febrero 2013 con un total de 83 noches de esfuerzo. Nos referimos a noches de esfuerzo como el total de noches que pasaron las cámaras trampa instaladas en el campo a lo largo de las

nueve rondas. De las 73 cámaras⁴¹ instaladas 16 de ellas capturaron un ocelote, eso es un 21.91% del total de cámaras. Este porcentaje demuestra lo elusivos que son los ocelotes.

La estimación de la densidad fue generada al dividir la abundancia relativa de los ocelotes por el área efectiva de muestreo. Para estimar el área efectiva de muestreo se agregó una franja de amortiguamiento a cada punto de muestreo (cámara trampa), obtenida gracias a la metodología de captura-recaptura fotográfica. La franja tiene un grosor de la mitad del promedio de la máxima distancia recorrida por los ocelotes que fueron recapturados (1/2 MMDM). Aunque tener una franja de amortiguamiento de 1/2 MMDM es el método más común, también se ha calculado el área efectiva de muestreo utilizando solo el promedio completo de la máxima distancia recorrida por los ocelotes (MMDM).

De los ocho ocelotes que capturamos en video, solo tres fueron recapturados⁴² dos o más veces.

Tabla N°8: Recapturas de los ocho ocelotes capturados en video

Código de ocelote	Número de ronda en la que fueron capturados por primera vez	Número de ronda en la que fueron recapturados
A1	ronda 1	ronda 1, ronda 2 y ronda 8
A2	ronda 2	
A3	ronda 2	ronda 4
A4	ronda 3	
A5	ronda 5	
A6	ronda 6	ronda 6 (2 veces)
A7	ronda 6	
A8	ronda 7	
S.I.	ronda 3	ronda 3, ronda 5 (2 veces), ronda 8 y ronda 9 (2 veces)

Como vemos, el ocelote A1, A3 y A6 fueron vistos en más de una ocasión. El ocelote A1 fue capturado por primera vez en la ronda 1 y fue recapturado en la misma ronda y en la 8. El ocelote A3 capturado en la 2 y recapturado en la 4 y el ocelote A6 fue visto en la ronda 6 (a diferentes horas). También vemos que hay varios ocelotes sin identificar en las rondas 3, 5, 8 y 9.

⁴¹ No se tiene la ubicación exacta de la cámara FF9 de la primera ronda.

⁴² La palabra 'recapturados' se refiere a los individuos que fueron capturados por segunda vez en cámara.

De los tres ocelotes que fueron recapturados, la máxima distancia de movimiento entre captura y recaptura fue la del ocelote A1 con 0.59 km. Como se ha visto antes en la tabla N°7 el ocelote A1 es una hembra; el hecho de que una ella sea la que tuvo un mayor recorrido puede deberse a que en ese momento el ocelote tenía crías y por eso se vio forzada a recorrer más distancia en busca de comida. Como se ha visto en el capítulo 4, los ocelotes pueden tener crías en cualquier temporada del año.

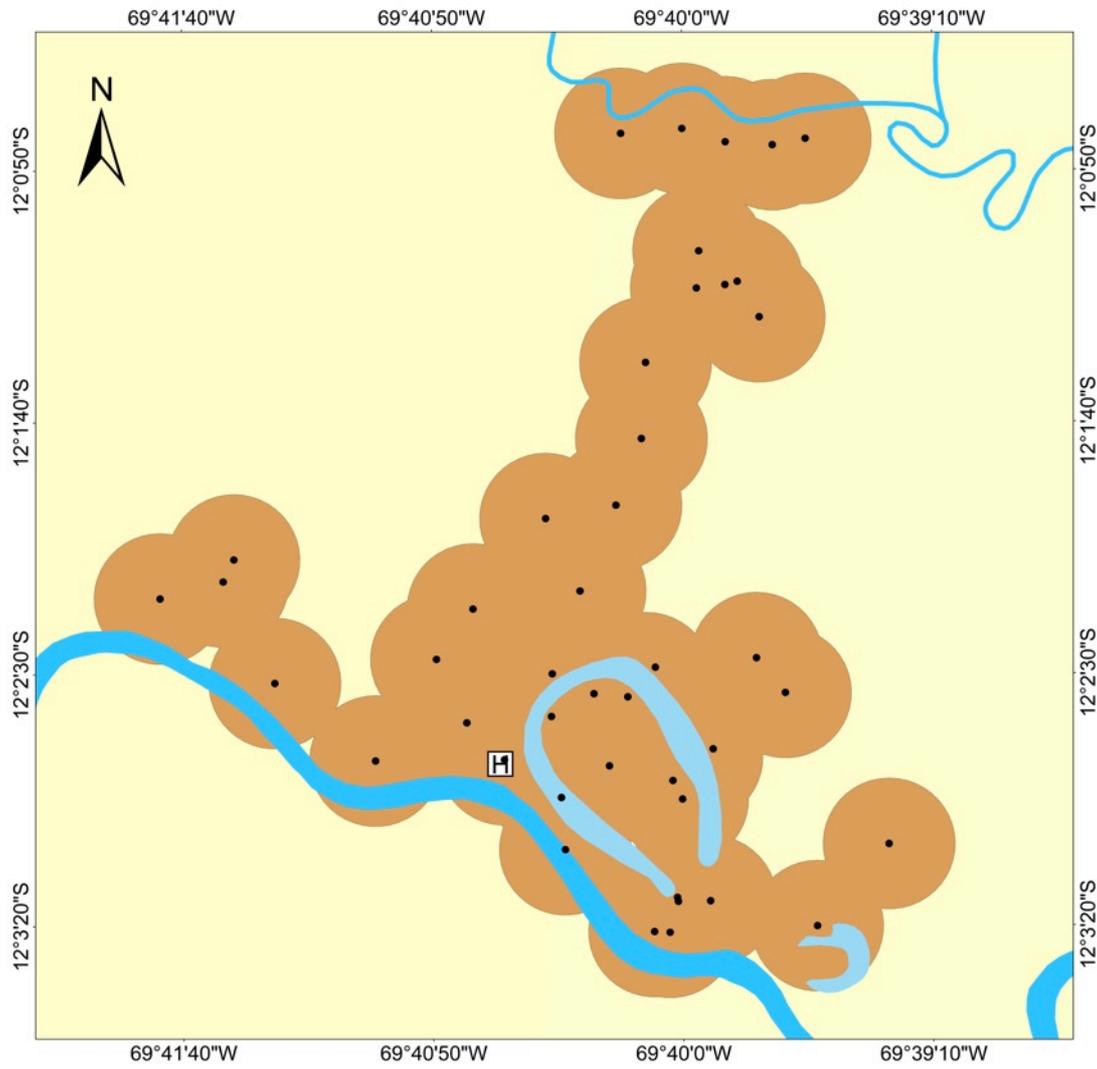
En la siguiente tabla mostramos los dos ocelotes que fueron recapturados (por cámaras diferentes), la máxima distancia recorrida en kilómetros y los dos métodos que se utilizaron para calcular el área efectiva de muestreo.

Tabla N°9: Máxima distancia recorrida de los dos ocelotes recapturados y los dos métodos que se utilizaron para calcular el área efectiva de muestreo

Ocelote	Ronda	Cámara Trampa	Distancia entre captura y recaptura (km)	MMDM (km)	1/2 MMDM (km)
A1	1	Leo cam	0.59	0.4	0.2
	8	FF 11			
A3	2	FF 14	0.21		
	4	FF 5 & 13			

Con estos resultados se crearon dos mapas: uno con una franja externa de grosor de 0.4 km² en cada cámara y otro con uno de 0.2 km².

Mapa N°14: Área efectiva muestreada (MMDM)



Leyenda

- Cámaras Trampa
- ⌊ H ⌋ Albergue ARCC
- Ríos
- Lagos
- Área de muestreo efectiva
- Área de la concesión

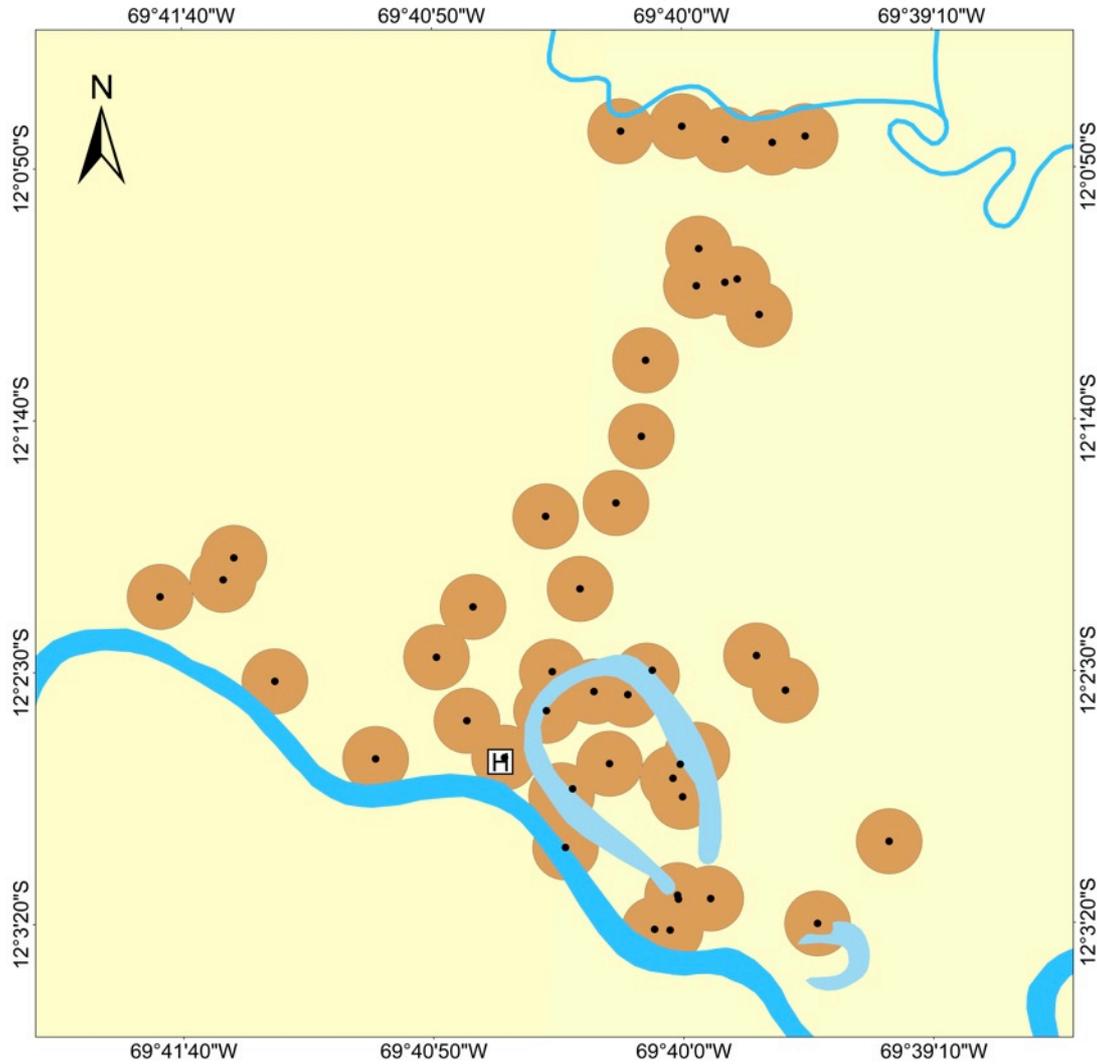
Datum Horizontal WGS 84
Zona 19S
Escala 1 : 8,000



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



Mapa N°15: Área efectiva muestreada (1/2 MMDM)



Legenda

- Cámaras Trampa
- ⊠ 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



Como se puede ver en los mapas, el área efectiva muestreada es mayor en el método de MMDM. Después de realizar los dos mapas en ArcGis contabilizamos el área efectiva total de muestreo (de acuerdo a cada método) y luego estimamos la densidad de ocelotes.

Tabla N°10: Resultados del área efectiva muestreada con el método de MMDM y 1/2 MMDM y la estimación de la densidad de ocelotes

Método	Área efectiva de muestreo (km ²)	Densidad (ocelotes/km ²)	Densidad (ocelotes/100 km ²)
MMDM	11.371114	0.70353705	70
1/2 MMDM	4.428968	1.80628986	180

Si seguimos el método de MMDM, la densidad de la población ocelotes es 0.7/km² y, si seguimos el de ½ MMDM, es de 1.8 ocelotes/km². El método más apropiado en nuestro caso es el primero, ya que el ½ MMDM ha sobreestimado la densidad de los ocelotes (como se verá más adelante). Algunos estudios previamente realizados muestran que el método de MMDM completo es el más apropiado en varios casos (Parmenter et al. 2003; Soisalo et al. 2006; Dillon et al. 2008) ya que esta manera de estimación “aumenta el área del tamaño de muestreo y disminuye la varianza asociada con la estimación de MMDM, produciendo una estimación más correcta del área efectiva de muestreo (Silver, 2004). Entonces, en las 11,000 hectáreas de la concesión de ARCC hay una densidad de 77 ocelotes.

Es importante comparar nuestros resultados con otros estudios para saber en qué nivel se sitúa el bosque de Las Piedras. Comparando con otros estudios antes realizados se puede ver que nuestro resultado es alto. La densidad más baja de ocelotes lo tuvo el estudio de los investigadores Dillon y Kelly (2007) con un resultado de 3.1 ocelotes/100 km² en los bosques de pino de Belice; sin embargo, la densidad más alta fue reportada en el Parque Nacional del Manu al sureste de Perú con 80 ocelotes/100 km² (Emmons 1988, citado por Kolowski 2010). Como se puede ver, nuestro resultado de 70 ocelotes/100 km² está entre el rango esperado para un bosque tropical poco perturbado de la Amazonía.

6.6 Preferencia de hábitat de los ocelotes

Con el fin de conocer el hábitat que los ocelotes prefieren, traslapamos la ubicación de las cámaras trampa que capturaron ocelotes con una capa SIG de vegetación, como se puede ver en el siguiente mapa.



Leyenda

- Ocelotes
- ▣ Albergue ARCC
- Ríos
- Lagos
- Claros
- Pantanos
- Bosque de llanura aluvial
- Bosque de tierra firme

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



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



Como vemos, los ocelotes fueron capturados mayormente en las llanuras aluviales (13 ocelotes) y solo 3 en bosques de tierra firme. Asimismo, ellos prefieren los bosques cercanos a los ríos y cochas (11 ocelotes capturados). Por otro lado, estos animales evitan los pantanos (solo 2 ocelotes fueron capturados en estos suelos). Los suelos pantanosos son territorios difíciles de habitar ya que son cuerpos de agua estancada con vegetación acuática que suele ser muy densa.

Tabla N°11: Preferencia de hábitat de los ocelotes

	Número de cámaras instaladas	Ocelotes capturados
Bosque de llanura aluvial	33	13
Bosque de tierra firme	12	3
Pantano	2	0
Dentro de la Isla	10	4
Cerca de riberas	11	11
Borde de pantano	5	2

Cabe resaltar que si vemos la siguiente tabla N°12 (y la tabla N°26 en el anexo 11), podemos apreciar que casi todos los ocelotes los encontramos en un sendero turístico. Entonces, a pesar de que estos animales son elusivos, ellos tienen preferencia por caminos hechos por humanos ya que se les hace más fácil caminar por estos lugares en busca de comida, siempre y cuando sea de noche (ya que durante el día al caminar por senderos puede exponerlos a predadores).

Tabla N°12: Ubicación de las cámaras trampa según el ocelote capturado y el sendero turístico

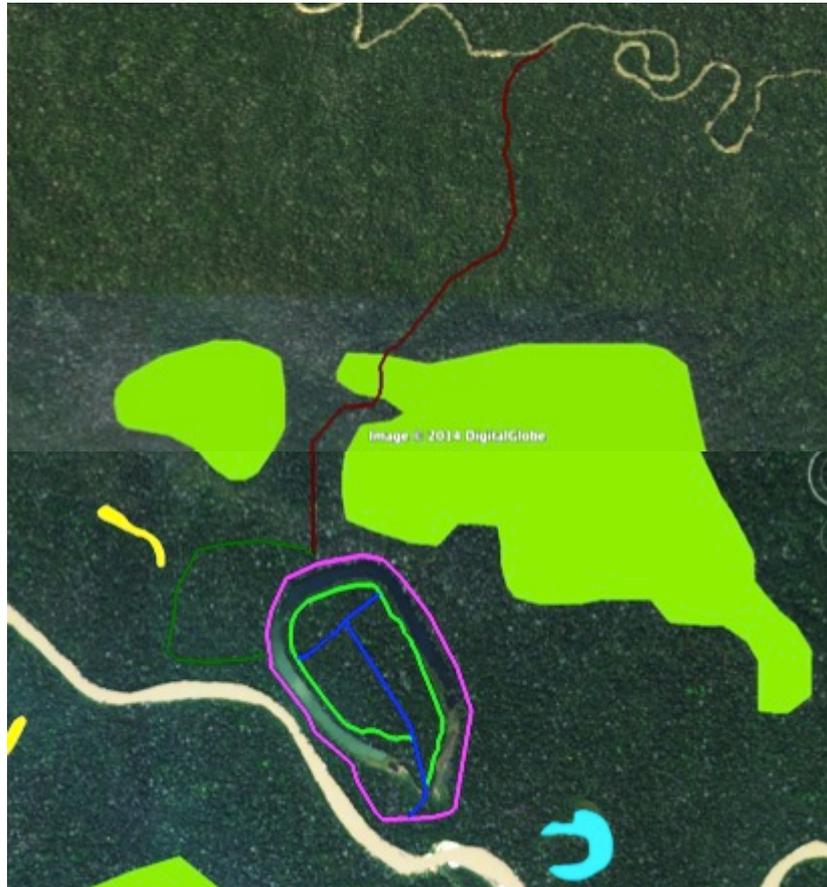
Código de ocelote	Ubicación de cámara ⁴³
A1	Albergue, Sendero 'Edge', Sendero 'T1'
A2	Sendero Huáscar
A3	Sendero Huáscar
A4	Sendero 'Island'
A5	Sendero Huáscar
A6	Sendero 'Edge'
A7	Sendero 'Edge'
A8	Fuera de Sendero
NO ID	Sendero 'Island', Sendero Huáscar, Sendero 'Edge', Sendero 'T1', Fuera de Sendero

⁴³ Los nombres de los senderos fueron denominados por los investigadores de *Fauna Forever*.

El único ocelote identificado que no se encuentra en un sendero turístico es el A8 (hubo un ocelote no identificado que también se encontró afuera del sendero).

A continuación se muestra una imagen obtenida de Google Earth mostrando la ubicación de los senderos en la concesión del albergue.

Figura N°26: Imagen satélite mostrando los senderos del albergue ARCC



Fuente: Google Earth
 Datos recogidos en campo y pasados del programa de BASECAMP (del software Garmin) y luego exportados a Google Earth.
 Elaboración propia, 2014.

- Huáscar
- 'Edge'
- 'T1'
- 'Bamboo'
- 'Island'
- Pantanos

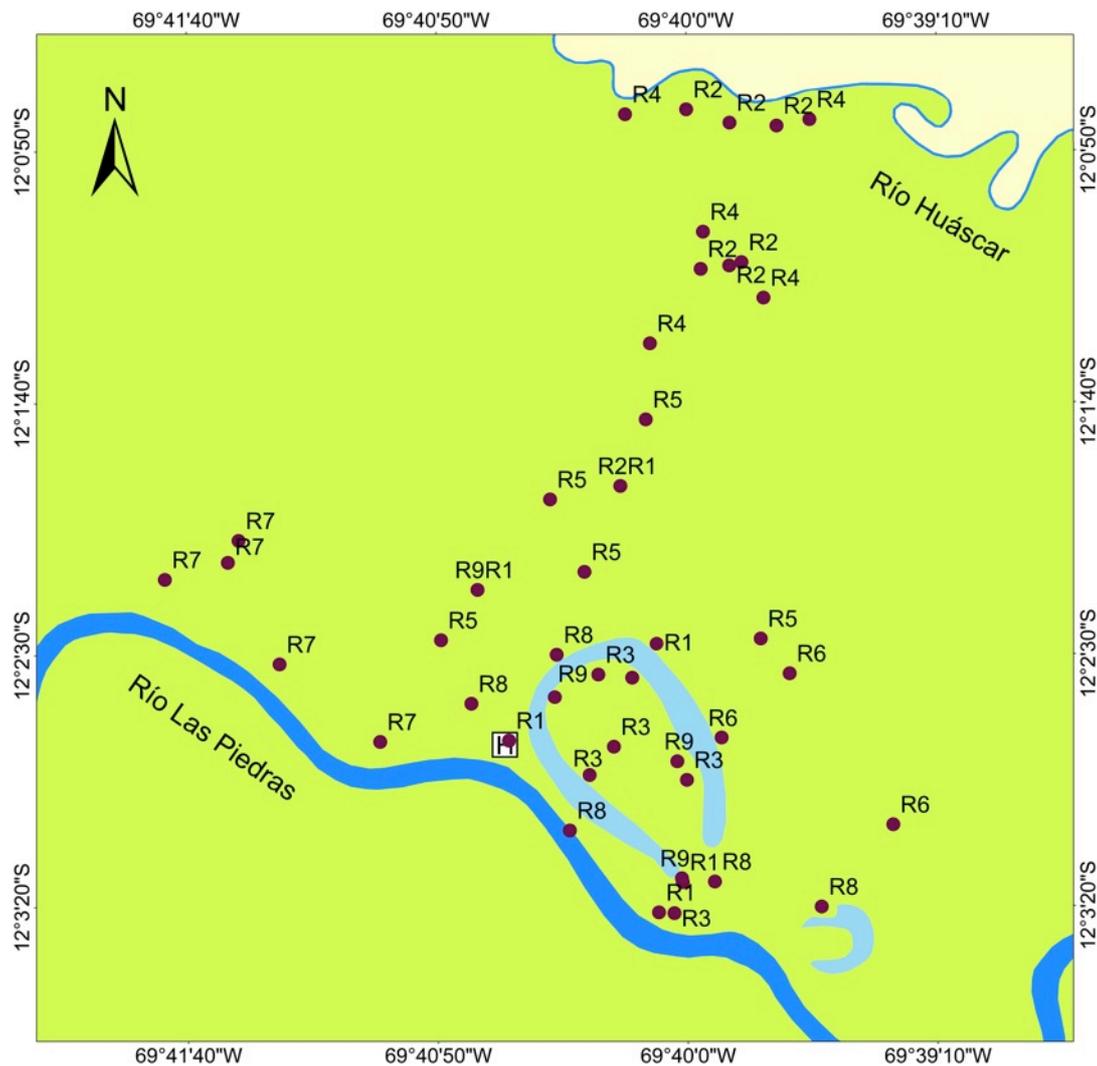
Otro factor importante es la cocha que existe al norte del albergue (Lago Soledad). En temporada de lluvia la cocha crece formando una isla en medio, de 1.41 km de largo y 0.72 km de ancho. Esta crea una barrera natural ya que el único pase a la isla es navegando con canoa. Sin embargo, en temporada seca, el nivel de altura del lago baja y origina un puente de tierra en el extremo este del lago. De este modo, en esta última temporada se crea un flujo animal que utiliza la isla para buscar recursos naturales. La investigación se realizó durante la temporada de lluvia

y por lo tanto no se encontró ninguna recaptura de ocelote tanto afuera como adentro de la isla (solo 4 ocelotes capturados dentro de ella).

6.7 Análisis de probabilidad de captura de las cámaras trampa

A continuación se muestra un mapa con todas las cámaras trampa que se instalaron durante la investigación especificando el número de ronda a la cual pertenecen cada una de ellas.

Mapa N°17: Ubicación de las cámaras trampa en la concesión de ARCC



Leyenda

- Cámaras Trampa
- ▣ Albergue ARCC
- Ríos
- ▭ Lagos
- Concesión del albergue ARCC
- Área fuera de la concesión

Datum Horizontal WGS 84
Zona 19S
Escala 1 : 8,000
0 0.25 0.5 1 1.5 km.

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



La información de las cámaras trampa instaladas en el campo están organizadas de la siguiente manera: código de cámara con la ronda a la que pertenece, nombre del sendero turístico (si es que la cámara fue instalada en una), coordenadas en UTM y en coordenadas geográficas, la fecha y hora de establecimiento en el campo, los días de esfuerzo (la duración de las cámaras en el campo), la fecha y hora en la que la cámara fue retirada, el total de noches en que la cámara estuvo en locación, la fecha y hora en la que la cámara capturó un ocelote (si es que capturó uno), el número de ocelotes en escena, comentarios adicionales, y la cámara con la que fue emparejada.

Después de tener toda esta información sistematizada, se creó una matriz de la historia de captura-recaptura de cada cámara trampa por ronda (8 a 9 días en general en cada ronda, 9 rondas en total). Aun así no se haya capturado a un ocelote, todas las cámaras se encuentran en la matriz. La historia de captura-recaptura se cuenta por día; es decir, por ejemplo, en la ronda 1, la cámara con código FF9 no capturó ningún ocelote en el primer día de muestreo (hemos llamado '15' al primer día para saber exactamente que fue el día 15 de agosto), por eso se le asignó un "0"; pero en el día 5 (19 de agosto) si capturó uno, entonces le otorgamos un "1". De esta forma se registró el historial para cada cámara en cada ronda.

Cuando pasamos las tablas al programa PRESENCE tuvimos dificultades al procesarlo ya que cada ronda tenía un gran porcentaje de vacíos ("0"). Esto hizo que al procesar los datos en el programa, obtengamos resultados de probabilidad de captura imprecisos.

Tabla N°13: Matriz de captura-recaptura para la primera ronda

Número de Ronda	Locación de cámara	Código de cámara	Ocelote	Día								
				15	16	17	18	19	20	21	22	
1	1	FF 5		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	FF 6		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	FF 8		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	FF 10		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	FF 11		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	FF 9	A1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
	7	FF 13		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	FF 14		0	0	0	0	0	0	0	0	0

Para corregir esto, se colapsaron los datos en una sola tabla (antes se tenía una tabla por cada ronda, como se puede ver en la tabla N°13)⁴⁴. Con estos nuevos datos, el programa fue capaz de ejecutar los modelos estadísticos sin problema.

Tabla N°14: Datos combinados de la matriz de captura-recaptura por 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													

*Los espacios en blanco nos indican que algunas cámaras fueron dejadas instaladas en el campo menos tiempo que otras (dependiendo de la capacidad logística de los investigadores).

Cuando procesamos estos datos en PRESENCE, utilizamos el modelo de “single-season”, ya que nuestros datos fueron obtenidos durante la temporada de lluvia. De esta forma estamos cumpliendo el ‘modelo cerrado’ el cual no incluye variaciones poblacionales de nacimientos, muertes y migración (Karanth & Nichols 1998, 2000). El programa tiene dos opciones de análisis: ‘constante’ y ‘muestreo específico’. Lo que difiere entre estos dos análisis es el porcentaje de probabilidad de detección. En otras palabras, en un modelo constante estimamos que la detección va a ser la misma en cada ronda, en cambio en el modelo de ‘muestreo específico’ esta varía. Para saber cuál es el más preciso, ejecutamos los dos modelos y utilizamos el número de AIC para discriminar entre ellos. El número de AIC, ‘Akaike Information Criterion’, es una medida de la calidad relativa de un modelo estadístico, para un determinado compendio de datos.

La diferencia entre modelos no va a ser tan significativa si la diferencia entre el número AIC de los dos modelos es menos de 3 puntos; sin embargo, igual escogeríamos el modelo con menos AIC, porque tendría mejor nivel de confianza. En esta investigación, este no fue el caso, ya que cuando ejecutamos los modelos,

⁴⁴ La desventaja de esta forma es que se pierden datos de los ocelotes individuales.

el AIC del modelo constante fue menor que el de muestreo específico (6.2215 puntos menos) como se puede ver en la tabla siguiente.

Tabla N°15: Valores de AIC del modelo constante y del modelo de muestreo específico

	Modelo constante	Modelo muestreo específico
AIC	87.3238	93.5453

Tabla N°16: Resultados estadísticos del modelo constante

	Modelo constante
Estimación	0.3134
Error estándar	0.0567
95% intervalo de confianza	0.2141 - 0.4334

Estudios muestran que la probabilidad de captura debería ser igual o mayor que 0.1 para tener estimaciones de abundancia y densidad confiables (White et al. 1982). Como vemos, en nuestro caso, la estimación de detección para cada ronda es de 0.3, lo que quiere decir que hay una 33% de probabilidad de ver un ocelote en las rondas (la probabilidad de captura puede llegar a ser tan baja de hasta 0.03 como vemos en el artículo de Harmsen et al., 2010).

Por otro lado, el resultado de la estimación de ocupación a lo largo de las rondas (unidades de muestreo) es de 27.8, aproximadamente 28%, lo cual significa que un poco más de un cuarto de las rondas fueron ocupadas.

Ahora bien, si quisiéramos realizar una investigación más profunda, necesitaríamos dejar las cámaras trampa por más tiempo en el campo en cada ronda y a su vez realizar más rondas. Esto lo hacemos porque para hacer buenas inferencias, necesitamos obtener resultados precisos de detectabilidad.

CAPÍTULO 7: DISCUSIÓN: UN MODELO DE MONITOREO REPLICABLE

La presente tesis pretende llenar un vacío de investigación científica en el distrito de Las Piedras, departamento de Madre de Dios, ya que aparte de nuestro estudio hay muy pocas investigaciones sobre la fauna en este territorio. Para Las Piedras esta es una investigación pionera en el estudio científico de la ecología del ocelote. Es necesario dejar en claro que también se pueden identificar otros animales que pueden constituirse como emblemas para el proceso de conservación; sin embargo, en esta oportunidad se estudió al ocelote. Con ello se busca crear una conciencia tanto local, nacional como internacional de la fauna amazónica con el fin de unir esfuerzos para la preservación de los ecosistemas de la Amazonía.

Desarrollo sostenible y conservación a través del ecoturismo

El poco desarrollo del distrito de Las Piedras constituye un gran problema tanto para la sociedad de Madre de Dios como para la conservación de los bosques. Esto se debe a que muchas veces los pobladores al no tener un empleo estable, forman parte de actividades extractivas las cuales depredan los bosques. Por otro lado, cuando existe un bajo desarrollo social en un territorio, las inversiones destinadas a proyectos de conservación son relegadas a un segundo plano, ya que primero urge prestar atención a proyectos económicos y sociales los cuales atiendan las necesidades básicas de la población.

Entre las actividades económicas que se realizan en este territorio, el ecoturismo presenta una excelente alternativa para dinamizar la economía. Como se ha visto anteriormente, el albergue ARCC puede emplear un promedio de 15 personas locales. De este modo, no solo se les da trabajo estable que mejora su calidad de vida sino que también aprenden a darle un uso sostenible a los bosques a través de la conservación. Como dice Eagles (2002) y Kricher (2008), lo que hace del ecoturismo una actividad económica eficaz es que al mismo tiempo crea estrategias de conservación que protegen el bosque.

Poseer grandes extensiones de bosque intacto y altos niveles de diversidad de especies han hecho que el albergue sea un privilegiado destino turístico natural del Perú. Sin embargo, para hacer posible el desarrollo sostenible del territorio, es necesario que se implementen políticas que estén estructuradas de tal forma que resulte compatible con los intereses de la conservación. De esta forma, los objetivos de conservación tendrán una mayor influencia en los futuros proyectos de inversión privada de los albergues.

Ya que ARCC trabaja conjuntamente con la asociación de conservación *Fauna Forever*, el albergue tiene muy claro sus objetivos de protección del bosque. Por eso realiza estudios poblacionales y monitoreos periódicos de animales para tener información actualizada del estado de la diversidad biológica del territorio. Como en el área de estudio hay muy poco turismo, se busca, a través del albergue, presentar un modelo de ecoturismo sostenible que pueda ser la base para otras iniciativas turísticas. Hay que recordar que ARCC se encuentra en el medio de las áreas protegidas (ver mapa N°5) como el Parque Nacional Manu, el Parque Nacional Bahuaja Sonene y la Reserva Nacional Tambopata. Por este motivo, resulta adecuado establecer políticas de conservación para también proteger esta zona del distrito de Las Piedras. Según Naughton-Treves, et al. (2011) la seguridad de la tenencia de tierras se asocia con menos deforestación (independientemente de la forma de tenencia: del Estado o privada). Por eso, ARCC presenta una muy buena oportunidad para ayudar a combatir la deforestación en el distrito de Las Piedras. Por otro lado, en estudios de Naughton-Treves, et al. (2003) se halló que “es poco probable que los carnívoros grandes persistan en zonas asentadas, zonas de uso múltiple alrededor de parques nacionales, a menos que la caza sea restringida” (Naughton-Treves, et al. 2003). La pérdida de estas especies puede tener consecuencias negativas en el ecosistema a largo plazo. Por eso, la concesión de ARCC al no permitir la caza de animales estará contribuyendo a la persistencia de los felinos.

Es imprescindible que estas iniciativas en Las Piedras incluyan la realización de investigaciones científicas por varios motivos presentados a continuación. En primer lugar, se necesita conocer qué animales se encuentran en su territorio, la abundancia, rango geográfico, entre otros aspectos ecológicos, para realizar un buen manejo de la fauna silvestre. Segundo, con la información poblacional base se podrá realizar estudios que comprueben o descarten el posible impacto de intrusiones antrópicas en la zona ya que un monitoreo involucra el entendimiento de los cambios en la biodiversidad (como por ejemplo, puede ser el impacto del incremento del turismo en la zona). Tercero, sabiendo qué animales existen en un territorio será posible publicitar la biodiversidad de los bosques y así impulsar el turismo en la región. Además, va a ser una herramienta de gran ayuda para determinar la salud del ecosistema en rasgos generales a través de un análisis de comunidad ecológica.

¿Modelo de monitoreo replicable?

A partir de los resultados obtenidos, se ha creado un modelo de monitoreo para estudiar la ecología del ocelote. Ya que uno de los mayores errores al momento de diseñar un muestreo es asumir que se puede replicar en todos los hábitats; por eso, es importante recalcar que este modelo solo se podrá replicar en zonas geográficas parecidas al territorio de la zona de estudio.

Como se ha visto antes, el albergue *Amazon Research and Conservation Center* es una iniciativa de inversión privada que tiene una concesión de ecoturismo y conservación; por eso, esta tesis debe apuntar a sugerir un modelo cuyos principales lineamientos sean replicables en Áreas Naturales Protegidas o Áreas de Conservación Regional, ya que cuentan con políticas similares de protección de la biodiversidad.

Las ANP's son áreas protegidas que pertenecen al Sistema Nacional de Áreas Naturales del Perú, manejadas por el Estado y; las ACR's son también áreas protegidas pero administradas por Gobiernos Regionales. Lo que tienen en común es que ambas cuentan con un soporte legal para evitar los impactos que pueden generar los seres humanos. El método de cámaras trampa necesita desarrollarse en territorios donde haya mínimo impacto humano, ya que de esta forma aumentará la probabilidad de captura visual de los animales y se evitarán posibles robos de cámaras. Por estos motivos, las ANP's y ACR's son los mejores candidatos para llevar a cabo los monitoreos.

Es necesario tomar en cuenta que los concesionarios de áreas privadas muchas veces no tienen las bases técnicas para realizar estudios ecológicos y monitoreos de fauna silvestre. Por esta razón, este método propuesto, servirá como guía para que se pueda replicar en otros territorios. Así, los albergues tendrían ayuda científica para invertir en mejorar el manejo de su biodiversidad.

El ocelote como animal modelo de conservación

La razón de la elección del ocelote como animal modelo para el método cámaras trampa fue tanto por su rol protagónico en la regulación trófica del ecosistema, como por su valor ecoturístico. Primero, ecológicamente hablando, es importante estudiar a este felino porque sus dinámicas poblacionales tienen impactos directos en los animales que están debajo de él en la cadena alimenticia, generando así un impacto ecosistémico más grande. Estos animales se les llaman especies sombrilla, ya que

su protección lleva a la protección de otras especies; por lo mismo, ellos son especies de importancia de conservación.

Como hemos visto en los resultados, la concesión del albergue cuenta con una alta densidad de ocelotes (70 ocelotes/100 km², siendo en el Parque Nacional Manu la densidad más alta encontrada en los Neotrópicos con 80 ocelotes/100 km²), 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.

Asimismo, según la lista de Brasil de especies en peligro de extinción, el ocelote se encuentra en estado vulnerable (Chiarello 2005) ya que muchos son cazados por su piel. Segundo, el ocelote tiene un gran valor ecoturístico porque, como se ha visto en los resultados de las encuestas estos animales son los más atractivos para los encuestados (para los turistas, voluntarios de investigación, y tesisistas). Además, el hecho de que ellos sean elusivos y no se avisten fácilmente, hace que las personas tengan aun más deseo de verlos durante su estadía en la Amazonía. Por eso, un lugar no perturbado que tenga la presencia de estos animales será un destino turístico con un valor adicional.

Es importante dejar en claro que como este felino, también existen muchos otros animales que se pueden utilizar como emblema para promocionar el ecoturismo y promover la conservación del mismo, como por ejemplo el jaguar. Al realizar monitoreos de diferentes especies se podrá “determinar programas de manejo para la conservación de la biodiversidad” (Kricher 2008: pp. 371). Ahora, si se van a utilizar animales que no sean el ocelote, se tienen que crear diseños de muestreo particulares que se adecuen al comportamiento de cada animal. Como nos enseña la biogeografía, es importante saber los patrones de distribución de los seres vivos para entender su evolución y estudiar los posibles cambios demográficos en sus poblaciones.

Consideraciones metodológicas

El albergue *Amazon Research and Conservation Center* empleó como herramienta para estudiar la fauna del bosque el método de cámaras trampa. A través del modelo usado se pudo estimar parámetros como la abundancia relativa, densidad, área efectiva muestreada y, realizar un análisis de preferencia de hábitat. La investigación tuvo resultados con buen nivel estadístico de confianza como se puede ver en la probabilidad de captura y en las estimaciones de densidad poblacional.

Para hallar el área efectiva muestreada se tuvo que usar dos métodos estadísticos, de los cuales el de MMDM completo fue el más realístico (ya que como se pudo ver en los resultados, la $\frac{1}{2}$ MMDM sobreestimó la densidad). Siempre es necesario discriminar entre los métodos para obtener resultados más confiables.

El método y diseño de muestreo que hemos propuesto es específico al ocelote. Si se quiere realizar un diseño para otro tipo de felino como, por ejemplo el jaguar, se necesitan tomar en cuenta otros factores. Por ejemplo, estos felinos tienen un rango geográfico más grande que el de los ocelotes, y por lo tanto, será necesario censar un área mucho más grande, dejar las cámaras instaladas en el campo por más tiempo y realizar más rondas. Asimismo, si se quiere estudiar un animal más pequeño como son los roedores, estas variables cambiarían para acomodarse a la ecología de estos animales. Por último, se debe dejar en claro que este método no es el único que puede ser utilizado para realizar estudios poblacionales. Muchas veces adquirir estas tecnologías sobrepasa el alcance presupuestal de los albergues y por eso se pueden considerar otras opciones como los avistamientos directos a través de muestreo por senderos lineales.

Lecciones aprendidas

Esta investigación ha servido para sugerir y mejorar el método a futuro. Primero, por más que el diseño de muestreo fue al azar y sistemático muchas veces por razones de inaccesibilidad al campo se tuvo que cambiar la locación de los puntos de muestreo, aun así las cámaras se colocaron lo más cerca posible a las coordenadas del punto original. Segundo, por razones logísticas, se empezó instalando cámaras a lo largo de senderos turísticos y de investigación, y no en bosque abierto. Esto podría generar un sesgo geográfico hacia locaciones de más accesibilidad. Tercero, no contamos con todo el tiempo necesario para cubrir las 11 mil hectáreas del área de estudio. La investigación se realizó en un periodo de siete meses, tiempo suficiente para realizar nueve rondas de aproximadamente 8-9 días cada una. Por eso, se optó a investigar solo el área norte de la concesión.

Lo que se puede rescatar de estas limitaciones es que nos muestran el camino para guiar futuras investigaciones. Es necesario prolongar la duración de cada ronda para incrementar la probabilidad de recaptura de los ocelotes. Como se ha visto después de realizar el modelo estadístico en el software PRESENCE, cada ronda debe durar más de 9 días (por lo menos 30 días) para crear matrices historiales de captura-recaptura de las cámaras estadísticamente más significativas.

Finalmente, con respecto a la identificación de los ocelotes, a pesar de que se instalaron dos cámaras trampa mirando a lados convergentes en cada punto de muestreo, hubieron ciertas dificultades identificando a los ocelotes. Al momento de sacar imágenes de los videos de las cámaras, se hizo difícil en muchos casos encontrar imágenes de ocelotes lo suficientemente nítidas para identificar características únicas que lo diferencien entre ellos⁴⁵. Esto sumado a que no se pudo muestrear toda el área de estudio, es muy probable que no hayamos capturado a todos los ocelotes que habitan en la zona.

Actividades económicas

Cuando se quieren implementar estrategias de conservación es necesario tener una visión integral del territorio para así identificar actividades económicas que podrían presentar una amenaza para la biodiversidad. Por ejemplo, como se ha podido apreciar, antes de que se le diera la concesión de ecoturismo y conservación al albergue ARCC, en el área existía extracción de madera con tractores (desde 1993 hasta 1998); sin embargo, ahora, este tipo de actividad ha sido prohibida legalmente. Esto no quiere decir que se haya erradicado por completo, sino que al contrario, sigue existiendo presencia de madereros ilegales en la zona por lo que todavía se pueden encontrar vías de tractores y casquillos de balas en la zona sur de la concesión. Como este caso, también podrían existir extractores ilegales de madera o cazadores en otras áreas colindantes al terreno del albergue. Por lo mismo, es urgente que se invierta capital en mejorar la seguridad de los bosques, por ejemplo contratando guardaparques.

Por otro lado, el distrito de Las Piedras está en constante amenaza debido al incremento de la deforestación en el departamento de Madre de Dios. El departamento tiene un promedio anual de deforestación de 9,534.5 hectáreas entre 1990 al 2010 y una deforestación acumulada casi triplicada en un lapso de 20 años (como vemos en la figura N°13). Uno de los principales motivos es la construcción de la Carretera Interoceánica que ha hecho que el distrito sea un lugar más accesible para actividades extractivistas. Sin duda, esto ha agilizado el comercio del distrito; pero también ha hecho posible que se instalen actividades económicas que depredan los bosques. Como se ha visto en los resultados, las áreas que presentan mayor cantidad de deforestación se encuentran a lo largo de la Carretera Interoceánica y al sur de la provincia de Tambopata. Con el tiempo la deforestación

⁴⁵ Esto se debe a que el ocelote pasó muy alejado de las cámaras, solo mostrando un flanco de su cuerpo o las condiciones ambientales fueron desfavorables para la captura del video.

ha ido aumentando debido al incremento de actividades extractivas como minería, producción maderera y extracción de oro; y, debido a la construcción de la Carretera Interoceánica estas actividades han ido colonizando zonas de bosque las cuales antes eran muy difíciles de llegar, degradando el ecosistema.

La tendencia de la extracción de madera es migrar desde Puerto Maldonado aguas arriba del río Las Piedras en busca de nuevos bosques, por lo que es probable que el distrito experimente un incremento de deforestación en las próximas décadas. El mapa tendencial proyectado para el 2030 muestra como la deforestación podría llegar muy cerca de los bosques del albergue. Por eso, se hace indispensable un buen monitoreo de los mismos, para que se pueda analizar la evolución del bosque frente a estas intrusiones antrópicas.

Finalmente, el ecoturismo presenta una gran alternativa económica para el distrito de Las Piedras, como se ha visto anteriormente. Los resultados de las encuestas muestran que la principal motivación para visitar la Amazonía es la biodiversidad seguido por la aventura, dos aspectos claves del turismo en el departamento. Por eso, el albergue *Amazon Research and Conservation Center*, presenta una excelente oportunidad de generación de empleo ya que como el área atrae a muchas personas de origen nacional como extranjero, se necesitará más personal calificado.

El turismo a futuro

Actualmente el ecoturismo es el sector que crece más rápido en la industria de servicios más grande del mundo: el turismo (Dasenbrock 2002). En el Perú el crecimiento promedio anual será mucho más rápido que el mundial (6% anual en los próximos diez años, por encima de la media mundial que es de 4.3 %) (RPP Noticias 2014). Si se sigue la tendencia de incremento de los últimos tres años, la afluencia turística en Madre de Dios se proyecta que aumentará anualmente en por lo menos 13%⁴⁶ en los próximos 20 años. Dentro del desarrollo sostenible, este departamento tiene que ser tratado con un enfoque medio ambiental; es decir, se le tiene que dar una mayor valorización al aspecto ambiental cuando se piensa en desarrollo territorial ya que la biodiversidad de la Amazonía le da un gran potencial turístico al territorio.

Ahora, es necesario cuestionarnos si el distrito está preparado para albergar esta cantidad de turistas. Por ejemplo, como es natural, a mayor número de personas

⁴⁶ Proyección propia (basado en datos del MINCETUR).

llegando a Las Piedras, también se incrementarán las infraestructuras de transporte, lo cual podría aumentar la deforestación debido a la facilidad de acceso de actividades económicas extractivas. Para combatir estas posibles amenazas, es necesario tener estrategias claras como por ejemplo contratar a un guardaparques o gestionar el límite de visitas a los albergues. Así, se pueden maximizar los beneficios del ecoturismo y minimizar los efectos ambientales negativos.

Por otro lado, como se ha visto en el Plan Estratégico Nacional de Turismo (MINCETUR 2012) el hecho que el turismo presente significativos ingresos económicos generando potencialmente 1,274 millones empleos y contribuyendo el 4.24% del PBI nacional para el año 2021, sin duda va a provocar incentivos económicos para invertir en el ecoturismo y dejar a las actividades económicas extractivas de lado. Asimismo, el hecho de que el territorio de la concesión de ARCC almacene aproximadamente 3,492,500 toneladas de carbono, genera un gran valor medio ambiental para la región. Como vemos, el ecoturismo es una actividad bastante rentable no solo económica sino también ecológicamente.

El albergue ARCC debe seguir implementando programas de conservación y comenzar a difundir sus experiencias con otros albergues que se encuentran asentados a lo largo del río Las Piedras (como por ejemplo el albergue *'Las Piedras Amazon Center'* (LPAC) a 40 kilómetros noroeste en río, de ARCC), y con futuros albergues. Además, se pueden hacer uso de las recomendaciones que se obtuvieron en las encuestas para mejorar el actual programa de turismo e investigación que se tiene en el albergue y así asegurar la sostenibilidad de la actividad.

Dinámicas humanas poblacionales

Cualquier intervención ecoturística que se haga en la Amazonía tiene que considerar a las poblaciones que viven en el territorio. Como se ha visto anteriormente, los bosques del distrito de Las Piedras no son muy poblados y las comunidades nativas viven en pequeños grupos a orillas de los ríos (por ejemplo, la comunidad Tipishca de nativos Piro, a 80 kilómetros aguas arriba del río Las Piedras desde Puerto Maldonado). Además, existe la Reserva del Estado para Indígenas en Aislamiento Voluntario ubicado entre el río Las Piedras y Los Amigos y la Zona Reservada Alto Purús que se encuentra aguas arriba del río Las Piedras desde Puerto Maldonado. Por eso, al momento de planear un ecoturismo, es importante considerar estas poblaciones a la hora de tomar decisiones para evitar perturbarlos.

Por otro lado, también hay familias que salen de Puerto Maldonado y se apoderan de tierras para realizar agricultura de subsistencia. Estas tierras se localizan a lo largo de las riberas de los ríos ya que necesitan de ellos para transportarse. Primero comienzan con terrenos cerca a la capital o a puertos ribereños y después van migrando al noroeste siguiendo al río Las Piedras.

Ahora bien, tanto las comunidades nativas y las personas en aislamiento voluntario, como las personas que emigran de Puerto Maldonado, no son estáticas sino que se mueven periódicamente en busca de nuevas tierras donde encuentren alimento y recursos. Por eso, es importante tomar precauciones para evitar conflictos con ellos. Por ejemplo, se necesita prevenir la toma ilegal de tierras cerca de la concesión estableciendo guardaparques que monitoreen la zona.

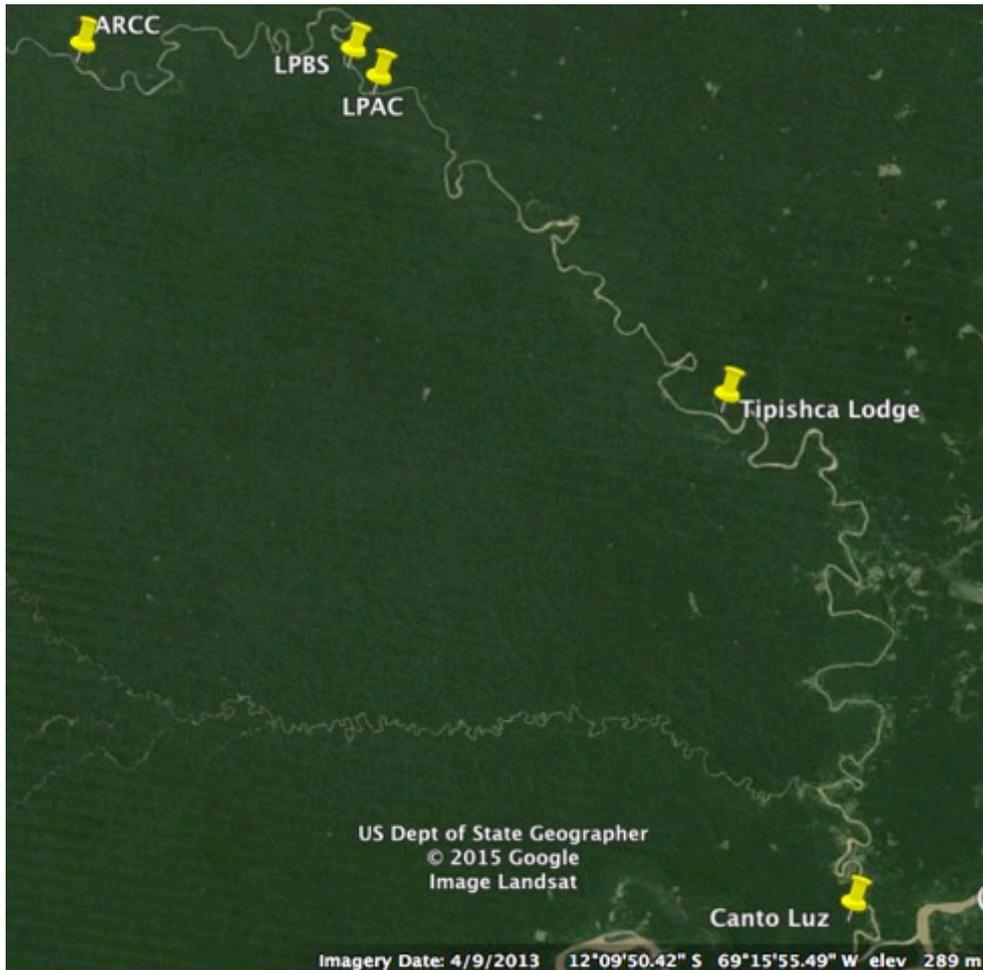
Corredor turístico en Las Piedras

El distrito de Las Piedras cuenta con un gran potencial turístico; sin embargo, todavía no tiene muchos albergues de ecoturismo como los hay en distritos colindantes (Tambopata por ejemplo). La siguiente tabla y mapa muestran los albergues asentados en el río Las Piedras.

Tabla N°17: Albergues ubicados a lo largo del río Las Piedras

Albergues ubicados en el río Las Piedras
<i>Amazon Research and Conservation Center (ARCC)</i>
<i>Las Piedras Amazon Center (LPAC)</i>
<i>Las Piedras Biodiversity Station (LPBS)</i>
Canto Luz
<i>Tipishca Lodge (actualmente no activo)</i>

Figura N°27: Imagen satélite mostrando los albergues asentados a lo largo del río Las Piedras



El albergue *Amazon Research and Conservation Center* está ubicado al norte del río Las Piedras a una distancia de aproximadamente 100 km noroeste de Puerto Maldonado. Además de ARCC hay 4 otros albergues como vemos en la tabla N°17. El albergue más cercano a ARCC se encuentra a 15 kilómetros de distancia aproximadamente (*Las Piedras Biodiversity Station* -LPBS). El albergue colindante a LPBS es *Las Piedras Amazon Center* (LPAC), a tan solo 2 kilómetros; mientras que de LPAC al siguiente albergue (*Tipishca Lodge*), el cual actualmente se encuentra inactivo, hay 27 kilómetros aproximadamente. Por último, de *Tipishca Lodge* a Canto Luz son 30 kilómetros.

Si más albergues se consolidan a lo largo del río, se podría crear un sistema de cooperación donde ARCC represente un modelo de ecoturismo sostenible y se podría crear un corredor turístico en la zona. De esta manera, no solo se impulsará la economía de la región sino que se conservarán progresivamente mayor cantidad de bosques.

Finalmente, ya que Las Piedras se encuentra próximo a áreas protegidas como el Parque Nacional del Manu, el Parque Nacional Bahuaja Sonene y la Reserva Nacional Tambopata, es importante crear iniciativas privadas que tengan un buen manejo de la biodiversidad. El objetivo de los mismos debería ser tener un buen equilibrio entre el aprovechamiento de los recursos naturales que nos brinda el bosque y las iniciativas para preservar la naturaleza. Para esto, se pueden seguir los siguientes ejemplos de turismo sostenible y conservación.

Para empezar, tenemos a la primera concesión privada del Perú “Amigos de la Conservación” ubicada en las provincias del Manu y Tambopata en el departamento de Madre de Dios. El proyecto de conservación integra “a la empresa privada como parte financiadora, al Gobierno Peruano como facilitador, al sector no gubernamental y científico como conductor, y a la población de la región (...) como principales beneficiarios” (Wust y Solano 2005: pp. 81). El proyecto combina la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sostenible: se llevan estudios sobre la composición y función de los ecosistemas, así como el manejo de recursos naturales no maderables, como la castaña en beneficio de las poblaciones locales.

Por otro lado, Costa Rica es un país que ha desarrollado una de las industrias de ecoturismo más exitosas del mundo y ha sido elogiado por su atención a la conservación (Dasenbrock 2002). Un ejemplo de ellos es el caso de la Reserva Biológica Bosque Nuboso Monteverde. Ella es una reserva privada de 10 500 hectáreas conocida por su importante población de quetzal (*Pharomachrus mocinno*), un ave en peligro de extinción que es un ícono de la cultura y la conservación (Buckley 2003). Monteverde es un excelente ejemplo de un proyecto de ecoturismo que ha tenido gran éxito económico (Aylward 1996). No solo hay evidencia de que la reserva ha contribuido a un mayor ingreso familiar y a elevar el nivel de calidad de vida de la población local (Buchsbaum 2004) sino que también promueve la conservación de la fauna silvestre.

Otro ejemplo en Costa Rica es el Hotel Manatus dentro del Parque Nacional de Tortuguero. El hotel recibió la certificación de Rainforest Alliance la cual asegura que ha cumplido con normas sociales, ambientales y económicas integrales que conservan los recursos naturales, protegen la vida silvestre y ayudan a las comunidades locales a prosperar (PRLOG 2015). La playa del Parque Nacional Tortuguero es conocida como el sitio más importante de anidación de la amenazada tortuga verde de mar (*Chelonia mydas*) y refugio del manatí del caribe (*Trichechus manatus*), especie en peligro de extinción. El hotel Manatus ha recibido premios

internacionales por sus programas de protección del manatí. El ecoturismo ha ayudado a Tortuguero a “preservar sus recursos naturales y cultura, proporcionando empleo a los antiguos cazadores de tortugas que ahora guían a los turistas a las playas de anidación de tortugas” (Farley 2011). Como se ha visto, Costa Rica siendo un destino de ecoturismo exitoso en el hemisferio occidental, proporciona valiosos principios de sostenibilidad que se pueden imitar en proyectos turísticos en el distrito de Las Piedras y en general en el departamento de Madre de Dios.



CAPÍTULO 8: SÍNTESIS: DESARROLLO SOSTENIBLE Y CONSERVACIÓN A TRAVÉS DEL ECOTURISMO

El distrito de Las Piedras en Madre de Dios tiene un nivel muy bajo de desarrollo, lo cual impide mejorar la calidad de vida de las personas y desarrollar un ecoturismo con estrategias de conservación que preserven la biodiversidad de la Amazonía. En este trabajo se estudió la ecología del ocelote (*Leopardus pardalis*) a través del método de cámaras trampa con el objetivo de crear un modelo de monitoreo replicable en otras partes de la Amazonía. Bajo el enfoque de desarrollo sostenible, se promueve el ecoturismo y se genera una fuente de empleo para la población.

La investigación tomó como punto de partida identificar las áreas más deforestadas en el departamento de Madre de Dios y se encontró que ellas se encuentran a lo largo de la Carretera Interoceánica y al sur de la provincia de Tambopata. Por otro lado, el distrito de Las Piedras no presenta pérdida sustancial de bosques naturales.

Después de analizar la deforestación, se prosiguió con el segundo objetivo: determinar si el ecoturismo presenta una buena alternativa para promover el desarrollo territorial y proteger los bosques del distrito de Las Piedras. Para responder a esta pregunta, primero tuvimos que analizar el turismo en el Perú. Encontramos en MINCETUR que actualmente el turismo ecológico es la categoría de turismo que más ha aumentado en los últimos años (de 13,222 en el 2007 a 34,471 turistas en el 2012). Además, la cantidad de personas que visitan las Áreas Naturales Protegidas incrementó 2.8 veces del 2004 al 2012 (25,453 turistas más en 8 años). Por último, en promedio, el 15.5% de los turistas que visitan la ciudad de Cusco después toman un tour al departamento de Madre de Dios.

Cuando se analizó el turismo en Madre de Dios en la última década, se encontró que la tendencia de la afluencia turística ha sido incrementar en promedio 16% cada año. Lo cual sugiere que se proyecta un incremento de por lo menos 13% en los próximos 20 años. Para hacer frente a esta proyección es necesario preocuparnos sobre la capacidad de carga ya que el distrito tiene que estar preparado para albergar a todos los turistas sin impactar el bosque. Al tener más accesibilidad, el territorio va a estar expuesto tanto a beneficios comerciales como a posibles impactos negativos de actividades extractivas. Por eso, los albergues tienen que generar estrategias de prevención como contratar guardaparques, para maximizar los beneficios y minimizar los efectos ambientales negativos que este incremento de turistas podría ocasionar. Ya que la mayor riqueza de Las Piedras es la

biodiversidad, dentro del marco del desarrollo sostenible, el distrito debe enfocarse principalmente en el aspecto medio ambiental del desarrollo.

Para que los albergues tengan un desarrollo sostenible más holístico, es importante que se tomen en consideración las poblaciones que viven en áreas cercanas. En nuestro caso, es necesario evitar que el albergue ARCC perturbe a las comunidades de nativos Piro⁴⁷, a los 'No Contactados'⁴⁸ que no entre en conflicto con las familias que salen de Puerto Maldonado a colonizar tierras para realizar agricultura de subsistencia y en ocasiones actividades extractivas. Lo esencial a tomar en cuenta es que estas poblaciones no son sedentarias sino que se mueven periódicamente. Ya que las actividades extractivas pueden tener impactos negativos en el bosque, se tiene que prevenir la toma ilegal de tierras cerca de la concesión. Asimismo, es necesario que la inclusión social sea uno de los objetivos del albergue; por eso, se les tiene que ofrecer trabajo a población local.

Siguiendo el discurso, es necesario identificar las actividades económicas que podrían presentar una amenaza para la biodiversidad. Por ejemplo, la extracción de madera con tractores ha estado presente en ARCC desde 1993 hasta 1998 (después fue prohibida legalmente) pero hoy en día hay indicios de que todavía existen madereros ilegales en la zona. Como en el caso de nuestro albergue, esto también puede pasar en otras partes de la región; se proyecta que la deforestación en el 2030 va a llegar casi a los bosques del albergue. Como se ve, es imprescindible tener una visión integral del territorio para poder realizar un ecoturismo sostenible a largo plazo.

El albergue ARCC es un destino turístico privilegiado por tener una biodiversidad casi intacta. A través de él, se quiere presentar un modelo de ecoturismo sostenible que pueda ser la base para otros albergues turísticos que se quieran asentar en la zona. De esta forma se podrán realizar estudios periódicos de las poblaciones de animales y así tener información actualizada del estado de los patrones de la diversidad biológica del territorio para encontrar las tendencias en el futuro y poder conservarla.

Con todo lo que hemos visto, concluimos que aun existiendo varias actividades económicas en el distrito de Las Piedras (muchas de ellas extractivas), se deben de tomar en cuenta aquellas que promuevan la conservación de la biodiversidad de los

⁴⁷ Viven a 112 km aguas arriba del río Las Piedras desde ARCC.

⁴⁸ Viven tanto en la Reserva del Estado para Indígenas en Aislamiento Voluntario (ubicado entre el río Las Piedras y Los Amigos) como en la Zona Reservada Alto Purús (a 112 km de ARCC, siguiendo en dirección oeste el río Las Piedras).

bosques a través de estrategias de conservación. Según los resultado de las encuestas, las dos mayores motivaciones de las personas para visitar la Amazonía son la biodiversidad y la aventura, los cuales son ambos componentes principales del ecoturismo.

En la proyección del PENTUR se puede ver que el turismo traerá significativos ingresos económicos al país (contribuyendo el 4.24% del PBI nacional para el año 2021). Esto incentiva la inversión ecoturística disminuyendo actividades extractivas. Asimismo, las 11,000 hectáreas de la concesión pueden almacenar un aproximado de 3,492,500 toneladas de carbono, lo cual genera un gran servicio ecosistémico para la región, muchas veces subvalorada por la nación. Por eso, el ecoturismo presenta una alternativa sostenible que cuida el medio ambiente y a la misma vez genera ingresos para la población.

La tercera pregunta que se plantea en la tesis fue si es que el ocelote sirve como animal modelo para promover el ecoturismo y la conservación de la biodiversidad de la Amazonía. De acuerdo a los resultados, hemos identificados que este felino cumple un rol protagónico vital en la regulación trófica del ecosistema y además tiene un gran valor ecoturístico ya que los felinos son la familia de mamíferos más popular entre los encuestados. El hecho de que la densidad poblacional sea alta en la concesión del albergue, que este felino se encuentre en estado vulnerable de extinción, sean cazados por su piel, y que no se avisten fácilmente por tener naturaleza elusiva, hace que las personas tengan aun más deseos de verlos durante su estadía en la Amazonía. Por eso, lugares no perturbados serán destinos turísticos de gran importancia.

Es importante dejar en claro que como el ocelote, también existen muchos otros animales que se pueden utilizar como emblema para promocionar el ecoturismo y promover la conservación del mismo. Ahora, si se van a utilizar otros animales, se tienen que crear diseños de muestreo particulares que se adecuen al comportamiento de cada animal.

El cuarto y último objetivo del estudio fue estimar la eficiencia del método de cámaras trampa para estudiar la fauna de la Amazonía. En la investigación las cámaras tuvieron un total de 83 noches de esfuerzo (desde agosto 2012 hasta febrero 2013) y se instalaron 73 cámaras durante 9 rondas de aproximadamente 8-9 días cada una de ellas. En total fueron 16 cámaras las que capturaron un ocelote (21.9% del total de cámaras trampa), pudiendo identificar 8 ocelotes diferentes (3 de ellos hembras y 1 macho).

Encontramos que la densidad es de 70 ocelotes/100km² (utilizando MMDM) (en las 11,000 hectáreas de la concesión de ARCC hay una densidad de 77 ocelotes). De los 8 ocelotes que capturamos en video, solo tres fueron recapturados, siendo el ocelote A1 el que tuvo una mayor distancia de movimiento (con 0.59 km entre la locación de captura y recaptura). Analizando la preferencia de hábitat de los felinos, pudimos ver que la mayoría se encuentra en llanuras aluviales cerca de riberas de ríos o lagos utilizando senderos turísticos (ambientes moderadamente perturbados) y evitando pantanos. El único ocelote identificado que no se encontró en un sendero turístico fue el A8.

La estimación de probabilidad de las cámaras trampa se realizó con el software PRESENCE. Para ello utilizamos el modelo de “*single-season*” ya que el estudio se realizó durante la temporada de lluvia. Después de ejecutar la medida AIC (*Akaike Information Criterion*), descubrimos que el modelo constante fue el modelo más preciso para procesar nuestros datos (6.2 puntos menos que el modelo específico). La estimación de detección para cada ronda fue de 0.3, lo que quiere decir que hay una buena probabilidad de ver un ocelote en las rondas (33%). Finalmente, la estimación de ocupación a lo largo de las rondas (unidades de muestreo) fue de 27.8 (aproximadamente 28%), lo cual significa que un poco más de un cuarto de las rondas fueron ocupadas por ocelotes.

Lo que aprendimos con el valor AIC es que para elevar la probabilidad de captura y hacer buenas inferencias de los resultados obtenidos, se necesitan más cámaras por ronda y dejarlas por más tiempo en el campo. Esto se hace con el fin de recapturar a un ocelote por lo menos 3 veces en un mes. Se puede concluir que el método de cámaras trampa es un método eficaz para estimar parámetros como la abundancia relativa, densidad y realizar un análisis de hábitat del ocelote.

Finalmente, el objetivo general de la investigación fue la creación de un modelo de monitoreo replicable en otras partes de la Amazonía. A partir de los resultados obtenidos, esto fue posible. Es importante recalcar que el modelo de monitoreo generado para estudiar la ecología del ocelote, solo se podrá replicar en zonas geográficas parecidas al territorio de la zona de estudio. El albergue *Amazon Research and Conservation Center* es una iniciativa de inversión privada que tiene una concesión de ecoturismo y conservación; por eso, esta tesis apunta a sugerir un método replicable en Áreas Naturales Protegidas o Áreas de Conservación Regional, ya que estos territorios cuentan con políticas similares de protección de biodiversidad. Asimismo, el método propuesto también ayudará y servirá de guía para el monitoreo en otros albergues en el distrito de Las Piedras, como el albergue

Las Piedras Amazon Center (LPAC), Las Piedras Biodiversity Station (LPBS) y Canto Luz.

Es importante considerar que a futuro Las Piedras puede tener un corredor turístico con el albergue ARCC como modelo de turismo sostenible. Se buscaría crear un sistema de cooperación ecoturística entre todos los albergues y así impulsar la economía del distrito y conservar progresivamente mayor cantidad de bosques. Para lograr esto, los encargados de los albergues deben manejar eficientemente sus bosques y fauna silvestre, manteniendo un buen equilibrio entre el aprovechamiento de los recursos naturales y las iniciativas para preservar la naturaleza.



CAPÍTULO 9: CONCLUSIONES

El distrito de Las Piedras es una zona con gran biodiversidad y recursos naturales; sin embargo, presenta un nivel muy bajo de desarrollo social. Por eso, optamos por el ecoturismo como actividad económica sostenible que no solo da empleo sino que al mismo tiempo protege los bosques y su biodiversidad.

El departamento de Madre de Dios tiene un promedio anual de deforestación de 9,534.5 hectáreas. Es alarmante el hecho de que en un lapso de 20 años (1990-2010) se hayan perdido un total de 190,689 hectáreas de bosque primario, sobre todo a lo largo de la Carretera Interoceánica y al sur de la provincia de Tambopata. Esto presenta una gran amenaza a los bosques del distrito de Las Piedras. Por ahora, este distrito, en comparación a otras zonas de Madre de Dios, es el menos perturbado por acciones antrópicas. Es necesario proteger los bosques ya que están en constante amenaza por la deforestación debido a colonización de tierras y actividades económicas extractivistas.

Por otro lado, si se analizan las tendencias actuales del turismo se puede apreciar que hay un gran incremento durante los últimos años; por eso, se prevé que el ecoturismo aumentará en los próximos años y esto podrá dinamizar la economía del territorio generando más empleos para la población. Madre de Dios está viviendo un contexto de incremento de la accesibilidad debido a la construcción de la Carretera Interoceánica, lo cual presenta amenazas de fragmentación de hábitats y pérdida de biodiversidad. Los albergues tienen que generar estrategias para minimizar los efectos ambientales negativos que pueden generar las actividades extractivas llevadas a cabo por las poblaciones asentadas en la zona. A través de *Amazon Research and Conservation Center* se quiere presentar un modelo de ecoturismo sostenible que vaya de la mano con programas de investigación y conservación.

Dentro de las estrategias de conservación, se tienen que crear programas de monitoreo periódico para evaluar la diversidad de la fauna. Las especies que se deben de considerar en el monitoreo biológico idealmente tiene que 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 el cual 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 predadores superiores y más grandes como los jaguares y pumas. Asimismo, el ocelote es uno de los felinos que los turistas más desean ver durante su estadía en la Amazonía. Esto es no solo gracias a sus características físicas y comportamiento críptico, sino que además, este felino se encuentra en estado vulnerable de extinción, lo cual le da un mayor valor turístico. Así como el ocelote, también existen otros animales como el jaguar que pueden fomentar el turismo y ser fácilmente monitoreados ya que poseen características físicas identificables en las cámaras trampa; sin embargo, se tienen que tomar precauciones al momento de planear el diseño de muestreo, adecuándose al comportamiento y dinámica poblacional del animal elegido.

Con el método de cámaras trampa, un modelo cerrado de monitoreo y el análisis estadístico poblacional de los ocelotes del programa PRESENCE estudiamos la ecología poblacional de los ocelotes. En el estudio se encontró un total de 8 diferentes ocelotes en la concesión del albergue *Amazon Research and Conservation Center* (3 de ellos hembras y 1 macho). Fueron 16 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 km² (utilizando MMDM). Por otro lado, solo 3 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 y cochas, y senderos turísticos; mientras que evitan suelos pantanosos. El resultado de una probabilidad de captura de las cámaras de 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 muestro de 27.8, lo cual significa que un poco más de un cuarto de las rondas fueron ocupadas por ocelotes.

El modelo de monitoreo utilizado para estudiar el ocelote se podrá aplicar a distintos animales, tomando en cuenta las variaciones poblacionales de cada animal. Asimismo, el modelo se podrá replicar en otras partes de la Amazonía; pero solo en territorios geográficamente similares a las del albergue *Amazon Research and Conservation Center*. Se recomienda aplicarlo en Áreas Naturales Protegidas y en Áreas de Conservación Regional. La creación de estas áreas es una estrategia de conservación para identificar áreas prioritarias de conservación y así proteger las especies de flora y fauna, los ecosistemas y los servicios ecosistémicos que brinda la Amazonía.

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 más fácilmente por actividades turísticas. Solo así se podrá contribuir con las políticas de conservación dentro del enfoque de turismo sostenible. La idea general es tener un equilibrio entre el aprovechamiento de recursos y la protección de la naturaleza.

Lo que se busca en el futuro es crear un corredor turístico con los albergues que se encuentran establecidos a lo largo del río Las Piedras siendo el albergue ARCC el modelo de turismo que se desea teniendo un buen modelo de monitoreo de fauna. Al crear un sistema de cooperación ecoturística se podrá impulsar la economía del distrito empleando más población local y preservar una mayor cantidad de bosques. Cada albergue, teniendo un animal modelo de monitoreo que sea adecuado con su realidad geográfica y ecológica, podrá realizar monitoreos periódicos que informen sobre el estado de la fauna silvestre y así utilizar la información para mejorar el manejo de fauna de las concesiones. El albergue ARCC puede tomar como ejemplo de ecoturismo satisfactorio a la Reserva Biológica Bosque Nuboso Monteverde y el Hotel Manatus dentro del Parque Nacional de Tortuguero, ambos en Costa Rica; y a la primera concesión privada del Perú “Amigos de la Conservación” en Madre de Dios con su exitoso programa de conservación. El objetivo de este tipo de ecoturismo es educar a la población y generar apoyo político y económico para la conservación de la vida silvestre.

CAPÍTULO 10: RECOMENDACIONES

Aspectos metodológicos:

Es indispensable que antes de realizar la salida de campo se hagan las pruebas estadísticas necesarias para definir el esfuerzo de muestro (tiempo y cantidad de cámaras trampa a instalar).

Por otro lado, para obtener resultados estadísticamente más confiables es necesario prolongar la duración de las rondas de muestreo. Ya no serán de 8 a 9 días como se planteó en el presente estudio sino que se recomienda que para áreas extensas como el área de estudio de la concesión de ARCC (11 mil hectáreas), se necesitan 30 días aproximadamente por ronda. De esta manera se incrementará la probabilidad de captura de las cámaras trampa. Estos resultados muestran un diseño óptimo para obtener resultados estadísticamente más confiables y guían el camino para realizar futuros estudios poblacionales en territorios ecológicamente similares.

Además, otro método de incrementar la probabilidad de captura es asegurarse que se instalen cámaras trampa en los sitios que se sabe hay presencia de ocelotes. Para ello, se debe tener presente los rastros que dejan estos felinos, como huellas, excremento o troncos con arañazos. De esta forma aumentará la probabilidad de captura de las cámaras (Cuautémoc et al. 2013).

Para tener un mejor análisis estadístico de la probabilidad de captura, es necesario evaluar los modelos estadísticos que te ofrece el software PRESENCE. Es recomendable utilizar el número de '*Akaike Information Criterion*' ya que este da el modelo más preciso para procesar los datos. Por otro lado, al momento de procesar el modelo estadístico el investigador tiene que conocer los posibles factores ambientales y humanos que podrían influenciar la probabilidad de captura de las cámaras. Si estos factores son muy influyentes tendrán que ser tomados en cuenta y reportados al programa. Así, caracterizando las covariables del paisaje podremos obtener mejores resultados estadísticos después de procesar los modelos.

Replicación del modelo de monitoreo:

Al momento de replicar el modelo de monitoreo planteado en esta tesis se tiene que tomar en cuenta las similitudes geográficas del área de estudio que se quiere

monitorear. Primero se tiene que ver si el área se encuentra próxima a alguna influencia humana, como por ejemplo, cercana a actividades extractivas o alguna población, entre otros factores. Si este es el caso, se tendrá que re-evaluar el diseño de muestreo. Asimismo, si es que se quiere monitorear otro animal que no sea el ocelote también se tendrá que modificar el diseño para adaptarse a las condiciones poblacionales y comportamiento del animal elegido.

En cuestión de las líneas de investigación que se pueden abordar a través del método de cámaras trampa, en el futuro se pueden realizar a partir de inventarios faunísticos, estudios ecológicos más profundos como hallar la diversidad alpha de la concesión. También se podrán estudiar los posibles impactos de la deforestación o presencia humana en los animales y, en términos más generales, los impactos en la estructura de la red trófica del ecosistema.

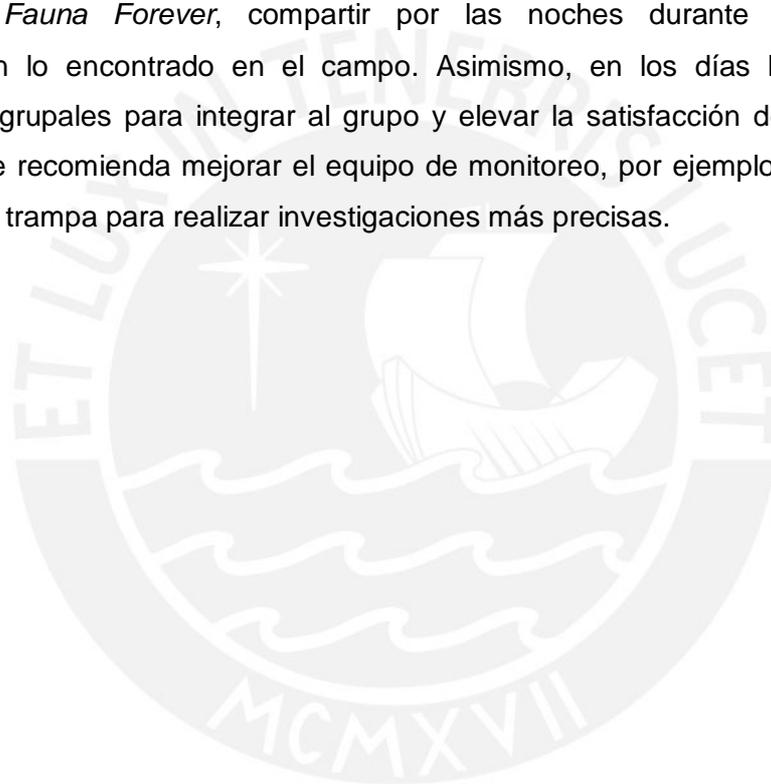
Planificación de turismo sostenible:

Al momento de planificar un ecoturismo se tienen que tomar en cuenta las poblaciones que se encuentran en áreas colindantes al albergue. Estas comunidades, sean nativas o colonos, son dinámicas y por lo tanto pueden realizar actividades extractivas que dañen el medio ambiente. Por eso, es necesario saber dónde se encuentran ubicadas las poblaciones y cómo son sus dinámicas, para así ayudar a prevenir la toma ilegal de tierras cerca de la concesión.

Con el auge de Áreas Naturales Protegidas en los últimos 5 años, el porcentaje de concesiones privadas sea para ecoturismo como para conservación ha incrementado. Por lo general, crear ANPs es una inversión de tiempo y dinero por parte del estado; por lo que las concesiones privadas de ecoturismo presentan una gran oportunidad para incrementar las iniciativas de conservación de la biodiversidad y el uso sostenible de los recursos naturales.

Es imprescindible que los propietarios de las concesiones privadas planifiquen un ecoturismo que vaya acorde a las visiones de desarrollo sostenible. Tanto las Áreas de Conservación Privada como las Áreas Naturales Protegidas necesitan realizar periódicamente inventarios de la flora y fauna para tener una línea base de la biodiversidad existente en su territorio. De esta forma, con la voluntad del propietario se podrá planificar un trabajo a largo plazo de conservación que vaya de la mano con diversos proyectos de desarrollo y ecoturismo.

Finalmente, ya que el resultado de las encuestas muestra que las principales motivaciones de los encuestados para visitar la Amazonía son la biodiversidad y la aventura, es necesario asegurar que estas dos condiciones se cumplan durante su estadía en el albergue. Como se ha visto, el 55% de los encuestados respondieron que tuvieron una buena satisfacción general (nivel 4) (siendo 5 el máximo nivel), el cual es un buen resultado para ARCC. Ahora bien, es indispensable fortalecer el paquete turístico y los programas de investigación que ofrece el albergue. Para esto, se pueden tomar como referencia las recomendaciones que sugirieron los encuestados; por ejemplo, mejorar la organización de las actividades de monitoreo y mejorar la coordinación/comunicación entre los encargados del albergue y la asociación *Fauna Forever*, compartir por las noches durante los días de investigación lo encontrado en el campo. Asimismo, en los días libres realizar actividades grupales para integrar al grupo y elevar la satisfacción del turista. Por otro lado, se recomienda mejorar el equipo de monitoreo, por ejemplo actualizando las cámaras trampa para realizar investigaciones más precisas.



BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, S.
1997 "Mammals of Bolivia, Taxonomy and Distribution". Bulletin of the American Museum of Natural History. Number 231.
<<http://hdl.handle.net/2246/1620>>
- Arcgis Resource Center
2015 "Densidad Kernel". Consulta: 04 de Mayo de 2015.
<<http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/na/09z00000011000000/>>
- Arcgis Resource Center
2015 "Función NDVI". Consulta: 28 de Mayo de 2015.
<<http://resources.arcgis.com/es/help/main/10.1/index.html#//009t000000520000000>>
- Aylward, B.; Allen, K.; Echeverría, J.; Tosi, J.
1996 "Sustainable ecotourism in Costa Rica: the Monteverde Cloud Forest Preserve". *Biodiversity and Conservation*. 5: 315-343.
<<http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF00051777#page-2>>
- Banco Central de Reserva del Perú
2014 "Caracterización del departamento de Madre de Dios". Consulta: 24 de Setiembre de 2014.
<<http://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Cusco/madre-de-dios-caracterizacion.pdf>>
- Brack, A. & Mendiola, C.
2004 "Ecología del Perú". *Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo*. Segunda Edición. Lima, Perú. Editorial Bruño.
- Buchsbaum, B. D.
2004 "Ecotourism and Sustainable Development in Costa Rica". Virginia Polytechnic Institute and State University.
<<http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-05052004-171907/unrestricted/EcotourismCostRica.pdf>>
- Buckley, R.
2003 "Case Studies in Ecotourism". Oxon, UK; Cambridge, MA: CABI Publishing.
- Carbone, C.; Christie, S.; Conforti, K.; Coulson, T.; Franklin, N.; Ginsberg, J. R.; Griffiths, M.; Holden, J.; Kawanishi, K.; Kinnaird, M.; Laidlaw, R.; Lynam, A.; Macdonald, D. W.; Martyr, D.; Mcdougal, C.; Nath, L.; O'Brien, T.; Seidensticker, J.; Smith, D. J. L.; Sunquist, M.; Tilson, R.; Wan Shahrudin, W. N.
2001 "The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic mammals". *Animal Conservation*. London, 2001. 4(1): 75-79.
<<http://dx.doi.org/10.1017/S1367943001001081>>

- Carvalho, T. P.; Araujo-Flores, J.; Espino, J.; Trevejo, G.; Ortega, H.; Jerep, F.; Reis, R. E.; Albert, J. S.
 2012 "Fishes from Las Piedras River, Madre de Dios basin, Peruvian Amazon". *Check List* 8(5): 973-1019.
- Chiarella, R.
 2002 "Reflexiones sobre el desarrollo Sustentable". *Espacio y Desarrollo*. (14): 5-27. Lima: PUCP/CIGA.
- Chiarello, A. G. & Srbek-Araujo, A. C.
 2005 "Is camera- trapping an efficient method for surveying mammals in Neotropical forests? A case study in south-eastern Brazil". *Journal of Tropical Ecology*. 21(1): 121–25.
 <<http://dx.doi.org/10.1017/S0266467404001956>>
- Cooperación Técnica Alemana (GTZ), Fundación para el Desarrollo de la Ecología (FUNDECO), Instituto de Ecología (IE)
 2001 "Estrategia Regional de Biodiversidad para los países del trópico andino". Comunidad Andina, Banco Interamericano de Desarrollo.
- Corrales, C.
 2005 "Análisis comparativo de las subespecies de Ocelote *Leopardus pardalis* (Felidae) a partir de datos craneométricos y moleculares". *Acta Biológica Colombiana*. 10(2).
- Cuautémoc, C.; De La Torre, A.; Bárcenas, H.; Medellín, R. A.; Zarza, H.; Ceballos, G.
 2013 "Manual de Fototrampeo para estudio de fauna silvestre: El jaguar en México como estudio de caso". Universidad Nacional Autónoma de México.
 <http://www.academia.edu/5076416/Manual_de_fototrampeo>
- Dasenbrock, J.
 2002 "The Pros and Cons of Ecotourism in Costa Rica". TED Case Studies. Consulta: 27 de Marzo de 2015.
 <<http://www1.american.edu/ted/costa-rica-tourism.htm>>
- Dillon, A. & Kelly, M. J.
 2007. "Ocelot (*Leopardus pardalis*) in Belize: the impact of trap spacing and distance moved on density estimates". *Oryx*. 41: 469–477.
 <<http://dx.doi.org/10.1017/S0030605307000518>>
- Dillon, A. & Kelly, M. J.
 2008 "Ocelot home range, overlap and density: comparing radio telemetry with camera trapping". *Journal of Zoology*. 275(4): 391–398.
 <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-7998.2008.00452.x>>
- Dourojeanni, M. J.
 2006 "Estudio de Caso sobre la Carretera Interoceánica en la Amazonía Sur del Perú". Lima, Perú: pp. 9-12.
 <<http://www.bicusa.org/en/Document.100135.pdf>>
- Dourojeanni, M. J.
 2009 "Crónica Forestal del Perú". Editorial San Marcos. Lima, Perú.

- Dourojeanni, M. J.
2013 "Misterios de la deforestación en el Perú". Consulta: 26 de Marzo de 2015.
<<http://www.actualidadambiental.pe/?p=19955>>
- Eagles, P. F. J.; McCool, S. F.; Haynes, C. D.
2002 "Turismo sostenible en áreas protegidas - Directrices de planificación y gestión". Organización Mundial del Turismo. Madrid: OMT/PNUMA, UICN.
- Emmons, L. H.
1987 "Comparative feeding ecology of felids in a neotropical rainforest". *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 20(4): 271-283.
<<http://www.jstor.org/stable/4600019>>
- Emmons, L. H.
1990 "Neotropical Rainforest Mammals. A field Guide". Chicago: University of Chicago Press.
- Emmons, L. H. & Feer, F.
1997 "Neotropical Rainforest Mammals: A Field Guide". Chicago: University of Chicago Press.
- Farley, S.
2011 "Tortuguero's Waters 'Give Refuge To Endangered Sea Turtle And Manatees". Enchanting Costa Rica. Consulta: 30 de Marzo de 2015.
<<http://www.enchanting-costarica.com/destinations/tortugueros-waters-give-refuge-to-endangered-sea-turtles-and-manatees/>>
- Foguelman, D. & González, E.
2009 "¿Qué es la ecología?". Capital Intelectual. Buenos Aires Argentina.
- Food and Agriculture Organization (FAO)
2003 "Secuestro de Carbono en bosques, su papel en el ciclo global". Food and Agriculture Organization (FAO). Turrialba, Costa Rica.
<<http://www.fao.org/docrep/006/y4435s/y4435s09.htm>>
- Foster, M. L. & Humphrey, S. R.
1995 "Use of highway underpasses by Florida panthers and other wildlife". *Wildlife Society Bulletin*. 23: 95-100.
- Furtado, M. M.; Carrillo-Percastegui, S. E.; Jácomo, A. T. A.; Powell, G.; Silveira, L.; Vynne, C.; Sollmann, R.
2008 "Studying Jaguars in the Wild: Past Experiences and Future Perspectives". *CAT News: The Jaguar in Brazil*. (4): 41-47.
<<http://conservationbiology.uw.edu/files/2010/12/Furtado.pdf>>
- Gobierno Regional de Madre de Dios
2012 "Programa Regional de Población de la Región de Madre de Dios 2013-2017".

- Gómez Almonte, M. K.
 2005 "Índice de vegetación en áreas del bosque seco del noroeste del Perú a partir de imágenes satelitales". Universidad de Piura.
 <http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1182/ING_422.pdf?sequence=1>
- Goulding, M.; Barthem, R.; Forsberg, B.; Cañas, C.; Ortega, H.
 2003 "Amazon Headwaters: Rivers, Wildlife and Conservation in the Southeastern Peru". Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica (ACCA). Gráfica Biblos S.A. Lima, Perú.
- Groenendijk, J. & Hajek, F.
 1997 "Las Piedras '96: an expedition to the Las Piedras river, south-eastern Peru". *Netherlands Committee for IUCN*. Consulta: 11 de Setiembre de 2012.
- Haemig, P. H.
 2011 "Ecología del Ocelote y el Margay". *Ecología. INFO 9*. Consulta: 04 de Setiembre de 2015.
 <<http://www.xn--ecologia-dza.info/ocelote-margay.htm>>
- Harmsen, B. J.; Foster, R. J.; Doncaster, C. P.
 2010 "Heterogeneous capture rates in low density populations and consequences for capture-recapture analysis of camera-trap data". *Population Ecology*.
 <<http://dx.doi.org/10.1007/s10144-010-0211-z>>
- Hernández, F.; Rollins, D.; Cantu, R.
 1997 "An evaluation of Trailmaster camera systems for identifying ground-nest predators". *Wildlife Society Bulletin*. 25: 848-853.
- Hernández, C. G.; Escribano, J. A.; Tarquis, A. M.
 2014 "Comparación del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada obtenido a diferentes escalas en pastos de dehesa". CEIGRAM.
 <<http://www.pastoscantabria2014.es/textos/comunicaciones/be13.pdf>>
- Hines, J. E.
 2007 "Presence-GENPRES. USGS-PWRC".
 <<http://www.mbr-pwrc.usgs.gov/software/presence.html>>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)
 2012 "Madre de Dios: Compendio Estadístico 2007. Sistema Estadístico Departamental". Consulta: 11 de Setiembre de 2014.
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN)
 2015 "The IUCN Red List of Threatened Species: *Leopardus pardalis*". Consulta: 10 de Setiembre de 2014.
 <<http://www.iucnredlist.org/>>
- Jacobson, H. A.; Kroll, J. C.; Browning, R. W.; Koerth, B. H.; Conway, H.
 1997 "Infrared-triggered cameras for censusing white-tailed deer". *Wildlife Society Bulletin*. 25: 547-556.

- Karanth, K. U. & Nichols, J. D.
 1998 "Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures. *Ecology*". 79(8): 2852–2862.
 <<http://dx.doi.org/10.1890/0012-9658%281998%29079%5B2852%3AEOTDII%5D2.0.CO%3B2>>
- Karanth, K. U. & Nichols, J. D.
 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.
- Kays, R. W. & Slauson, K. M.
 2008 "Remote cameras. Noninvasive survey methods for carnivores". Island Press, Washington, D.C.: pp. 110-140.
- Kirkby, C.; Lee, A.; Tailby, K.
 2003 "Project Fauna Forever: Tourism development and its impacts on Amazonian wildlife in Tambopata, Peru". Consulta: 14 de Setiembre de 2012.
 <<http://fama2.us.es:8080/turismo/turismonet1/economia%20del%20turismo/turismo%20y%20medio%20ambiente/project%20fauna%20forever%20impact%20of%20tourism%20over%20Amazonas.pdf>>
- Kirkby, C.; Day, B.; Turner, K.; Soares-Filho, B. S.; Oliveira, H.; Yu, D. W.
 2011 "Closing the ecotourism-conservation loop in the Peruvian Amazon". *Environmental Conservation*. 38(1): 6-17.
 <<http://dx.doi.org/10.1017/S0376892911000099>>
- Kittel, J.
 2011 "Leopardus pardalis" (Online), Animal Diversity Web. Consulta: 04 de Setiembre de 2015.
 <http://animaldiversity.org/accounts/Leopardus_pardalis/>
- Kolowski, J. M. & Alonso, A.
 2010 "Density and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in northern Peru and the impact of oil exploration activities". *Biological Conservation*. 143(4): 917-925.
 <<http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2009.12.039>>
- Konecny, M.J.
 1989 "Movement patterns and food habits of four sympatric carnivore species in Belize, Central America". *Advances in Neotropical Mammalogy*: pp. 243-264. Sandhill Crane Press.
- Kricher, J.
 2008 "Un Compañero Neotropical". Segunda Edición. Editores de la versión en español: Álvaro Jaramillo y Luis Segura. Princeton University Press. Colorado Springs, Colorado.
- Kucera, T. E. & Barrett, R. H.
 1993 "In my experience: The Trailmaster camera system for detecting wildlife". *Wildlife Society Bulletin*. 21: 505-508.

- Kumar, P.; Rani, M.; Pandey, P. C.; Majumdar, A.; Nathawat, M. S.
2010 "Monitoring of Deforestation and Forest Degradation using Remote Sensing and GIS: A Case Study of Ranchi in Jharkhand (India)". *Science Journal*. 2(4): 14-20.
<http://www.sciencepub.net/report/report0204/03_2578_report0204_14_20.pdf>
- Ladle, R. J. & Whittaker, R. J.
2011 "Conservation Biogeography". Primera Edición. Wiley-Blackwell.
- Ludlow, M. E.; & Sunkist, M. E.
1987 "Ecology and behaviour of ocelots in Venezuela. *National Geographic Research*. 3: 447-461.
- Macdonald, D. W. & Loveridge, A. J.
2010 "Biology and Conservation of Wild Felids". Oxford University Press. Oxford, New York.
- Marapi, R.
2013 "La deforestación de los bosques: un proceso indetenible". Consulta: 26 de Marzo de 2015.
<<http://racismoambiental.net.br/2013/11/30/quien-detiene-la-deforestacion-de-los-bosques/>>
- Meneses, C. L.
2012 "El índice normalizado diferencial de la vegetación como indicador de la degradación del bosque". *Unasyva*. 238(62): 39-46.
<<http://www.fao.org/docrep/015/i2560s/i2560s07.pdf>>
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR)
2012 "(PENTUR) Plan Estratégico Nacional de Turismo 2012-2021: Consolidando un turismo sostenible". Lima, Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)
2007 "Informe final del Estudio de Impacto Socio Ambiental (EISA) del Corredor Vial Interoceánico del Sur, Etapas II y III".
- Monteferri, B. & Coll, D.
2009 "Conservación Privada y Comunitaria en los Países Amazónicos". Sociedad Peruana de Derecho Ambiental. Lima, Perú.
- Moreno, R. S.; Kays, R. W.; Samudio, R.
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.
<<http://www.jstor.org/stable/4094609>>
- Morrone, J. J. & Espinosa, D.
1998 "La relevancia de los atlas biogeográficos para la conservación de la biodiversidad mexicana". *Ciencia*. México. 49(3): 12-16.

- Nakaya, T. & Yano, K.
2010 "Visualising Crime Clusters in Space-time Cube: An Exploration Data-Analysis Approach Using Space-Time Kernel Density Estimation and Scan Statistics". *Transactions in GIS*. 14(3): 223-239.
<<http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9671.2010.01194.x>>
- Natureserve Explorer
2002 "Leopardus pardalis Distribution". Consulta: 03 de Mayo de 2015.
<<http://tinyurl.com/kpuxj3d>>
- Naughton-Treves, L.; Treves, A.; Mena, J. L.; Álvarez, N.; Radeloff, V. C.
2003 "Wildlife survival beyond park boundaries: the impact of slash-and-burn agriculture and hunting on mammals in Tambopata, Peru". *Conservation Biology*. Center for Applied Biodiversity Science, CI, Washington, DC, USA. 17(4):1106-1117.
<<http://dx.doi.org/10.1046/j.1523-1739.2003.02045.x>>
- Naughton-Treves, L.; Robinson, B. E.; Holland, M. B.
2011 "Does secure land tenure save forests? A review of the relationship between land tenure and deforestation". *CCAFS Working Paper 7*. Copenhagen, Denmark: CCAFS.
<<http://hdl.handle.net/10568/10720>>
- O'Connell, A. F.; Nichols, J. D.; Karanth, K. U.
2011 "Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses". Primera Edición. Springer. Tokyo, Japan.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU)
1987 "El Informe Brundtland". *Nuestro Futuro Común*. Consulta: 08 de Octubre de 2013.
<<http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>>
- Otis, D. L.; Burnham, K. P.; White, G. C.; Anderson, D. R.
1978 "Statistical inference from capture data on closed animal populations". *Wildlife Monographs*. 62: 1-135
<<http://www.webpages.uidaho.edu/wlf448/2011/Lab/Otis%20etal%201978.pdf>>
- Parmenter, R. R.; Yates, T. L.; Anderson, D. R.; Burnham, K. P.; Dunnum, J. L.; Franklin, A. B.; Friggens, M. T.; Lubow, B. C.; Miller, M.; Olson, G. S.; Parmenter, C. A.; Pollard, J.; Rexstad, E.; Shenk, T. M.; Stanley, T. R.; White, G. W.
2003 "Small-mammal density estimation: a field comparison of grid-based vs. web-based density estimators". *Ecological Monographs*. 73: 1-26.
<[http://dx.doi.org/10.1890/0012-9615\(2003\)073\[0001:SMDEAF\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1890/0012-9615(2003)073[0001:SMDEAF]2.0.CO;2)>
- Pinchot, G.
1998 "Breaking New Ground". Edición Conmemorativa. Washington, D.C.: Island Press, 1998. Publicado originalmente en New York por Harcourt, Brace and Company en 1947.

- Pitman, R. L.; Beck, H. & Velazco, P. M.
2004 "Mamíferos terrestres y arbóreos de la selva baja de la amazonía peruana: entre los ríos Manu y alto Purú". Pp. 109-124. Consulta: 11 de Setiembre de 2012.
<http://www.duke.edu/~mrpl/cps001/alto_purus/Purus82-145.pdf>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
2013 "Informe sobre desarrollo humano (IDH) Perú 2013. Cambio climático y territorio: Desafíos y respuestas para un futuro sostenible". Lima, Perú. Consulta: 23 Marzo de 2012.
<<http://www.pe.undp.org/content/peru/es/home/library/poverty/Informesobredesarrollohumano2013/IDHPeru2013.html>>
- Porta, S.; Strano, E.; Iacoviello, V.; Messori, R.
2008 "Street centrality and densities of retail and services in Bologna, Italy". University of Strathclyde.
<http://www.udsu-strath.com/wp-content/uploads/2010/09/PA2009_02.pdf>
- Primack, R. B.
2010 "Essentials of Conservation Biology". Quinta Edición. Boston University. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, MA, USA.
- Press Release Distribution (PRLOG)
2015 "Hotel Manatus de Costa Rica obtiene Certificación Rainforest Alliance". Press Release Distribution. Consulta: 30 de Marzo de 2015.
<<http://www.prlog.org/12435163-hotel-manatus-de-costa-rica-obtiene-certificacin-rainforest-alliance.html>>
- Promperu & Asociación Profesional de Técnicos-Auxiliares de Farmacia (APTAF)
2006 "Manual de buenas prácticas para un turismo sostenible". Lima, Perú.
<http://media.peru.info/catalogo/Attach/manual_de_buenas_practicas_9124.pdf>
- Pullin, A. S.
2002 "Conservation Biology". Primera Edición. Cambridge University Press.
- Recavarren, P.; Delgado, M.; Angulo, M.; León, A.; Castro, A.
2011 "Proyecto REDD en Áreas Naturales Protegidas de Madre de Dios. Insumos para la elaboración de la línea base de carbono". Asociación para la Investigación y el Desarrollo Integral – AIDER. Lima, Perú.
- Reed, S. E. & Merenlender, A. M.
2008 "Quiet, Non consumptive Recreation Reduces Protected Area Effectiveness". University of California.
<<http://dx.doi.org/10.1111/j.1755-263X.2008.00019.x>>
- Richardson, D. M. & Whittaker, R. J.
2010 "Conservation biogeography – foundations, concepts and challenges". *Diversity and Distributions*. 16 (3): 313-320.
<<http://dx.doi.org/10.1111/j.1472-4642.2010.00660.x>>

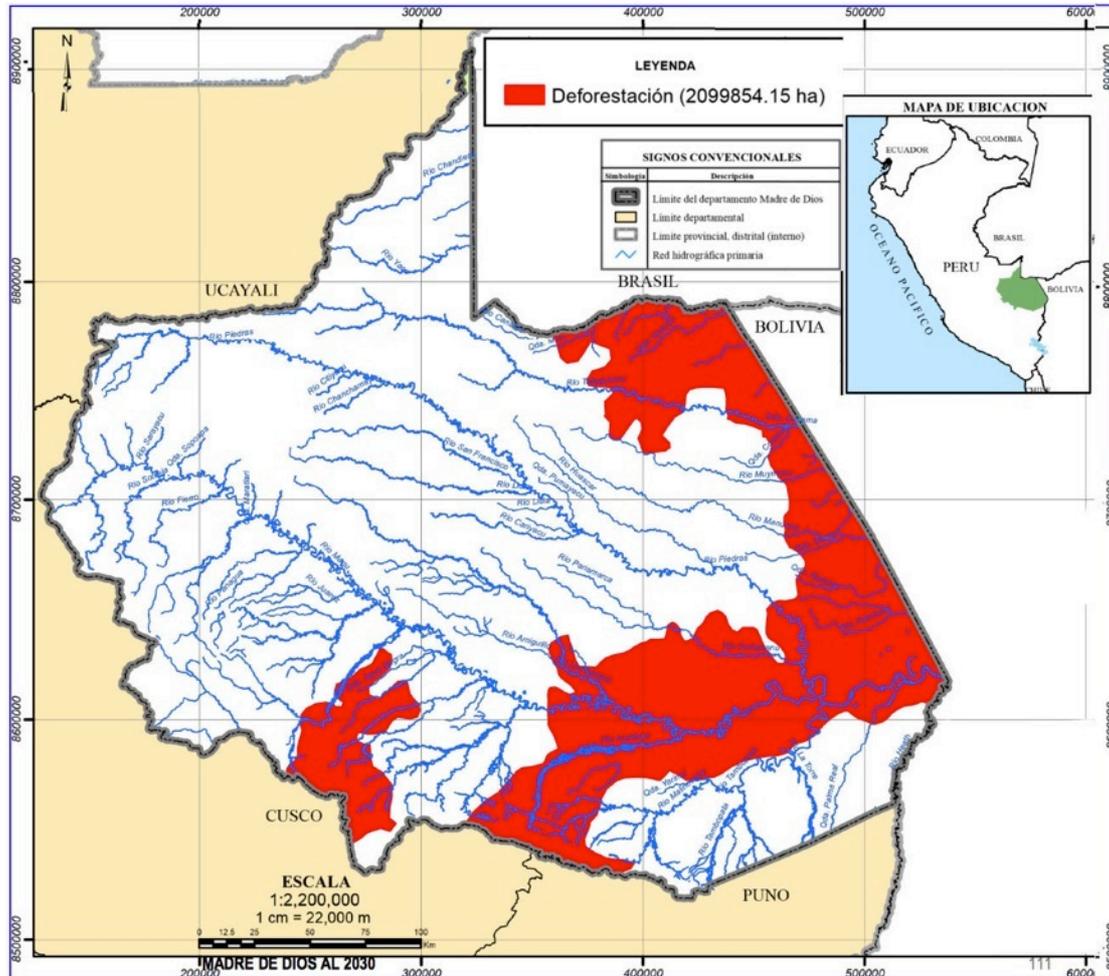
- RPP Noticias
 2014 “WTTC: Turismo en Perú crecerá 6% anual en próximos diez años” (Online). Consulta: 07 de Setiembre de 2015.
 <http://www.rpp.com.pe/2014-06-23-wttc-turismo-en-peru-crecera-6-anual-en-proximos-diez-anos-noticia_702567.html >
- Ruiz-García, M.; Murillo, A.; Corrales, C.; Romero-Aleán, N.; Álvarez-Prada, D.
 2007 “Genética de poblaciones amazónicas: la historia evolutiva del jaguar, ocelote, delfín rosado, mono lanudo y piurí, reconstruida a partir de sus genes”. *Animal Biodiversity and Conservation*. 30(2): 115–130.
- Schulte-Herbrüggen, B. & Rossiter, H.
 2003 “Project Las Piedras. A socio-ecological investigation into the impact of illegal logging activity in Las Piedras, Madre de Dios, Peru”. University of Edinburgh, Edinburgh, Inglaterra.
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP)
 2015 “Ecoturismo en Áreas Naturales Protegidas, el verdadero tesoro de Madre de Dios”. Consulta: 01 de Mayo de 2015.
 <<http://www.sernanp.gob.pe/sernanp/contenido.jsp?ID=509>>
- Shoumatoff, A.
 2006 “A father-son adventure in Peru’s Amazon”. *Last Resort*. Consulta: 08 de Octubre de 2013.
 <<http://www.audubon.org/magazine/july-august-2006/a-father-son-adventure-perus-amazon>>
- Silva-Pereira, J. E.; Moro-Rios, R. F.; Bilski, D. R.
 2011 “Diets of three sympatric Neotropical small cats: Food niche overlap and interspecies differences in prey consumption”. *Mammalian Biology*. 76(3): 308-312.
 <<http://dx.doi.org/10.1016/j.mambio.2010.09.001>>
- Silvy, N. J.
 2012 “The Wildlife Techniques Manual”. Volumen 1 & 2. Sétima Edición. Baltimore, Maryland. Johns Hopkins University Press.
- Soisalo, M. K. & Cavalcanti, S. M. C.
 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.
 <<http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2005.11.023>>
- Solari, S. & Rodrigues, J. J.
 1997 “Assessment and monitoring mammals: small and non-volant mammals”. Citado en Dallmeier, F., Alonso, A. (Eds.), “Biodiversity Assessment and Long-term Monitoring, Lower Urubamba Region”. *Smithsonian Institution Monitoring Assessment of Biodiversity Program*. Pp: 281–290. Consulta: 22 de Abril de 2013.
 <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=7915760&pid=S0101-8175200800040000300031&lng=en?>

- Soria, D.; Abraham, E.; Rubio, C.; Seitz, V.
2012 "Informe Monitoreo Sitio Piloto Lavalle, Mendoza. República Argentina." IADIZA CONICET.
- TEAM Network
2011 "Terrestrial Vertebrate (Camera Trap) Monitoring Protocol Implementation Manual". Tropical Ecology Assessment and Monitoring Network, Centre for Applied Biodiversity Science & Conservation International. Virginia, USA.
- The Wilderness Society
2013 "Aldo Leopold's Land Ethic". Consulta: 12 de Junio de 2013.
<<http://www.eoearth.org/view/article/149966>>
- Tobler, M. W.; Carrillo-Percastegui, S. E.; 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(3): 261-270.
<<http://dx.doi.org/10.1017/S0266467409005896>>
- Trolle, M. & Kery, M.
2003 "Estimation of ocelote density in the Pantanal using capture-recapture analysis of camera-trapping data". *Journal of Mammalogy*. 84(2): 607-614.
<[http://dx.doi.org/10.1644/1545-1542\(2003\)084<0607:EODIT>2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1644/1545-1542(2003)084<0607:EODIT>2.0.CO;2)>
- Trolle, M. & Kery, M.
2005 "Camera-trap study of ocelot and other secretive mammals in the northern Pantanal". *Mammalia*. 69(3-4): 405-412.
<<http://dx.doi.org/10.1515/mamm.2005.032>>
- Vose, E. & Salati, P. B.
1984 "Amazon Basin: A System in Equilibrium". *Science*. 225(4658): 129-138.
<<http://www.jstor.org/stable/1693078>>
- Webb, R. & Fernández Baca, G.
2012 "Anuario Estadístico. Perú en números 2012: Estadísticas del Progreso". Instituto Cuánto. Lima, Perú.
- White, G. C.; Anderson, D. R.; Burnham, K. P.; Otis, D. L.
1982. "Capture-recapture and removal methods for sampling closed populations". *Los Alamos National Laboratory Publication*. New Mexico, USA. Consulta: 26 de Enero de 2013.
- Wust, W. H. & Solano, P.
2005 "Manos para Mejores Tiempos: Experiencias exitosas de conservación privada en el Perú". Sociedad Peruana de Derecho Ambiental – SPDA. Lima, Perú.

ANEXOS

Anexo 1:

Mapa N°18: Deforestación tendencial proyectada para el 2030



Fuente: POT 2010, Gobierno Regional de Madre de Dios

Anexo 2:

Tabla N°18: Concesiones y Áreas de Conservación Privadas de Madre de Dios

Concesiones para Ecoturismo		Concesiones para Conservación		Áreas de Conservación Privada	
Código	Nombre	Código	Nombre	Código	Nombre
CE-001	EcoAmazonía	CC-001	ACCA	ACP-021	La Habana Rural Inn
CE-002	Tiburcio Huacho	CC-005	Conservación Internacional	ACP-022	Refugio K'Erenda Homet
CE-003	Inka Terra	CC-006	Picaflor Research Center	ACP-023	Bahuaja
CE-004	Gilberto Vela	CC-008	Amaru Mayu	ACP-024	Tutusima
CE-005	Fernando Rosemberg	CC-010	Antonio Fernandini	ACP-044	Inotawa-2
CE-008	Lagartococha	CC-016	Lourdes Fernández	ACP-045	Inotawa-1
CE-009	Sixto Delgado	CC-020	Inversiones Maldonado	ACP-046	San Juan Bautista
CE-011	Tambopata Expeditions	CC-025	Inka Terra	ACP-047	Boa Wadack Dari
CE-013	Madosos			ACP-048	Nuevo Amanecer
CE-015	Jungle Oddyssey				
CE-016	Amtuset				
CE-017	CCNN Infierno				
CE-018	Amaitus				
CE-019	Justiniano Zuñiga				
CE-022	Pantiacolla Tours				
CE-024	Abraham Aguirre				
CE-025	Rainforest Expeditions				
CE-029	Erasmus Sumalave				
CE-038	Dany Daniel Granados Yabar				
CE-039	Maykol Jaco Ccoa				

Anexo 3:

Tabla N°19: Eventos y leyes que incidieron en Madre de Dios

Año	Evento	Descripción
1885 - 1910	Época del caucho	El Gobierno otorga concesión de grandes extensiones de terreno para la explotación del caucho en la Amazonía. Trabajo forzado para varias comunidades indígenas.
1940	Exportación ilegal de fauna silvestre	Especialmente de aves y peces coloridos
1943	Creación del Ministerio de Agricultura (MAG)	(Ley N°9711). Control de la explotación forestal en la Amazonía, promoción de la reforestación en áreas rurales y conservación de ecosistemas naturales.
1950	Creación del Banco de Fomento Agropecuario	En Puerto Maldonado y otras ciudades
1950	Comienzan la exploración y extracción aurífera	Comienza la explotación de oro en Madre de Dios
1962	Creación de la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN)	(Ley N°14552). Desarrollo de la forestería peruana. Su función fue evaluar el potencial de los recursos naturales del país para orientar las acciones de desarrollo.
1963	Ley Forestal y de Fauna Silvestre	(Decreto de Ley N°14552). Conservación y aprovechamiento de recursos naturales.
1963	Creación del Servicio Forestal y de Caza (SFC)	Organismo autónomo del sector público, adscrito al Ministerio de Agricultura. Nueva concepción sobre la administración de los recursos naturales renovables y se promovió una política integral de conservación de la flora y fauna.
1969	Substitución del SFC por la Dirección General Forestal y de Fauna	Administración de los recursos naturales renovables y conservación de la flora y fauna.
1969	Reforma agraria	Durante el gobierno del presidente Velazco Alvarado a través de SINAMOS (Sistema Nacional de Apoyo a la Movilización Social), las asociaciones agrarias fueron promocionadas. La Federación Agraria de la Amazonía fue creada.
1970	Incremento en la explotación de madera y comercio ilegal de pieles de animales	Principalmente explotación árboles de caoba y cedro. Y, especialmente, comercio ilegal de pecaríes, venados, jaguares, lobos de ríos gigantes y ocelotes.
1974	Ley de Comunidades Nativas y de Promoción Agropecuaria de las Regiones de Ceja y Selva	Promulgado por el presidente Velazco Alvarado. Consolidación de los territorios de comunidades nativas.
1975	Ley Forestal y de Fauna Silvestre	(Decreto de Ley N°21147). Marco jurídico que da inicio al diseño de las áreas naturales protegidas y el manejo de bosques.

1975	Ley de la Convención Internacional sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES)	Las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio deberán estar sujeto a una reglamentación particularmente estricta a fin de no poner en peligro su supervivencia. Y reglamentación del comercio de especímenes de especies.
1975	Extracción de petróleo	Andes Petroleum Company perfora pozos en el río Las Piedras con los resultados de una producción de 200 barriles diarios en cada pozo. De otro lado, la Cities Service Company, obtiene similares resultados por la zona del Manu. Ambas empresas deciden cancelar su contrato con Petroperu y se retiran de la zona.
1975	Creación de la Policía Forestal del Perú	Hoy llamada "Policía Ecológica"
1978	Decreto de Ley de Comunidades Nativas y Desarrollo Agrario	(Decreto de Ley N°22175). Establece estructura agraria para contribuir al desarrollo de la Amazonía.
1979	Creación del Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (IIAP)	Institución técnica y autónoma que tiene a su cargo el inventario, investigación, evaluación y control de los recursos
1980's	Los grupos terroristas, MRTA y Sendero Luminoso, comienzan acciones	El grupo nativo Asháninka fue atacado y forzado a trabajar para los terroristas
1981	Creación del Instituto Forestal y de Fauna (INFOR)	(Decreto de Ley N°021) Órgano público descentralizado ejecutor de la política forestal y de fauna silvestre del sector agrario.
1987	Ley General de Comunidades Rurales	(Ley N°24656). Declara de interés nacional, social y cultural el desarrollo de las comunidades rurales.
1990	Creación del Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales del Perú	(Decreto de Ley N°613) sobre la protección ambiental.
1990's	El presidente Fujimori y las Fuerzas Armadas vencieron al terrorismo	Liberaron al grupo Asháninka
1991	Ley de Promoción de Desarrollo y Agricultura	Desarrollo del sector agrícola declarado como prioridad y promueve el uso eficiente de la tierra y el agua.
1992	Creación del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA)	(Decreto de Ley N°25902). Organismo público descentralizado del Ministerio de Agricultura. Aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.
1992	Creación del Fondo Nacional para Área Naturales Protegidas por el Estado (PROFONANPE)	Institución privada sin fines de lucro para promover el financiamiento a largo plazo de las áreas naturales protegidas del Perú.
1992	Ley General de Pesca	(Decreto de Ley N°25977). Regula la pesca con el fin de promover el desarrollo sostenible como fuente de alimento, empleo e ingresos y asegurar el uso responsable de los recursos acuáticos, optimizando los beneficios económicos.

1993	Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo - Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes	(Resolución Legislativa N°26253). Instrumento jurídico internacional vinculante sobre los derechos de los pueblos indígenas.
1994	Creación del Consejo Nacional del Ambiente (CONAM)	(Ley N°26410). Su objetivo es promover la conservación del ambiente.
1995	Ley de la inversión privada en el desarrollo de las actividades económicas en el territorio nacional, las comunidades campesinas e indígenas.	(Ley N°26505). Establece los principios generales necesarios para promover la inversión privada en el desarrollo de las actividades económicas en el territorio nacional, las comunidades campesinas e indígenas.
1996	Ley sobre el control y monitoreo de actividades marinas, fluviales y lacustres	(Ley N°26620). La Autoridad Marítima regula el control y vigilancia de las actividades que se desarrollan en los ámbitos marítimo, fluvial y lacustre del territorio de la República.
1997	Ley Orgánica sobre el uso sostenible de los recursos naturales	(Ley N°26821). Promueve y regula el uso sostenible de los recursos naturales, renovables y no renovables, estableciendo un marco para la promoción de inversiones.
1997	Ley de Áreas Naturales Protegidas por el Estado	(Ley N°26834). Regula los aspectos de la gestión de las áreas protegidas y su conservación.
1997	Creación del Sistema de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE)	Establece los instrumentos de manejo, diferencia entre áreas naturales protegidas de uso directo e indirecto, y establece las categorías respectivas (parques nacionales, santuarios nacionales, santuarios históricos, refugios de vida silvestre, reservas nacionales, reservas comunales, bosques de protección y cotos de caza). Además, establece las zonas de amortiguamiento y ordena establecer consejos de gestión para cada área protegida, con manejo participativo.
1997	Ley sobre la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica	Regula la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes.
1998	Ley de Inversiones y Promoción de la Amazonía	(Ley N° 27037). Esta Ley tiene por objeto promover el desarrollo sostenible e integrado de la Amazonía, estableciendo las condiciones para la inversión pública y la promoción de la inversión privada. Las empresas ubicadas en los departamentos de Loreto, Ucayali y Madre de Dios se encuentran exentos del Impuesto Selectivo al Consumo y el Impuesto General a las Ventas aplicada al petróleo, el gas natural y sus derivados, en su caso de las ventas realizadas en los departamentos para el consumo.

2000	Ley Forestal y de Fauna Silvestre	(Ley N°27308). Garantiza una gestión sostenible de los bosques y la conservación de los recursos forestales y la ordenación de la superficie forestal (de las cuales se establecieron seis categorías principales de bosques): 1. Los bosques de producción (Bosques de Producción Permanente y los Bosques de Producción en Reserva); 2. Bosques para uso futuro (plantaciones forestales, bosques secundarios y áreas de recuperación del bosque); 3. Los bosques en la protección; 4. Áreas Protegidas; 5. Los bosques de las comunidades nativas y campesinas 6. Bosques locales. - La ley también incorpora el sistema de concesiones para la madera en subasta pública o concurso público por un período de 40 años renovables.
2000	Creación del Fondo de Promoción del Desarrollo Forestal (FONDEBOSQUE)	Creada por la Ley Forestal y de Fauna Silvestre
2000	Creación del Órgano Supervisor de los Recursos Forestales Maderables	This entity monitors and controls the implementation of forest concession contracts brokered by specialized companies.
2000	Creación del Consejo Nacional Consultivo de Política Forestal (CONAFOR)	Dentro del Ministerio de Agricultura, como organismo del más alto nivel de consulta de Política Forestal, con la participación de representantes de instituciones y organizaciones de los sectores público y privado relacionados con la silvicultura.
2001	Diseño de concesiones forestales	Se aplicó la nueva ley forestal N°27308, mediante el diseño de concesiones forestales.
2001	Denuncia de tala indiscriminada	Nativos denuncian el incremento de la tala indiscriminada del bosque
2001	Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	(Ley N°27446). Crea el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), como un sistema de prevención, supervisión, seguimiento y corrección temprana de los impactos ambientales negativos de las acciones expresadas por el sistema de proyectos de inversión.
2001	Creación de la Comisión Multisectorial de Lucha contra la tala ilegal	(Decreto Supremo N°052-2002-AG válido por un año). Responsable del diseño y ejecución de la estrategia y la eliminación de los extractores ilegales de áreas reservadas, concesiones forestales y tierras de las comunidades indígenas.
2001	Ley del Canon	(Ley N°27506). Determina los recursos naturales cuya explotación genera canon y regula su distribución a favor de los gobiernos regionales y los gobiernos locales en las áreas donde se explotan los recursos naturales.
2001	Estrategia Nacional para la Diversidad Biológica	(Decreto Supremo N°102-2001-PCM). Presentado como visión para 2021: Perú es un país que obtiene de su diversidad biológica los mayores beneficios para su población, la conservación, la restauración y el uso sostenible de sus componentes para la satisfacción de las necesidades básicas, el bienestar y la riqueza de sus seres generación actual y de futuros.
2002	Ley que establece el régimen de los conocimientos colectivos de los pueblos indígenas en relación con los recursos biológicos	(Ley N°27811). Promueve el respeto, la protección, la preservación y la aplicación más amplia y el desarrollo de los conocimientos colectivos de los pueblos indígenas. También promueve la participación justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de esos conocimientos.

2003	Comisión Especial de Lucha contra la Tala Ilegal (Celcti)	INRENA formó el Celcti
2004	Creación de la Comisión de Apoyo a las Acciones de Lucha contra la Tala y Comercio Ilegal de Maderas (Coatci)	Se desmanteló el Celcti y se creó el Coatci. El Coatci elaboró su propia estrategia de lucha contra la tala ilegal e implementó acciones y operativos con apoyo de la Marina de Guerra del Perú.
2004	Ley de protección de acceso a la diversidad biológica peruana y los conocimientos colectivos de los pueblos indígenas	(Ley N°28216)
2004	La Estrategia Nacional Forestal	(Decreto Supremo N° 031-2004-AG). Documenta oficialmente la Estrategia Nacional Forestal (ENF), Peru 2002-2021.
2004	Regulación de las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos	(Decreto Supremo N°032-2004-EM). Regula las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos, con el fin de obtener el máximo de recuperación eficiente de los yacimientos de hidrocarburos dentro de las condiciones que permiten el funcionamiento y protección del medio ambiente seguro.
2004	Reglamento de Zonificación Económica Ecológica - ZEE	(Decreto Supremo N°087-2004-PCM). Describe la ZEE como un proceso dinámico y flexible para la identificación de las diferentes alternativas de uso sostenible de un territorio determinado, basado en la evaluación de sus potenciales y limitaciones a los procesos físicos, biológicos, sociales, económicos y culturales.
2005	Ley General del Ambiente	(Ley N°28611). Establece los principios y normas básicas para garantizar el ejercicio efectivo del derecho a un ambiente sano, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento con el deber de contribuir a la gestión eficaz del medio ambiente y para proteger el medio ambiente.
2006	Inicio de la Carretera Interoceánica	El inicio de las obras de los Tramos 2 y 3 empezó el 24 de marzo de 2006.
2006	Reglamento para la protección ambiental de las actividades de hidrocarburos	(Decreto Supremo N°015-2006-E)
2006	Ley para la protección de los pueblos indígenas u originarios en aislamiento y contacto inicial	(Ley N°28736). Regula las actividades de exploración, explotación, refinación, procesamiento, transporte, comercialización, almacenamiento y distribución de hidrocarburos durante su ciclo de vida, con el objetivo principal de prevenir, controlar, mitigar, rehabilitar y remediar los impactos ambientales negativos de esas actividades.
2007	Declara de interés regional la cosecha de caña y de necesidad pública y prioritaria para el desarrollo de la región	(Ordenanza N°022-2007-CR/GRL). Declara de interés regional y necesidad pública y prioritaria el aprovechamiento de la caña, con el crecimiento de materia prima para biocombustibles en los mercados internacionales.
2008	Agencia de Promoción de la Inversión Privada en el Amazonas	(Ordenanza N°005-2008-CR/GRL). Este organismo está formado por los Gobiernos Regionales de Loreto, Madre de Dios, Ucayali, San Martín y Amazonas.

2008	Ley de creación, organización y funciones del Ministerio de Medio Ambiente	(Decreto Legislativo N°1013)
2008	Creación del Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (OSINFOR)	Responsable de la supervisión y control de uso y conservación de los recursos forestales y de fauna silvestre sostenible, así como para los servicios ambientales de los bosques.
2008	El parlamento aprobó un paquete de leyes después acuerdo del Tratado de Libre Comercio con EEUU	(Decreto de Ley: 994, 995, 1060, 1020, 1081, 1083, 1089 & 1090)
2009	Normas de Clasificación de Tierras	(Decreto Supremo N°0062-75-AG)
2009	Creación del Sistema Nacional de Evaluación y Control Ambiental, por la Agencia de Evaluación y Evaluación Ambiental (OEFA)	Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Control Ambiental (Ley N°29325). El sistema tiene como objetivo garantizar el cumplimiento de la legislación ambiental, así como el seguimiento y garantizar que las funciones de evaluación, supervisión, inspección, control y sanción se llevan a cabo de forma independiente, imparcial y eficaz.
2009	Regulación de la Pesca de la Amazonía Peruana	(Decreto Supremo N°015-2009-PRODUCE). Establece las bases para el uso racional y sostenible de los recursos hidrobiológicos y el desarrollo de la pesquería de la Amazonía, así como la preservación de los ecosistemas y la diversidad biológica.
2009	Política Ambiental Nacional	(Decreto Supremo N°012-2009-MINAM). Su objetivo es el desarrollo sostenible del país a través de la prevención, protección y recuperación del medio ambiente y sus componentes, la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales de manera responsable y coherente con el respeto a los derechos fundamentales de las personas.
2009	Actualización del Plan Director de Áreas Naturales Protegidas	(Decreto Supremo N°016-2009-MINAM)
2009	Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental	(Decreto Supremo N°019-2009-MINAM). Desarrolla Estudios de Impacto Ambiental.
2012	Reglamento de la Ley del derecho a la consulta con los pueblos indígenas u originarios reconocidos en el Convenio 169	(Decreto Supremo N°001-2012-MC). Indica que los gobiernos regionales y locales podrán promover procesos de consulta previo informe favorable del Ministro de Multiculturalismo, que ejerce la rectoría en todas las etapas del proceso de consulta. Corresponde a los gobiernos regionales y locales la decisión final sobre la medida.
2015	Creación de nueva Ley Forestal y de Fauna Silvestre	(Ley N°29763). La nueva ley con un enfoque integral de la gestión del suelo para promover las plantaciones forestales, el manejo forestal comunitario y la capacitación de las comunidades indígenas.

Anexo 4:

Tabla N°20: Planificación de la salida de campo

Objetivo	Actividad	Producto
Identificar actividades que se puedan llevar a cabo en Las Piedras para promover el desarrollo territorial sin afectar el medio ambiente	Reconocimiento del área de estudio	Un marco reflexivo sobre las opiniones de las personas encargadas y trabajadores del albergue sobre las mejores prácticas económicas que se pueden dar en Las Piedras
Comprobar que el ocelote sirve como modelo animal para promover el ecoturismo y la conservación de la Amazonía	Revisión bibliográfica y monitoreo de fauna	Rango de distribución geográfica, abundancia y análisis espacial del hábitat del ocelote. Razones ecológicas por las que el ocelote es un animal que se tiene que conservar.
Estimar la eficiencia del método de cámaras trampa para estudiar la fauna de la Amazonía	Preparación de materiales, diseño de muestreo y monitoreo de fauna con cámaras trampa	Estimación de probabilidad de captura de las cámaras trampa y un modelo estratégico con un diseño de muestreo eficaz para futuras investigaciones

Anexo 5:

Tabla N°21: Número de huéspedes en Ecolodges

Año	Número de huéspedes
2007	13,222
2008	15,440
2009	12,498
2010	19,554
2011	23,463
2012	34,471

Fuente: Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR) - Encuesta Mensual de Establecimientos de Hospedaje.

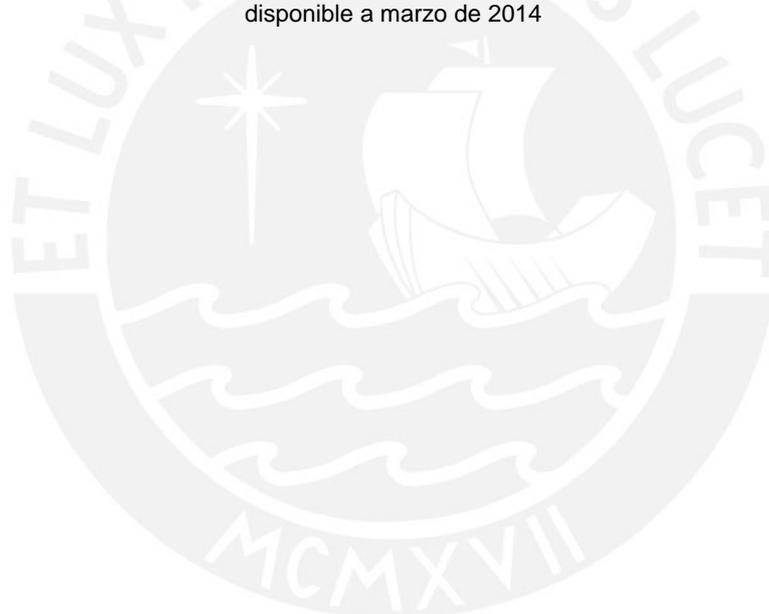
Elaboración: MINCETUR/OGEE/ Oficina de Estudios Turísticos y Artesanales.

Anexo 6:

Tabla Nº22: Número de turistas que visitaron Áreas Naturales Protegidas

Año	Total (Nacional y Extranjero)
2004	13,982
2005	15,082
2006	17,888
2007	25,355
2008	33,617
2009	25,062
2010	25,274
2011	29,031
2012	33,300
2013	39,435

Fuente: Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado – SERNANP
Elaboración: MINCETUR/SG/OGEE-Oficina de Estudios Turísticos y Artesanales con información disponible a marzo de 2014



Anexo 7:

Tabla N°23: Modelo de tabla que se utilizó en campo para anotar los datos de cada cámara trampa y las especies que capturó visualmente.

Número de Ronda

Código de cámara trampa	Emparejado con cámara:	Coordenadas UTM	Coordenadas geográficas	Fecha de instalación	Hora de instalación	Fecha de recojo de cámara	Hora de recojo de cámara	Noches en el campo	Día de captura visual	Hora de captura visual	Especie	Número de individuos	Notas
FF5													
FF6													
FF8													
FF9													
FF10													
FF11													
FF13													
FF14													

Anexo 8: Encuesta realizada a los turistas que visitan el albergue *Amazon Research and Conservation Center* (castellano)

 PONTIFICIA
 UNIVERSIDAD
 CATÓLICA
 DEL PERÚ

 FACULTAD DE LETRAS Y CIENCIAS
 HUMANAS
 ESPECIALIDAD DE GEOGRAFÍA Y MEDIO
 AMBIENTE

Mi nombre es Romina Castagnino, soy estudiante de la Pontificia Universidad Católica del Perú y estoy haciendo mi tesis en conservación y turismo. El objetivo de esta encuesta es recopilar información sobre las experiencias de los turistas en la Amazonía para tener un mejor entendimiento de sus expectativas concernientes a la biodiversidad; de esta manera poder mejorar la conservación en los bosques de Las Piedras. Agradezco su colaboración.

Encuesta de turismo (antes de visita)
 F M Edad

1. País de residencia: _____
2. Profesión: _____
3. Número de personas viajando contigo al albergue: _____
4. Sus antecedentes en turismo de naturaleza (marque los que correspondan):
 - Visitas previas a Áreas Naturales Protegidas
 - Visitas previas a algún bosque tropical
 - Otros (por favor especifique) _____
5. ¿Cómo se enteró de Fauna Forever? (marque los que correspondan):
 - Internet
 - Amigos
 - Otro (por favor especifique) _____
6. ¿Cuál fue su principal motivación para visitar la Amazonía?
 - Investigación
 - Paisaje
 - Biodiversidad
 - Experiencia cultural
 - Aventura
 - Relajación
 - Otro (por favor especifique) _____
7. En una escala del 1-6, 6 siendo la más alta motivación, por favor haga un ranking de los animales que usted más desearía ver durante su estadía:
 - Felinos grandes/medianos
 - Primates
 - Aves
 - Lobos de río gigantes
 - Pecaríes
 - Reptiles
 - Otro (por favor especifique) _____
8. Actualmente, ¿cuál cree que es la mayor amenaza para la biodiversidad en la Amazonía?
 - Deforestación
 - Minería
 - Caza
 - Comercio de fauna silvestre
 - Otro (por favor especifique) _____

¡Gracias!

Encuesta de turismo (después de visita)

1. En el caso que usted haya participado en uno de los equipos de monitoreo de Fauna Forever, ¿a cuál perteneció?
 Equipo de mamíferos
 Equipo de primates
 Equipo de aves
 Equipo de herpetofauna
 Otro (por favor especifique) _____
2. ¿Qué actividad le gustó más?
 Monitoreo de mamíferos
 Anillamiento de aves
 Monitoreo de noche de camaines
 Escalar para llegar a la plataforma en el árbol
 Collpa de aves
 No aplica
3. ¿Qué animales tenía más deseos de ver? _____
4. ¿Qué animal le gustaría ver en el futuro, que no pudo ver durante su estadía?

5. ¿Duración de la visita? _____
6. ¿Tiene planes de volver al albergue en el futuro?
 Sí
 No
 De repente
7. Satisfacción general de su estadía (nivel de 1 a 5 – 5 siendo la satisfacción más alta)

8. ¿Qué recomendaría para mejorar su estadía? _____



Encuesta realizada a los turistas que visitan el albergue *Amazon Research and Conservation Center* (inglés)


 PONTIFICIA
 UNIVERSIDAD
 CATÓLICA
 DEL PERÚ

 FACULTAD DE LETRAS Y CIENCIAS
 HUMANAS
 ESPECIALIDAD DE GEOGRAFÍA Y MEDIO
 AMBIENTE

My name is Romina Castagnino and I'm an undergraduate student in Pontificia Universidad Católica del Perú doing my thesis on conservation and tourism. This survey's objective is to gather knowledge about the tourist's experiences in the Amazon Rainforest in order to have a better understanding of the expectations concerning biodiversity to further improve the conservation of Las Piedras rainforest. In advance, thank you very much for your help.

Tourism Questionnaire (before visit)

F M Age

1. Country of residence: _____
2. Profession: _____
3. Number of people traveling with you to the lodge: _____
4. Nature tourism background (Please check all that apply):
 - Previous visits to natural protected areas
 - Previous visits to tropical rainforest
 - Other (please specify) _____
5. How did you find out about Fauna Forever? (Please check all that apply):
 - Internet
 - Friend
 - Other (please specify) _____
6. What was your main motivation for visiting the Rainforest?
 - Investigation
 - Landscape
 - Biodiversity
 - Cultural experience
 - Adventure
 - Relaxation
 - Other (please specify) _____
7. On a scale of 1-6, 6 being the highest motivation, please rank the animals you are most looking forward on seeing during your visit:
 - Big/medium cats
 - Primates
 - Birds
 - Giant river otters
 - Peccaries
 - Reptiles
 - Other (please specify) _____
8. Currently, what do you think is the major threat to biodiversity in the Amazon Rainforest?
 - Deforestation
 - Mining
 - Hunting
 - Wildlife trade
 - Other (please specify) _____

Thank you!

Tourism Questionnaire (after visit)

1. In case you participated in one of the volunteering teams of Fauna Forever, which one was it?
 Mammal team
 Primate team
 Bird team
 Herpetofauna team
 Other (please specify) _____
2. Which activity did you most enjoyed?
 Mammal tracking
 Bird banding
 Camain night surveys
 Tree platform climbing
 Collpa bird
 Not applicable
3. Which animals were you most excited seeing? _____
4. Which animal would you like to see in the future, that you did not see during your visit?

5. Duration of visit? _____
6. Do you plan on coming back in the future?
 Yes
 No
 Maybe
7. Overall satisfaction of your visit (level from 1 to 5 – 5 being very satisfied) _____
8. What would you recommend to improve your stay? _____



Anexo 9:

Tabla N°24: Especies capturadas visualmente por las cámaras trampa

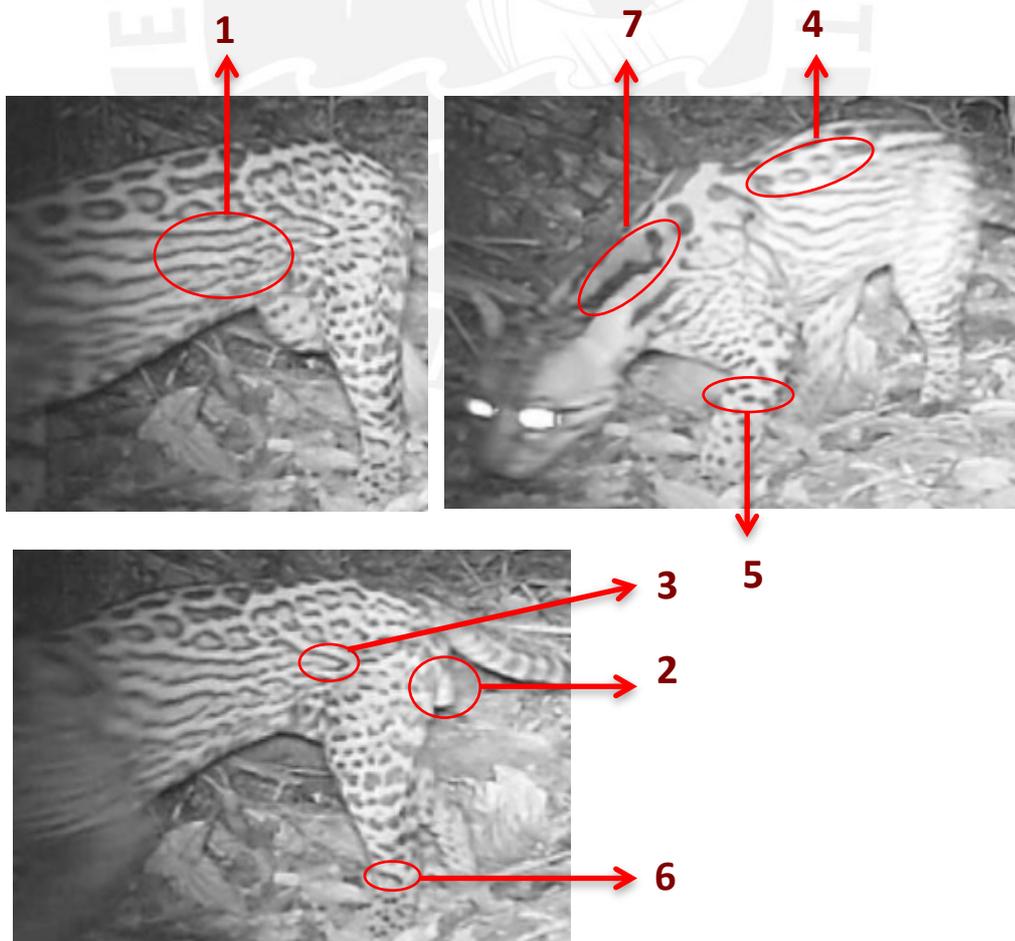
Nombre científico	Nombre común
<i>Puma concolor</i>	Puma
<i>Panthera onca</i>	Jaguar
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote
<i>Puma yagouaroundi</i>	Jaguarundi
<i>Mazama americana</i>	Corzuela colorada
<i>Priodontes maximus</i>	Armadillo gigante
<i>Tapirus terrestris</i>	Tapir amazónico
<i>Cuniculus paca</i>	Paca común
<i>Dasyprocta variegata</i>	Aguti marrón
<i>Didelphis marsupialis</i>	Opossum común
<i>Tayassu tajacu</i>	Pecarí de collar
<i>Tayassu pecari</i>	Huangana
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Tapeti
<i>Rattus spp.</i>	Rata salvaje
<i>Psophia leucoptera</i>	Trompetero aliblanco
<i>Penelope jacquacu</i>	Pava amazónica
<i>Mitu tuberosa</i>	Pavón pico de ají
Género: <i>Accipiter</i>	Pájaro

Anexo 10:

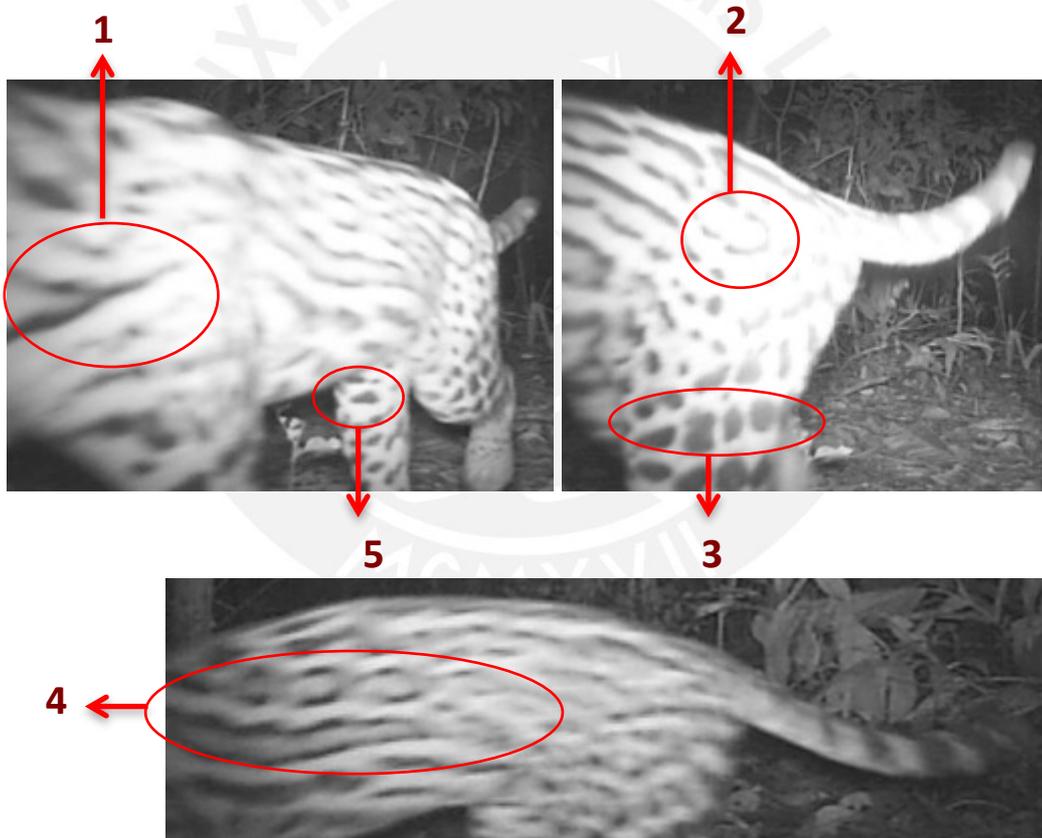
Tabla Nº25: Grupo de tablas con la información de cada ocelote identificado

Figura Nº28: Grupo de imágenes de cada ocelote identificado

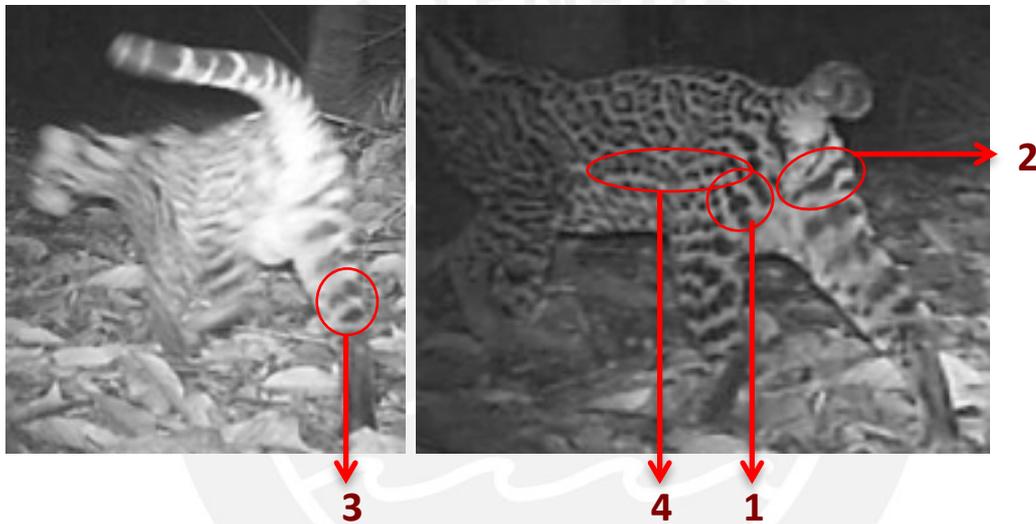
Ocelote A2		
1	2 rayas largas (flanco izquierdo)	
2	Genitales masculinos	
3	Flanco izquierdo	
4	4 puntos negros (flanco izquierdo)	
5	Pierna delantera izquierda	
6	Pierna trasera izquierda	
7	Rayas separadas en el cuello	

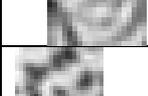


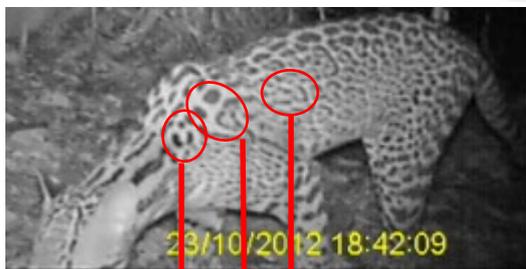
Ocelote A3		
1	Triángulo negro en su cuello	
2	Flanco izquierdo	
3	Puntos negros (pierna trasera izquierda)	
4	Líneas largas negras con puntos encima (flanco izquierdo)	
5	Pierna trasera derecha	



Ocelote A4		
1	Pierna trasera derecha	
2	(De abajo a arriba) cuarta raya negra en la cola	
3	Flanco derecho	
4	Pierna trasera derecha	



Ocelote A5		
1	Lomo	
2	Lomo	
3	Rayas en la ceja	
4	Raya en el cuello	
5	Flanco izquierdo en la cola	
6	Pierna trasera izquierda	
7	Flanco izquierdo	
8	Flanco izquierdo	



2 1 8

4

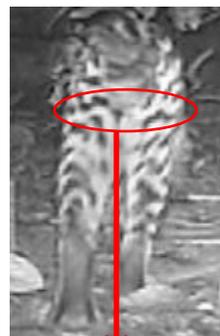
Ocelote A6		
	No hay datos suficientes	



Ocelote A7		
1	Piernas traseras	



Ocelote A8		
1	Piernas traseras	
2	Pierna trasera derecha	



2

1

Anexo 11:

Tabla N°26: Tipo de vegetación y sendero turístico donde cada ocelote fue identificado

Ronda	Código de cámara	Código del Ocelote	Sendero	Tipo de Vegetación
1	Leo cam	A1	Albergue	Llanura aluvial
	FF 9	A1	Edge	Llanura aluvial
2	FF 13	A2	Huáscar	Tierra Firme
	FF 14	A3	Huáscar	Tierra Firme
3	FF 6	No ID	Sendero 'Island'	Llanura aluvial
	FF 8	A4	Sendero 'Island'	Llanura aluvial
	FF 11	No ID	Blood y Edge	Llanura aluvial
4	FF 13	A3	Huáscar	Tierra Firme
5	FF 6	Ocelote o margay	Huáscar	Llanura aluvial
	LU	A5	Huáscar	Llanura aluvial
6	FF 7	A7	Edge	Llanura aluvial
	FF 10	A6	Blood y Edge	Llanura aluvial
	FF 11	A6	Blood y Edge	Llanura aluvial
7	LD 15	A8	Fuera del sendero	Llanura aluvial
8	FF 5	No ID	Toxic	Llanura aluvial
	LU 15	No ID	Toxic	Llanura aluvial
	FF 11	A1, A8 y No ID	Edge y T1	Llanura aluvial
9	FF 8	No ID	Cuello de Lago Soledad	Llanura aluvial
	FF 13	No ID	Sendero 'Island'	Llanura aluvial