

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL

(UCI)



**“Determinación de cambios de la cobertura vegetal de la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata a través de la utilización de imágenes satélites”**

NOMBRE DEL SUSTENTANTE:

**DILMAR GIULIANA CLAROS MAQUERA**

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE MAESTRIA EN MANEJO DE  
AREAS PROTEGIDAS Y DESARROLLO ECORREGIONAL

Lima, Perú

2015

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL  
(UCI)

Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como Requisito parcial para optar al grado de Máster en Manejo de Áreas Protegidas y Desarrollo Ecorregional.

---

**MLGA. Carlos Hernández Hernández**  
**PROFESOR TUTOR**

---

**Gerardo Artavia Zamora**  
**LECTOR No.1**

---

**Guido Saborío Rodríguez**  
**LECTOR No.2**

---

**BIOL. Dilmar Giuliana Claros Maquera**  
**SUSTENTANTE**

## DEDICATORIA

A Dios, por ser el ser supremo creador de toda la maravilla natural existente, por ser fuente de inspiración día a día, ya que sin él este mundo no sería mundo.

A mis padres Leonel y María, por ser quienes inculcaron en mí el respeto y el amor por la naturaleza, y quienes con su esfuerzo lograron que yo alcanzara mis metas; gracias por toda su motivación y entusiasmo.

A mis adorados hijos Fernando y Valeria, fruto maravilloso que Dios pudo poner en mi camino, la luz en la oscuridad, y la motivación de lucha día a día sin rendirme e inculcando en ellos y en sus corazones el mismo amor y respeto hacia la naturaleza que mis padres alguna vez inculcaron en mí.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi hermana Fiorella por acompañarme y alentarme en cada paso que he dado durante este largo camino de mi vida.

Al Prof. Carlos Hernández, por ser mi asesor en este proyecto, por sus recomendaciones y observaciones que han permitido lograr el objetivo trazado y la culminación de esta maestría.

A mis amigos: Luis Alfaro, Pedro Gamboa y Marcos Pastor por haberme dado la oportunidad de crecer profesionalmente en el mundo de las áreas naturales protegidas de mi querido Perú.

A mi incondicional Catalino Castillo por todo su apoyo y paciencia para lograr la culminación de este proyecto.

A la Cooperación Alemana al Desarrollo a través del Programa ProAmbiente, por el apoyo técnico brindado, en especial a Fabian Schmidt-Pramov.

## INDICE

|   |      |
|---|------|
| AGRADECIMIENTOS .....   | iv   |
| DEDICATORIA.....  | iii  |
| INDICE .....  | v    |
| INDICE DE CUADROS .....   | viii |
| INDICE DE FIGURAS .....   | vii  |
| RESUMEN EJECUTIVO .....   | ix   |
|   |      |
| 1. INTRODUCCIÓN.....  | 1    |
| 2. ANTECEDENTES.....  | 5    |
| 2.1. Problemática: .....  | 7    |
| 2.2. Justificación del problema .....   | 9    |
| 2.3. Supuestos: .....   | 11   |
| 2.4. Restricciones.....   | 12   |
| 3. OBJETIVO GENERAL.....  | 13   |
| 3.1. Objetivos específicos .....  | 13   |
| 4. MARCO TEORICO.....   | 14   |
| 4.1. Marco referencial o institucional .....  | 14   |
| 4.2. Antecedentes de la Institución .....   | 14   |
| 4.2.1. Creación.....  | 14   |
| 4.2.2. Ubicación .....  | 15   |
| 4.2.3. Estructura organizativa del SERNANP (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado)..... | 16   |
| 4.3. Características bióticas y abióticas de la RNTMAB y su ZA: .....   | 17   |
| 4.3.1. Clima.....   | 17   |
| 4.3.2. Gradiente altitudinal .....  | 17   |
| 4.3.3. Hidrografía .....  | 18   |
| 4.3.4. Zonas de vida .....  | 20   |
| 4.3.5. Tipos de bosque .....  | 21   |
| 4.3.6. Diversidad Biológica.....  | 23   |
| 4.3.7. Flora silvestre.....   | 23   |
| 4.3.8. Fauna silvestre.....   | 25   |
| 4.4. Caracterización social, económica y productiva de las poblaciones asentadas en la RNTAMB y su ZA.....      | 27   |
| 4.4.1. Poblaciones asentadas en el ámbito de la ZA .....  | 27   |
| 4.4.2. Influencia de la carretera Interoceánica Sur.....  | 29   |
| 4.4.3. Actividades Económicas desarrolladas en la ZA de la RNTAMB.....  | 31   |
| 4.4.4. Impactos generados sobre la cobertura vegetal en la ZA de la RNTAMB .....                                | 33   |
| 4.4.5. Servicios ecosistémicos de bosques tropicales .....  | 36   |
| 5. MARCO METODOLÓGICO.....  | 37   |
| 5.1. Área de estudio: .....   | 37   |

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 5.2.    | Método de Investigación.....                              | 38 |
| 5.2.1.  | Interpretación digital de las imágenes.....               | 38 |
| 6.      | MATERIALES Y EQUIPOS .....                                | 41 |
| 7.      | DESARROLLO .....  | 43 |
| 7.1.1.  | Fusión de bandas .....                                    | 45 |
| 7.1.2.  | Corrección radiométrica .....                             | 45 |
| 7.1.3.  | Corrección atmosférica .....                              | 45 |
| 7.1.4.  | Técnica de clasificación .....                            | 46 |
| 7.1.5.  | Segmentación .....  | 46 |
| 7.1.6.  | Áreas de entrenamiento.....                               | 48 |
| 7.2.    | Análisis de derechos adquiridos.....                      | 49 |
| 7.2.1.  | Comunidades nativas.....                                  | 49 |
| 7.2.2.  | Predios agrícolas .....                                   | 51 |
| 7.2.3.  | Concesiones forestales maderables .....                   | 53 |
| 7.2.4.  | Concesiones de reforestación.....                         | 55 |
| 7.2.5.  | Concesiones para conservación .....                       | 57 |
| 7.2.6.  | Concesiones de ecoturismo .....                           | 59 |
| 7.2.7.  | Concesiones de castaña.....                               | 62 |
| 7.2.8.  | Concesión de aguaje .....                                 | 65 |
| 7.2.9.  | Concesiones mineras.....                                  | 67 |
| 7.2.10. | Solicitudes de derechos adquiridos. ....                  | 71 |
| 7.2.11. | Cambio de uso de la tierra entre el año 2000 y 2014 ..... | 72 |
| 8.      | CONCLUSIONES .....  | 77 |
| 9.      | RECOMENDACIONES.....                                      | 79 |
| 10.     | BIBLIOGRAFIA.....   | 82 |
| 11.     | ANEXOS.....   | 86 |
|         | ANEXO 1. CHÁRTER DEL PFG.....                             | 86 |
|         | ANEXO 2. CRONOGRAMA.....                                  | 88 |
|         | ANEXO 3. INFORMACIÓN SECUNDARIA .....                     | 89 |

## INDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <i>Figura 1: Mapa de ubicación de la RNTAMB</i>                                  | 15 |
| <i>Figura 2: Mapa de cuencas Hidrográficas de la RNTAMB</i>                      | 19 |
| <i>Figura 3: Río Jayave - ZA de la RN Tambopata</i>                              | 19 |
| <i>Figura 4: Sistemas Ecológicos de la RNTAMB</i>                                | 27 |
| <i>Figura 5: Poblaciones indígenas de la RNTAMB</i>                              | 28 |
| <i>Figura 6: Poblaciones Indígenas (Fuente: Archivo El Comercio</i>              | 29 |
| <i>Figura 7: Carretera Inteoceánica Sur</i>                                      | 30 |
| <i>Figura 8: Carretera Interoceánica Sur - Fuente: (INFOREGION, 2010)</i>        | 31 |
| <i>Figura 9: Mapa de Ubicación de la zona de estudio</i>                         | 37 |
| <i>Figura 10: Grillas de imágenes Landsat en el ámbito de estudio</i>            | 43 |
| <i>Figura 11: Mapa de ubicación de comunidades nativas por ANP</i>               | 50 |
| <i>Figura 12: Mapa de ubicación de predios agrícolas</i>                         | 53 |
| <i>Figura 13: Mapa de ubicación de la concesión forestal maderable</i>           | 55 |
| <i>Figura 14: Mapa de ubicación de concesiones de reforestación por sectores</i> | 57 |
| <i>Figura 15: Mapa de ubicación de concesiones para conservación</i>             | 59 |
| <i>Figura 16: Mapa de ubicación de concesiones de ecoturismo</i>                 | 62 |
| <i>Figura 17: Mapa de ubicación de las concesiones de castaña</i>                | 65 |
| <i>Figura 18: Mapa de concesión de aguaje</i>                                    | 67 |
| <i>Figura 19: Mapa de ubicación de concesión mineras</i>                         | 70 |
| <i>Figura 20: Mapa de cambio de uso año 2000</i>                                 | 73 |
| <i>Figura 21: Mapa de cambio de uso año 2014</i>                                 | 74 |
| <i>Figura 22: Zona con mayor afectación por la actividad minera</i>              | 75 |

## INDICE DE CUADROS

|   |    |
|---|----|
| <i>Cuadro 2: Organigrama del SERNANP</i> _____  | 16 |
| <i>Cuadro 3: Características de las zonas de vida de la Reserva Nacional de Tambopata y su Zona de Amortiguamiento</i> _____  | 20 |
| <i>Cuadro 4: Superficie por zona de vida de la RNTAMB</i> _____   | 20 |
| <i>Cuadro 5: Superficie por zona de vida de la Zona de Amortiguamiento</i> _____  | 21 |
| <i>Cuadro 6: Superficie por tipo de bosque en la Reserva Nacional Tambopata</i> _____   | 21 |
| <i>Cuadro 7: Algunas especies de flora bajo categoría de amenaza</i> _____  | 24 |
| <i>Cuadro 8: Fauna bajo alguna categoría de amenaza</i> _____   | 25 |
| <i>Cuadro 9: Fauna bajo alguna categoría de amenaza según CITES</i> _____   | 26 |
| <i>Cuadro 10: Sistema de coordenadas de la zona de estudio</i> _____  | 41 |
| <i>Cuadro 11: Imágenes satelitales utilizadas</i> _____   | 44 |
| <i>Cuadro 12: Alineación de las bandas de Landsat 7 y Landsat 8</i> _____   | 44 |
| <i>Cuadro 13: Comunidades nativas en el ámbito de estudio</i> _____   | 50 |
| <i>Cuadro 14: Estado legal de los predios según la metadata proporcionada por la oficina de Saneamiento Físico Legal del Predio Rural (SFLPR) de la región de Madre de Dios</i> _____ | 52 |
| <i>Cuadro 15: Concesión Forestal con fines maderables</i> _____   | 54 |
| <i>Cuadro 16: Concesiones de reforestación según el sector de ubicación o poblado cercano</i> _____   | 56 |
| <i>Cuadro 17: Concesiones para conservación en el ámbito de estudio</i> _____   | 58 |
| <i>Cuadro 18: Concesiones de ecoturismo en el ámbito de estudio</i> _____   | 61 |
| <i>Cuadro 19: Concesiones de castaña en el ámbito de estudio</i> _____  | 64 |
| <i>Cuadro 20: Concesiones mineras en el ámbito de estudio</i> _____   | 69 |
| <i>Cuadro 21: Concesiones mineras según su condición actual en el ámbito de estudio</i> _____   | 70 |
| <i>Cuadro 22: Solicitud de derechos en el ámbito de la zona de estudio</i> _____  | 71 |
| <i>Cuadro 23: Superficie según tipo de actividad año 2000</i> _____   | 72 |
| <i>Cuadro 24: Superficie por actividad antrópica y cobertura natural año 2000</i> _____   | 72 |
| <i>Cuadro 25: Superficie según tipo de actividad año 2014</i> _____   | 74 |
| <i>Cuadro 26: Superficie por actividad antrópica y cobertura natural año 2014</i> _____   | 75 |
| <i>Cuadro 28: Tasa de deforestación entre el año 2000 y el 2014</i> _____   | 76 |

## RESUMEN EJECUTIVO

El Perú es el segundo país con la mayor extensión de bosques en América Latina, los cuales cubren aproximadamente el 60% de su territorio (MINAM, 2010). A nivel mundial, se ubica entre los diez países con mayor área de bosque primario (Malleux & Da Pozzo, 2010), y es el cuarto entre los países con mayor superficie de bosque tropical (después de Brasil, República Democrática del Congo e Indonesia).

La Reserva Nacional Tambopata (RNTAMB) está ubicada al sur del río Madre de Dios en los distritos de Tambopata e Inambari de la provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios; y su extensión es de 274 690.00 hectáreas. La presencia de este importante espacio natural protegido busca conservar la flora, la fauna y los procesos ecológicos de una muestra de la selva húmeda tropical. Así también, la RNTMB genera procesos de conservación que aseguran el uso sostenible de los recursos naturales y del paisaje.

La problemática generada principalmente por la fuerte incidencia de impactos negativos en la superposición y conflicto de uso del suelo causado por el alto potencial de recursos naturales de fácil aprovechamiento y explotados a cualquier costo, principalmente por actividades económicas no sostenibles (minería), han convertido a estas zonas vulnerables a ser consideradas como áreas críticas, poniendo en riesgo la biodiversidad de los ecosistemas de bosque tropical.

El propósito de esta investigación es la determinación del cambio de cobertura vegetal en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata, durante los años 2000 al 2014, lo que permitirá conocer el avance de la degradación de este ecosistema frente a los procesos económicos que ocurren actualmente en nuestro país, sirviendo de herramienta hacia una planificación adecuada del territorio, que permita fortalecer la gestión de las áreas naturales protegidas.

Con el apoyo de softwares de procesamiento de imágenes satelitales y el uso del sensor Landsat, permitió obtener resultados confiables, lográndose determinar que la actividad agropecuaria, representada por cultivos y pastos, es la principal actividad promotora de la deforestación en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata, el dinamismo de cambio de uso del suelo para los cultivos diversos y vegetación secundaria surge como efecto de hechos antrópicos por la agricultura migratoria.

La superficie deforestada acumulada estimada en el presente estudio asciende a 42 876.98 hectáreas, área que representa el 5.8% del total de la

superficie de la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata. En relación al impacto de la minería ilegal, la zona de la Pampa ubicada en la Zona de Amortiguamiento de la RN Tambopata es donde se ha presentado una mayor presión por deforestación

Se recomienda buscar alternativas de financiamiento que permita desarrollar proyectos de recuperación de áreas degradadas por las actividades antrópicas identificadas en el presente estudio, una de las alternativas sería la implementación de un sistema de Pago por Servicios Ambientales, con fondos privados manejados por algún organismo no gubernamental que tengan intereses de conservación en la zona de estudio, y que tengan como fin dar alternativas económicas a los poseedores de predios para que mantengan, conserven, manejen y recuperen los espacios impactados, identificados en esta investigación.

Finalmente es necesario realizar un trabajo consistente, que logre un mayor involucramiento de las comunidades aledañas, implementando proyectos de conservación y de desarrollo integrales, con programas de monitoreo permanente dentro del marco de la ejecución de planes de manejo realistas y sostenibles en el largo plazo, desarrollando alternativas viables que vayan de la mano con el ambiente y así mismo, encaminadas a mejorar el nivel de vida de la población que se encuentra dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales de la Amazonía proporcionan una gran variedad de beneficios a múltiples escalas espaciales, incluyendo la provisión de bienes de los ecosistemas como la madera y el agua, así como la prestación de servicios de los ecosistemas como el ciclo de carbono (MEA, 2005). Esa gran variedad de recursos naturales coloca a los ecosistemas forestales en una posición vulnerable ante problemas ambientales como la deforestación ocasionado muchas veces por la tala ilegal, la minería ilegal, el avance de la frontera agrícola, la ganadería expansiva, entre otros; representando las principales causas de la degradación en los bosques teniendo como consecuencia la pérdida de la biodiversidad y aceleramiento del cambio climático.

Cuando nos referimos a la Selva Amazónica, no sólo decimos que es el centro de atención para los países amazónicos (Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Surinam, Perú y Venezuela), sino que va a representar para el mundo entero una importante fuente de riqueza natural, social y cultural incluidos todos los beneficios que esta representa.

A nivel mundial, el Perú es uno de los 16 países más mega-diversos, con la cadena montañosa más extensa, con 84 de las 117 zonas de vida identificadas en todo el planeta, y 28 de los 32 climas del mundo (MINAM, 2010a). A esto se suma la gran diversidad humana, encontrándose aproximadamente 1,786 comunidades nativas que hacen uso de los recursos naturales en forma tradicional y ancestral (INDEPA, 2010).

En cuanto a la riqueza amazónica no sólo se basa en la oferta de bienes tangibles, sino que también está sustentada en el funcionamiento de sus variados ecosistemas naturales y sistemas socioculturales los cuales brindan un conjunto de servicios ecosistémicos.

A pesar de todo lo maravilloso que podemos expresar de este valioso ecosistema, la Amazonía está viviendo un proceso de degradación ambiental que se expresa en deforestación creciente, pérdida de biodiversidad, contaminación de agua, pueblos indígenas y valores culturales en deterioro, esto debido principalmente por la forma de funcionamiento no sostenible de las actividades y el predominio del criterio de búsqueda de rentabilidad en el corto plazo, sin considerar los efectos externos de éstas actividades económicas.

Es importante mencionar que entre las causas que también ha provocado el cambio de uso del territorio, es la migración humana, sin embargo, debemos indicar que este fenómeno fue motivado por el estado peruano en los años de 1940, cuando empezó a promover la ocupación de la región con el fin de asegurar la frontera amazónica, aprovechar la Amazonía y sus ingentes recursos en beneficio de la economía nacional (Meza, 2006).

Sin embargo, el mal manejo, caótico e irresponsable del medio ambiente, trajo como consecuencia el cambio de uso de los suelos y la extracción desmedida de los recursos naturales, provocando la deforestación y la degradación de las tierras para la agricultura sin el empleo de insumos externos y la producción de los cultivos ilícitos (coca) provocando además la erosión edáfica, la destrucción de flora y fauna y la pobreza de las poblaciones asentadas (Meza, 2006)

El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el estado (SINANPE) a través del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP), tiene como objetivo contribuir al desarrollo sostenible del Perú, a través de muestras representativas de diversidad biológica. Actualmente el SINANPE está conformado por 76 áreas naturales protegidas (ANP) de administración nacional, 16 áreas de conservación regional (ACR) y 74 áreas de conservación privada (ACP).

Según el Plan Director (2009), indica que “Toda ANP está vinculada con su entorno a través de diversas – y dinámicas – interacciones ecológicas, económicas, sociales y culturales, que pueden considerarse positivas o negativas de acuerdo a los objetivos del área y las opciones de uso asociadas con su categoría; estas interacciones se hacen más evidentes en las zonas de amortiguamiento (ZA) establecidas alrededor de las ANP, al constituir el nexo primario entre el ANP y su entorno físico y social”.

De igual forma señala: “Las zonas de amortiguamiento (ZA) son establecidas con el propósito fundamental de minimizar el impacto negativo de las actividades humanas en los valores del ANP y facilitar su conectividad, su diseño y planificación deben estar orientados a mejorar las particulares interacciones que existen entre cada ANP y su ZA.

“La Reserva Nacional Tambopata (RNTAMB) está ubicada al sur del río Madre de Dios en los distritos de Tambopata e Inambari de la provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios; y su extensión es de 274 690.00 hectáreas. La presencia de este importante espacio natural protegido busca conservar la flora, la fauna y los procesos ecológicos de una muestra de la selva húmeda tropical. Así también, la RNTMB genera procesos de conservación que aseguran el uso sostenible de los recursos naturales y del paisaje”. (SERNANP).

“La cuenca del río Tambopata presenta uno de los mayores índices de diversidad biológica en el mundo. La RNTAMB se ubica en la zona media y baja de esta cuenca, vecina a la ciudad de Puerto Maldonado. Entre sus ecosistemas más comunes se encuentran los aguajales, los pantanos, los pacales y los bosques ribereños, cuyas características físicas permiten a los pobladores locales el aprovechamiento de los recursos naturales.” (SERNANP).

La RNTAMB ha identificado los impactos en sus ZA, considerándose entre las principales, la pérdida y degradación de hábitat, la contaminación, turismo mal manejado y el aprovechamiento insostenible de recursos naturales, que está generando las actividades económicas no sostenibles que de alguna manera ha impactado negativamente a esta importante ANP.

Podemos mencionar que esta problemática generada principalmente por el alto potencial de impactos negativos debidos a la superposición y conflicto de uso del suelo causadas por el alto potencial de recursos naturales de fácil aprovechamiento y explotados a cualquier costo, principalmente por actividades económicas como la pequeña minería y minería aluvial artesanal, las cuales no han tenido mayor consideración con los ecosistemas amazónicos que son complejos y frágiles, requieren de un mayor conocimiento y de tecnologías adecuadas para su uso sostenible.

El propósito de esta investigación es la determinación del cambio de cobertura vegetal en la zona de amortiguamiento de la RN de Tambopata, durante los años 2000 – 2014, lo que permitirá conocer el avance de la degradación de este ecosistema frente a los procesos económicos que ocurren actualmente en nuestro país, sirviendo de herramienta hacia una planificación adecuada del territorio, permitiendo fortalecer la gestión de las áreas naturales protegidas.

## 2. ANTECEDENTES

Los bosques tropicales son considerados los depósitos terrestres de carbono más grandes y aún son sumideros activos, aunque la deforestación y la degradación del bosque continúan debilitando su papel, incluyendo su conversión en tierras cultivables y pastizales, así como su uso para biocombustibles (Dudley, 2009).

“La selva amazónica del Perú abarca un área de 77 535 384 ha, que representa el 60,3% de la superficie total del país. Sin embargo, el estado de conservación de los bosques en las últimas décadas muestra variaciones significativas con tendencia a la deforestación, teniendo una superficie deforestada acumulada al año 2000 de 7 172 554 ha, que representa el 9.5% de la superficie de los bosques húmedos amazónicos del país y el 5,58% del territorio nacional.” (Recavarren, 2011)

La conversión del bosque, producto de actividades antrópicas tales como la actividad agrícola, pecuaria, minera, entre otras, originan cada año la eliminación de extensas superficies boscosas, con lo que se pierde grandes extensiones de biomasa, biodiversidad y servicios ambientales del bosque.

Dentro de este proyecto, definiremos como deforestación a la pérdida o desaparición de los bosques o masas forestales, debido a causas antrópicas con la finalidad de ampliar superficies para cultivos agrícolas, actividad pecuaria, minería, infraestructura además de otros usos.

La minería artesanal y pequeña minería en el Perú no son fenómenos recientes, pero sí su tratamiento como informal e ilegal. La evidencia de esta actividad data en el Perú desde finales de la década de 1970. En el caso de la minería aluvial en la Amazonía, hablamos de una presencia mayor a cuarenta años (Brack, Ipenza, Álvarez, & Sotero, 2011).

En un estudio reciente se señala que en Madre de Dios, entre 1999 y 2012, la destrucción de bosques por el avance de minería ilegal e informal ha aumentado de menos de 10 mil a 50 mil hectáreas, la tasa de expansión de la minería se ha triplicado de 2,166 has/año en el 2008 a 6,145 has/año en el 2012 (Asner, Llactayo, Tupayachi, & Ráez, 2013).

Las mejores tierras agrícolas en la Amazonía son las aluviales a lo largo de los ríos y precisamente es en estas zonas donde operan diversos tipos de dragas y maquinaria pesada destinada a extraer material aurífero. Aún no se tienen datos precisos pero se estima que varios miles de hectáreas de tierras fértiles y aluviales ya han sido destruidas. Esto va en detrimento de la producción agrícola sostenible (Ipenza & Valencia, 2014).

La acumulación de cascajo y grava, en Huepetuhe (Madre de Dios), se caracteriza por el movimiento de grandes volúmenes de grava que conlleva a la eliminación de la cobertura vegetal (tala y quema de los bosques), la remoción de los suelos y la erosión forzada, así como la acumulación de pilas de material grueso que resulta del lavado de la grava durante el proceso de recuperación del oro y que, al estar desprovistas de material fino, no ofrece el sustrato adecuado para una recuperación natural (Ipenza & Valencia, 2014).

Cuando la gravedad de la alteración ha sido suficiente para determinar un cambio de estado, el alcance de la degradación del bosque puede medirse por telepercepción (Thompson, 2011).

“La deforestación y la degradación de los bosques en el Perú no sólo amenazan la continua disponibilidad de estos servicios ecosistémicos, sino que también pueden aumentar la vulnerabilidad del país al cambio climático”. (MINAM, 2014).

## 2.1. Problemática:

La problemática generada principalmente por la fuerte incidencia de impactos negativos en la superposición y conflicto de uso del suelo causado por el alto potencial de recursos naturales de fácil aprovechamiento y explotados a cualquier costo, principalmente por actividades económicas no sostenibles (minería), han convertido a estas zonas vulnerables a ser consideradas como áreas críticas, poniendo en riesgo la biodiversidad de los ecosistemas de bosque tropical como es el caso de la Región Madre de Dios.

Uno de los ejemplos claros tenemos a la actividad minera en la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional de Tambopata (RNTAMB) principalmente las que se encuentran ubicadas en la cuenca del río Malinowski, donde en los últimos años ha representado una tendencia a incrementarse y mecanizarse mediante el empleo de motores de mayor potencia bajo el método de chupadera.

Alvarez (2011) señala que el sector de Energía y Minas, a través de INGEMMET, y la Dirección Regional de Energía y Minas e Hidrocarburos (DREMH) han otorgado miles de derechos mineros, sin tomar en consideración los derechos adquiridos, y que se sobreponen a tierras de comunidades nativas, a concesiones para ecoturismo, a áreas naturales protegidas, a propiedades agrícolas, a concesiones forestales y concesiones para reforestación.

La sobre posición no sólo ha creado un enorme desorden en la planificación del territorio, sino que es fuente de continuos conflictos sociales y económicos, que aumentan en forma creciente. A manera de ejemplo existen 26 concesiones tituladas y 43 en trámite en la Reserva Nacional Tambopata. (Alvarez, 2011)

Los mineros realizan su actividad, básicamente, en la zona aluvial y sin tecnología adecuada, por lo que esta minería no sólo contamina, sino que altera el cauce de los ríos, por la acumulación de sedimentos y relaves, cuya consecuencia más grave es la pérdida de biodiversidad. A esto se suma el hecho de que los mineros artesanales no dimensionan los impactos negativos de su actividad y, por lo mismo, desconocen las formas de mitigar y/o minimizar las consecuencias que afectan su propia salud y de la población, en general (Alvarez, 2011).

Entre los impactos ambientales originados por la minería aluvial aurífera en la zona de Madre de Dios esta la destrucción de bosques, destrucción de tierras agrícolas aluviales, impacto de ruido y tráfico, alteración del paisaje y la calidad del agua, como es el caso de la contaminación constante y alta turbidez de los recursos hídricos con hidrocarburos y mercurio por la actividad minera y forestal principalmente en el río Malinowski.(Plan Maestro de la RNTAMB 2011-2016).

## 2.2. Justificación del problema

Las comunidades nativas, poseedoras de conocimientos ancestrales sobre el manejo del bosque, han hecho uso racional y sostenible de áreas que hasta la fecha obtienen sus alimentos. Sin embargo, la presión que existe sobre estos bosques por parte de actividades económicas que ha conducido a su explotación selectiva e irracional en forma insostenible en muchos de los casos. (INDUFOR, 2001)

Si a esto agregamos el problema social como la migración en donde la población de la sierra migra a la selva con la esperanza de una mejor calidad de vida introducen labores culturales que no son apropiadas al ecosistema del bosque. (INDUFOR, 2001)

Por la gran diversidad y magnitud de recursos de: suelos, forestales, fauna e hidrobiológicos Madre de Dios ha sido nombrada por la UNESCO “Capital biológica del mundo y patrimonio ecológico de la humanidad”.

El importante potencial minero de la región ha puesto en peligro inminente los bosques existentes y por ende, la provisión y posible venta de servicios ecosistémicos (Jennifer J. Swenson, 2011).

En la década del 2000, la extracción de oro se convirtió en un importante motor de cambio de uso de suelo regional tras el descubrimiento de depósitos de oro y el aumento en su precio a nivel internacional (Swenson et al, 2011; Asner et al, 2013.). Desde el descubrimiento de oro, se estima que 30,000 mineros artesanales han emigrado a Madre de Dios (Webster, 2012). Se cree que el 95% de las operaciones de extracción de oro en la región son ilegales ya sea porque los mineros carecen de los permisos necesarios para ejecutar sus operaciones o bien porque están trabajando fuera de las concesiones mineras autorizadas (Keane, 2009). Además la finalización de la construcción de la carretera interoceánica es también un factor muy

importante a tener en cuenta porque incrementa y facilita los accesos en estas zonas de amortiguamiento.

Como se conoce, esta es una actividad que, a diferencia de lo que sucede con los yacimientos metálicos andinos, arrasa primero con toda la superficie para luego acceder a los placeres auríferos que se encuentran en el subsuelo.

La determinación de cuan peligrosa y anti-sostenible pueden ser las actividades económicas desarrolladas en la zona de amortiguamiento, en lo que respecta al desbosque y la degradación del ecosistema en sí, se ve reflejado en la cobertura de bosque degradado que pueden ser analizadas a través de fotos satelitales y su avance con respecto al periodo entre los años 2000 al 2014.

Este proyecto tiene la intención de servir como una herramienta que permita al Gobierno Nacional y Regional, a la urgente planificación territorial en lo que respecta a las actividades económicas que se realizan al interior de la Zona de Amortiguamiento de la RNTAMB y que ponen en riesgo la conservación y la protección de la biodiversidad que existe en este espacio protegido.

### **2.3. Supuestos:**

- La política forestal constituye parte importante de la estrategia del desarrollo del Perú, debemos de considerar que existe una interacción entre los bosques como un espacio económico, cultural y social y que comprende un patrimonio natural. Tal es así, que los bosques proporcionan un potencial ecoturístico, fuentes de agua, posibilidades de ocupación humana para actividades productivas, dimensión social y cultural de la población sea nativa o no y que van a depender de este ecosistema para su sustento.
- La creciente población en extrema pobreza procedentes de la sierra de bajo nivel educacional y de falta de concienciación ecológica; al no encontrar tierras para desarrollar actividades agrícolas y no tener oportunidades de empleo, migran hacia la selva, con la esperanza de encontrar tierras aptas para sus parcelas agrícolas, utilizando técnicas que no son apropiadas para el ecosistema de bosque tropical.
- Dentro de las políticas del Estado Peruano es indispensable que el conjunto de acciones e intervenciones que se desarrollan a lo largo del territorio se realicen en condiciones de sostenibilidad y garantizando el bienestar común.

## 2.4. Restricciones

- Una de las restricciones que podrían tener este PFG es el difícil acceso a la zona de estudio, los conflictos sociales e intereses políticos debido al tráfico del oro. Por el corto tiempo en la realización de este PFG, sólo nos permitirá realizar estudios para la recopilación de información para elaborar la línea de base, pero que permitirá realizar estudios posteriores de mayor alcance y con mayor información para la toma de decisiones.
- Sin embargo, la información que se ha generado por el impacto de la minería aluvial aurífera ha sido una constante preocupación por parte del gobierno nacional y regional, además de contar con una vinculación estrecha con el SERNANP, la que ha permitido el acceso de la información para este proyecto final de graduación.

### **3. OBJETIVO GENERAL**

- Determinar el cambio de cobertura vegetal ocurridos durante el 2000 – 2014 e identificar el tipo de usos existentes en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata como herramienta para la planificación del territorio en la Región Madre de Dios.

#### **3.1. Objetivos específicos**

- Identificar mediante el uso de imágenes satélites e información recopilada, los tipos de usos existentes en la zona de amortiguamiento de la RNTAMB durante el periodo 2000 – 2014.
- Identificar la actividad que más cambios ha generado sobre la cobertura boscosa en la zona de amortiguamiento durante el periodo 2000 – 2014.
- Identificar donde están ubicadas las principales concesiones: Ecoturísticas, reforestación, forestales, castaña, aguaje y mineras en la zona de amortiguamiento de la RNTAMB
- Identificar las poblaciones indígenas asentadas en la zona de amortiguamiento de la RNTAMB
- Elaboración de mapas de derechos adquiridos y avance de la deforestación.

## **4. MARCO TEORICO**

### **4.1. Marco referencial o institucional**

Reserva Nacional Tambopata (RNTAMB) - SERNANP

### **4.2. Antecedentes de la Institución**

#### **4.2.1. Creación**

En el año 1977, por Resolución Ministerial-RM N° 0001-77-AG/DGFF, se crea la Zona Reservada Tambopata (ZRT), sobre una extensión de 5 500 ha alrededor del albergue Explorer's Inn, ocupando el territorio, comprendido entre el río La Torre, el río Tambopata y la quebrada Infierno. En 1990, sobre una extensión de 4 478 942,45 ha (que incluye a la Zona Reservada Tambopata de 1 478 942,45 ha), por RM N° 032-90-AG/DGFF se crea la Zona Reservada Tambopata Candamo, ocupando parte del territorio de las regiones de Madre de Dios y Puno (DPM- RNTAMB, 2011-2016, 2012).

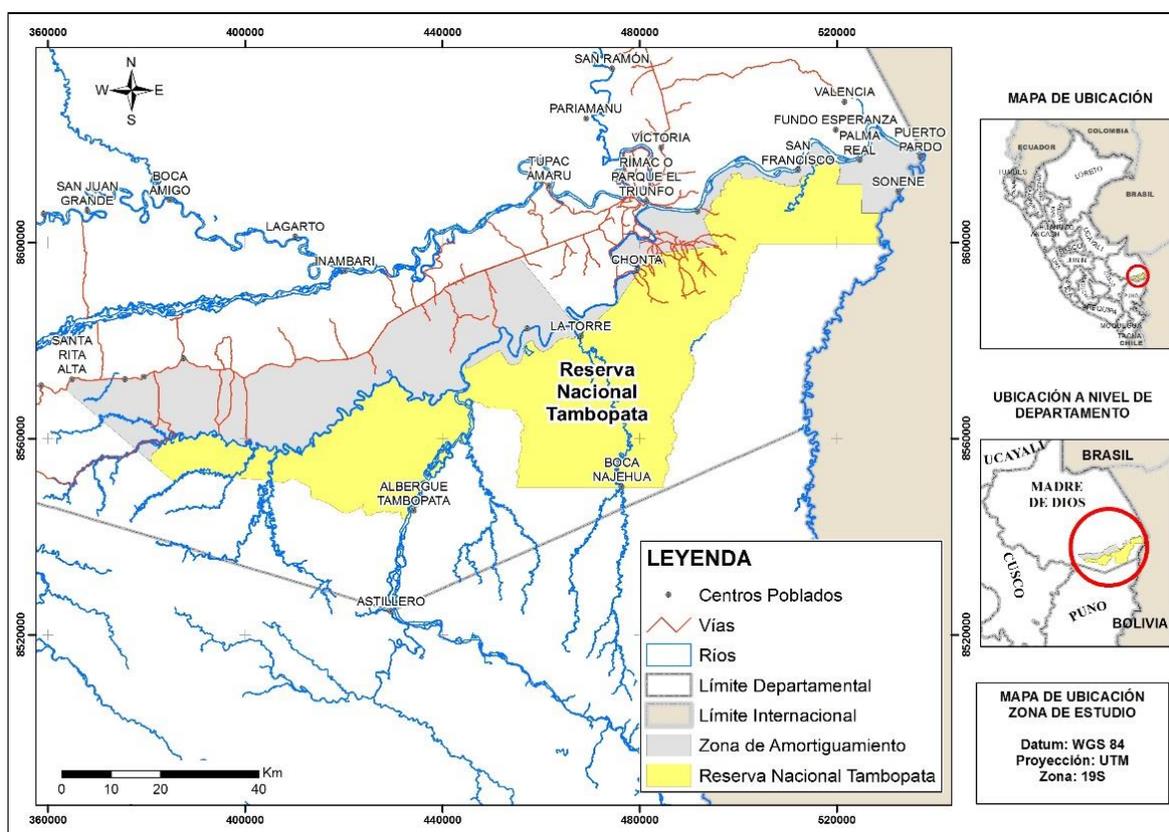
La Zona Reservada Tambopata Candamo mantuvo esta categoría transitoria hasta que en 1996, por Decreto Supremo - DS N° 012-96-AG, parte de su superficie es adherida al Santuario Nacional Pampas del Heath para conformar el Parque Nacional Bahuaja Sonene; y la superficie restante quedó en espera de categorización, y es en el año 2000, que por DS N° 048-2000-AG, se establece la Reserva Nacional Tambopata. En ella, una parte se destina a la ampliación del Parque Nacional Bahuaja Sonene y 262 315 ha son excluidas para formar parte de la Zona de Amortiguamiento de las dos Áreas Naturales Protegida (INRENA, 2003).

#### 4.2.2. Ubicación

La Reserva Nacional Tambopata (RNTAMB) se ubica al sureste de la región Madre de Dios, en los distritos de Tambopata e Inambari de la provincia de Tambopata, sobre una superficie de 274 690 ha. (Fig. 1)

Limita por el norte con la provincia de Tambopata de la región Madre de Dios; por el este con el país de Bolivia, por el sur con el Parque Nacional Bahuaja Sonene y por el oeste con la Comunidad Nativa Kotsimba.

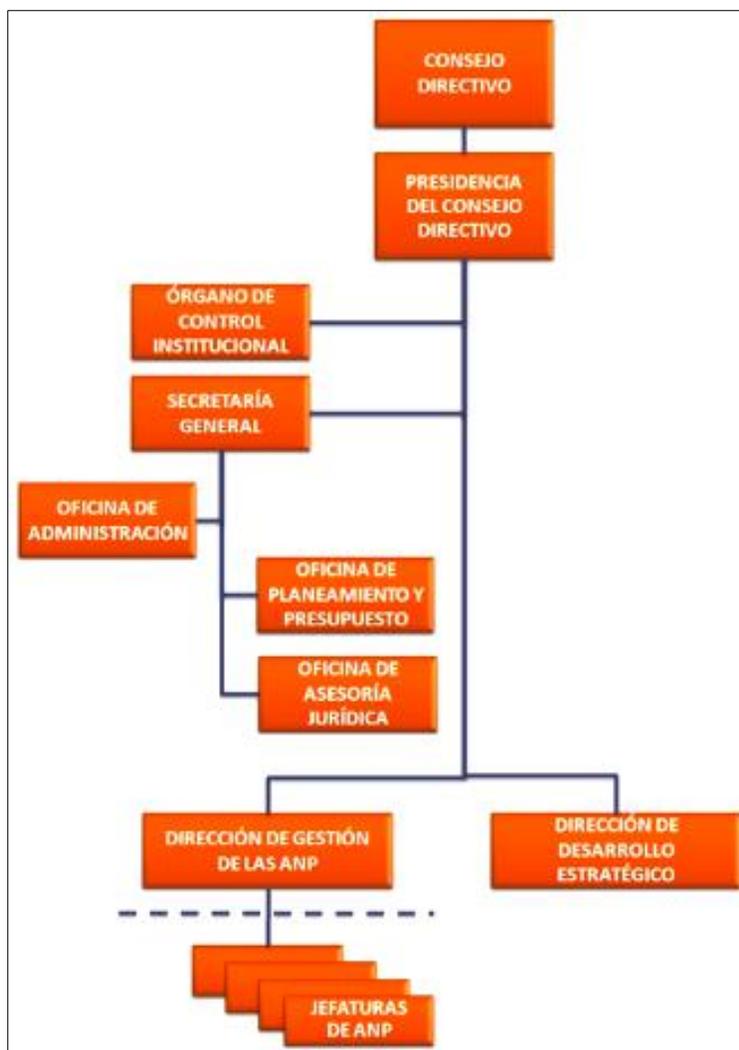
La Zona de Amortiguamiento de la RNTAMB, queda establecida mediante Resolución Jefatural N° 298-2001-INRENA, abarca desde la Comunidad Nativa de Kotsimba hasta el río Heath y cuenta con una extensión de 186 450).



**Figura 1: Mapa de ubicación de la RNTAMB**

#### 4.2.3. Estructura organizativa del SERNANP (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado)

*Cuadro 1: Organigrama del SERNANP*



### **4.3. Características bióticas y abióticas de la RNTMAB y su ZA:**

#### **4.3.1. Clima**

El clima propio de la zona corresponde al de bosque subtropical húmedo o muy húmedo, con una temperatura media anual de 26°C, fluctuando entre los 7,1°C (Quispe Gutierrez, 2004) y los 38°C. Las temperaturas bajas están condicionadas por vientos antárticos fríos que llegan en intervalos irregulares a través de los Andes e ingresan a la cuenca del Amazonas. La presencia de vientos fríos llamados “friaje”, ocurre con mayor intensidad en los meses de junio y julio (Shenck, 1999).

Las temperaturas máximas llegan a ser de 38°C y se presentan regularmente en los meses de setiembre a octubre. La precipitación anual oscila entre 1600 mm a 2400 mm.

La precipitación anual media del período 2002-2006 es de 2 381,4 mm; con gran irregularidad en el período de registro; la máxima anual (2 864 mm) se presentó en el año 2003 y el valor mínimo anual (1 804,3 mm) se presentó en el año 2005.

#### **4.3.2. Gradiente altitudinal**

La RNTAMB se ubica a una altitud aproximada de 300 m, con un rango altitudinal entre los 200 – 400 m, su fisiografía es poco accidentada, con pendientes que oscilan entre 0 a 5%. La Zona de Amortiguamiento tiene características similares (DPM- RNTAMB, 2011-2016, 2012).

### 4.3.3. Hidrografía

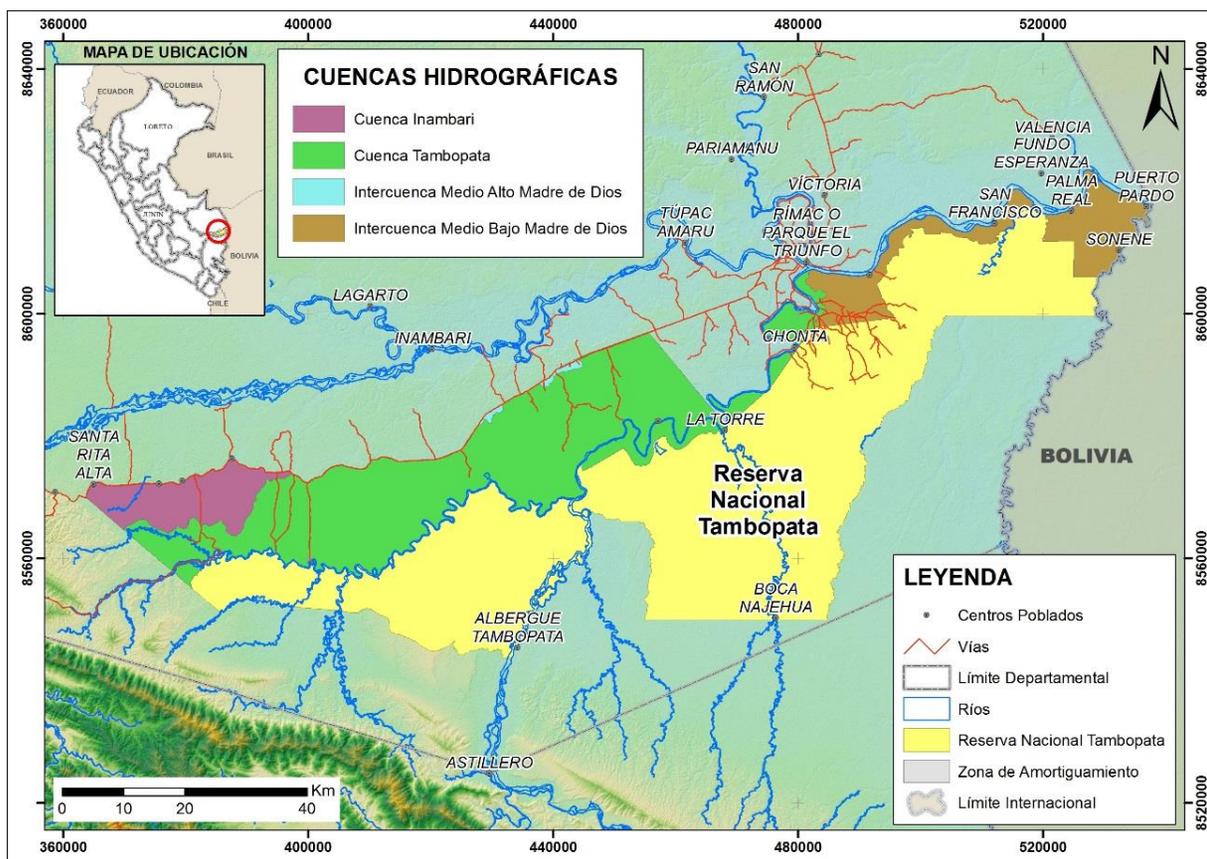
La Reserva Nacional de Tambopata, el Parque Nacional Bahuaja Sonene y sus zonas de amortiguamiento albergan parte de las cuencas de los ríos Tambopata y Heath (INRENA, 2003), conformadas por quebradas grandes, medianas y pequeñas que permiten la accesibilidad.

En la RNTAMB de oeste a este se encuentran ríos que en su mayoría cruzan el ANP desde el PNBS, como los ríos Azul y Malinowsquillo, que confluyen en la margen derecha del río Malinowski (límite del ANP), el que a su vez se une con el río Tambopata.

El río Tambopata casi no forma cochas, predomina los tramos rectos. La densidad de cochas es de cuatro por cada 100 km de río (Shenck, 1999).

El río Malinowski nace en la comunidad nativa de Kotsimba, fuera de los límites de la RNTAMB y tiene como afluentes a los ríos Pamahuaca, Azul, Malinowsquillo y Agua Negra por la margen derecha y el río Manuani por la margen izquierda. El río Heath, con más de 200 km de longitud (Shenck, 1999) desde su origen en las últimas estribaciones de los Andes, en la región Puno, hasta su desembocadura en el río Madre de Dios, forma parte del límite este de la RNTAMB y es el límite entre Perú y Bolivia. El río Heath tiene las características típicas de un río de aguas blancas en tierras bajas.

La formación de meandros y cochas es frecuente, con una densidad de 14,5 cochas por cada 100 km de río y con un ancho aproximado de 100 metros (Shenck, 1999). Los principales afluentes del río Heath son los ríos Bravo y Wiener, que se encuentra en el PNBS (INRENA, 2003). (Fig. 2)



**Figura 2: Mapa de cuencas Hidrográficas de la RNTAMB**



**Figura 3: Río Jayave - ZA de la RN Tambopata**

#### 4.3.4. Zonas de vida

En base al Mapa Ecológico del Perú (INRENA, 1994), la RNTAMB presenta tres zonas de vida: Bosque húmedo Subtropical, Bosque muy húmedo Subtropical y Bosque muy húmedo Subtropical transicional a Bosque Pluvial subtropical.(Cuadro 3, 4 y 5)

**Cuadro 2: Características de las zonas de vida de la Reserva Nacional de Tambopata y su Zona de Amortiguamiento**

| Zona de Vida  | Biotemperatura (°C)                                      | Precipitación (mm/año)                   | Evapotranspiración | Provincia de humedad |
|---|--|--|--------------------|----------------------|
| Bosque húmedo Subtropical                           | Media anual mínima: 24.5°C<br>Media anual máxima: 18.4°C | Media mínima: 1200<br>Media máxima: 1959 | 0.5 - 1            | Húmedo               |
| Bosque muy húmedo Subtropical (transicional a bp-S) | Media anual mínima: 17.0°C<br>Media anual máxima: 22.5°C | Media anual: 4000-4500                   |                    |                      |
| Bosque muy húmedo Subtropical                       | Media anual mínima: 23.4°C<br>Media anual máxima: 20.2°C | Media máxima: 3374.7                     | 0.25 – 0.5         | Perhúmedo            |

Fuente: Plan Maestro de la RN de Tambopata

| Zonas de Vida   | Símbolo     | Superficie (ha)  | %             |
|---|-------------|------------------|---------------|
| Bosque húmedo Subtropical   | bh - S      | 159 031,9        | 57,90         |
| Bosque muy húmedo Subtropical   | bmh - S     | 112 977,3        | 41,12         |
| Bosque muy húmedo Subtropical (transicional a Bosque Pluvial Subtropical) | bmh - S(tr) | 2 680,8          | 0,98          |
| <b>Total</b>  |             | <b>274 690,0</b> | <b>100,00</b> |

**Cuadro 3: Superficie por zona de vida de la RNTAMB**

Fuente: DPM- RNTAMB, 2011-2016, 2012

**Cuadro 4: Superficie por zona de vida de la Zona de Amortiguamiento**

| Zona de vida  | Símbolo     | Superficie (ha) | %             |
|---|-------------|-----------------|---------------|
| Bosque húmedo Subtropical   | bh - S      | 99 158          | 53,18         |
| Bosque muy húmedo Subtropical   | bmh - S     | 65 609          | 35,19         |
| Bosque muy húmedo subtropical (transicional a Bosque Pluvial Subtropical) | bmh - S(tr) | 21 683          | 11,63         |
| <b>Total</b>  |             | <b>186 450</b>  | <b>100,00</b> |

Fuente: DPM- RNTAMB, 2011-2016, 2012

#### 4.3.5. Tipos de bosque

En la RNTAMB se encuentran once tipos de bosque y otras tres agrupaciones (zona deforestada por acción antropogénica y eventos naturales, lagunas y ríos). (Cuadro 6)

**Cuadro 5: Superficie por tipo de bosque en la Reserva Nacional Tambopata**

| Descripción                              | Superficie |        |
|--|------------|--------|
|  | Área (ha)  | %      |
| Actividad agropecuaria                   | 2,98       | 0,001  |
| Aguajal mixto                            | 12 517,25  | 4,557  |
| Aluvial inundable                        | 71 736,03  | 26,115 |
| Bosque secundario/actividad agropecuaria | 288,45     | 0,105  |

|                          |                   |               |
|--------------------------|-------------------|---------------|
| Colina alta suave        | 1 512,51          | 0,551         |
| Colina baja fuerte       | 2 451, 18         | 0,892         |
| Colina baja suave        | 3 229,63          | 1,176         |
| Deforestación            | 2 657,17          | 0,967         |
| Lagunas                  | 798,84            | 0,291         |
| Ríos                     | 5 671,93          | 2,065         |
| Terraza alta             | 18 751,42         | 6,826         |
| Terraza baja             | 50 263,24         | 18,298        |
| Terraza disectada fuerte | 23 810,48         | 8,668         |
| Terraza disectada suave  | 81 001,87         | 29,488        |
| <b>Total</b>             | <b>274 690,00</b> | <b>100,00</b> |

Fuente: DPM- Fuente: RNTAMB, 2011-2016, 2012

#### **4.3.6. Diversidad Biológica**

El Perú ha sido reconocido como uno de los diecisiete países llamados megadiversos, por ser poseedores en conjunto de más del 70 % de la biodiversidad del planeta. La biodiversidad del Perú está representada por una gran variedad de ecosistemas, especies de flora y fauna, y diversidad genética, que han contribuido y contribuyen al desarrollo y la sostenibilidad mundial (Estrategia Nacional de Diversidad Biológica al 2021-MINAM)

Los bosques tropicales ubicados en la región Madre de Dios han recibido especial atención por los científicos nacionales y extranjeros por la gran biodiversidad que albergan, la complejidad de sus procesos ecosistémicos y por el particular estado de conservación que mantienen.(PM-RNTAMB)

#### **4.3.7. Flora silvestre**

Para la Reserva Nacional de Tambopata se han reportado 1 713 especies de flora pertenecientes a 654 géneros de 145 familias. Las angiospermas registran 1 637 especies agrupadas en 127 familias y 622 géneros, siendo las familias más diversas: Fabaceae (158 especies), Rubiaceae (104 especies) y Moraceae (66 especies). Los pteridofitos registran 76 especies de 32 géneros y 18 familias, siendo las familias más diversas: Polypodiaceae (16 especies), Pteridaceae (11 especies) y Thelypteridaceae (9 especies) (DPM- RNTAMB, 2011-2016, 2012).

Una de las características sobresalientes es la presencia de especies de importancia económica, cuyas poblaciones soportan o han soportado presiones antropogénicas que las han colocado bajo algún nivel de amenaza a nivel nacional o global. Según el DS N° 043-2006 AG, que detalla la lista de especies bajo alguna categoría de amenaza, se reportan 21 especies. Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), se registran 23 especies, de las cuales 11 se encuentran en alguna categoría de

amenaza. Veintisiete especies están consideradas en los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Es importante resaltar que *Cedrela odorata* (cedro) y *Swietenia macrophylla* (caoba) se encuentran categorizados en estos tres sistemas de clasificación de especies amenazadas. (Cuadro 7)

**Cuadro 6: Algunas especies de flora bajo categoría de amenaza**

| Especie                       | Nombre común    | DS<br>043-AG <sup>1</sup> | IUCN <sup>2</sup> | CITES <sup>3</sup> |
|-------------------------------|-----------------|---------------------------|-------------------|--------------------|
| <i>Cyathea andina</i>         | Sano sano       |                           |                   | II                 |
| <i>Croton draconoides</i>     | Sangre de grado | NT                        |                   |                    |
| <i>Copaifera pauper</i>       | Copaiba         | VU                        |                   |                    |
| <i>Bertholletia excels</i>    | Castaña         |                           | VU A1acd+2cd      |                    |
| <i>Couratari Guianensis</i>   | Misa            |                           | VU A2bcde         |                    |
| <i>Ceiba pentandra</i>        | Lupuna          | NT                        |                   |                    |
| <i>Cedrela fissilis</i>       | Cedro de agua   | VU                        | EN A1acd+2cd      |                    |
| <i>Cedrela odorata L.</i>     | Cedro           | VU                        | VU A1cd+2cd       | III                |
| <i>Swietenia macrophylla</i>  | Caoba           | VU                        | VU A1cd+2cd       | II                 |
| <i>Clarisia racemosa</i>      | Mashonaste      | NT                        |                   |                    |
| <i>Helicostylis tomentosa</i> | Misho chaqui    |                           | LR/lc             |                    |
| <i>Manilkara bidentata</i>    | Quinila         | VU                        |                   |                    |
| <i>Pouteria tarapotensis</i>  | Lúcuma          |                           | LR/nt             |                    |
| <i>Minquartia guianensis</i>  | Huacapú         |                           | LR/nt             |                    |

1. NT: Casi amenazado, VU: Vulnerable
2. (VU): Vulnerable, (EN): En peligro, (LR): Riesgo bajo, (lc): Preocupación menor, (nt): Casi amenazado
3. Apéndice II: Incluye especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.
4. Apéndice III: Incluye especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras Partes en la CITES para controlar su comercio.

#### 4.3.8. Fauna silvestre

En la RNTAMB, se registraron 1 260 especies de fauna vertebrada, entre los que destacan: anfibios (93 especies, 31 géneros, 9 familias), aves (648 especies, 388 géneros, 60 familias), mamíferos (108 especies, 85 géneros, 28 familias) y peces (323 especies, 205 géneros, 39 familias) (DPM-RNTAMB, 2011-2016, 2012).

La fauna de la RNTAMB no sólo destaca por su riqueza en especies sino también por albergar especies categorizadas en diferentes niveles de amenaza. Por ejemplo, 32 especies están consideradas por la legislación nacional, bajo alguna categoría de amenaza. (Cuadro 8)

**Cuadro 7: Fauna bajo alguna categoría de amenaza**

| Clase     | Categorías |    |    |    |
|-----------|------------|----|----|----|
|           | CR         | EN | VU | NT |
| Anfibios  |            |    |    | 1  |
| Aves      | 1          | 3  | 5  | 9  |
| Mamíferos |            | 2  | 6  |    |
| Reptiles  |            | 2  | 2  | 1  |

CR: en peligro crítico, EN: en peligro, NT: casi amenazado, VU: vulnerable.

Fuente: Robert Williams (SFZ) con aporte de Kurt Holle y Julio Araujo.

Según la IUCN, 830 especies de fauna se encuentran amenazadas: 57 anfibios, 629 aves, 102 mamíferos, 16 peces y 26 reptiles, de las cuales 28 se encuentran bajo alguna categoría de amenaza mayor (EN, VU, NT).

Según el apéndice CITES, la RNTAMB registra 88 especies bajo alguna categoría de amenaza.( Cuadro 9)

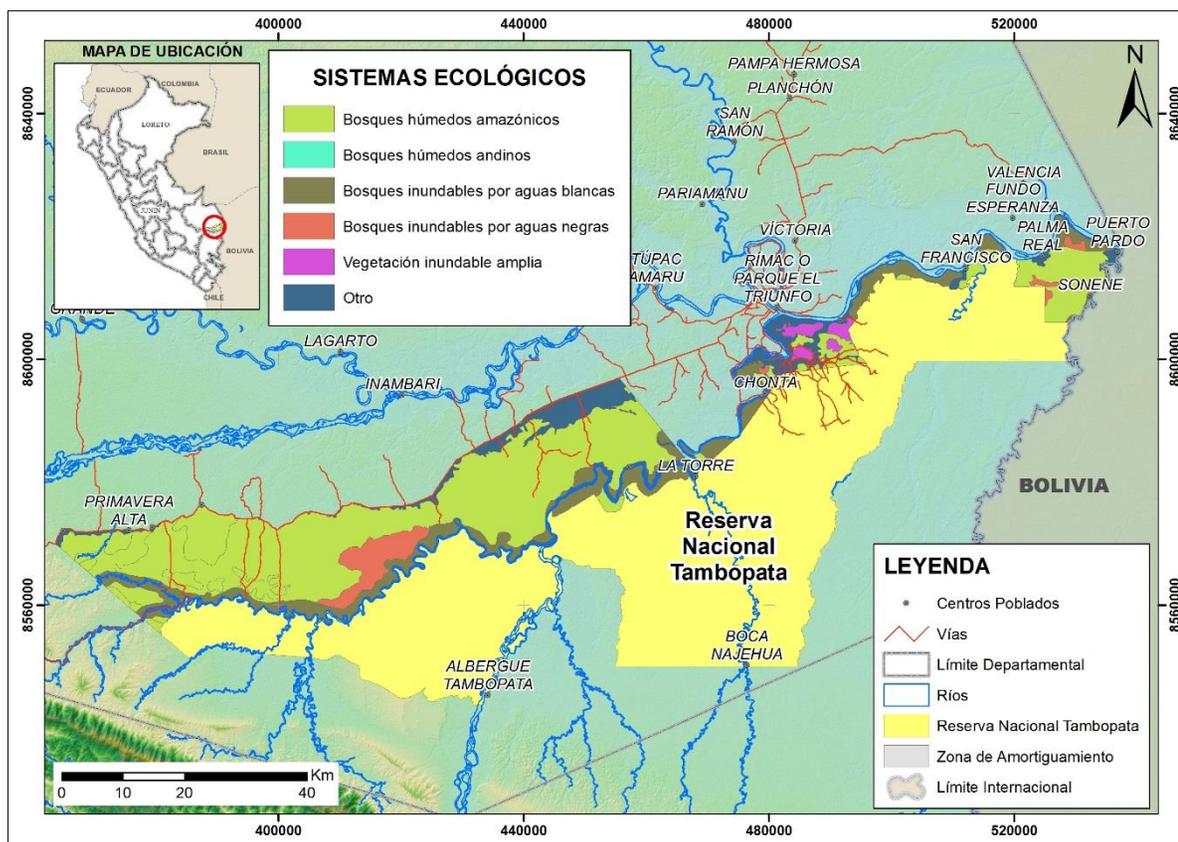
**Cuadro 8: Fauna bajo alguna categoría de amenaza según CITES**

| Clase     | Apéndices |    |
|-----------|-----------|----|
|           | I         | II |
| Anfibios  |           | 6  |
| Aves      | 2         | 59 |
| Mamíferos | 7         | 6  |
| Reptiles  | 1         | 7  |

Fuente: Robert Williams (DPM- RNTAMB, 2011-2016, 2012).

**Apéndice I:** Incluye especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

**Apéndice II: Incluye** especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras de la CITES para controlar su comercio.



**Figura 4: Sistemas Ecológicos de la RNTAMB**

#### 4.4. Caracterización social, económica y productiva de las poblaciones asentadas en la RNTAMB y su ZA

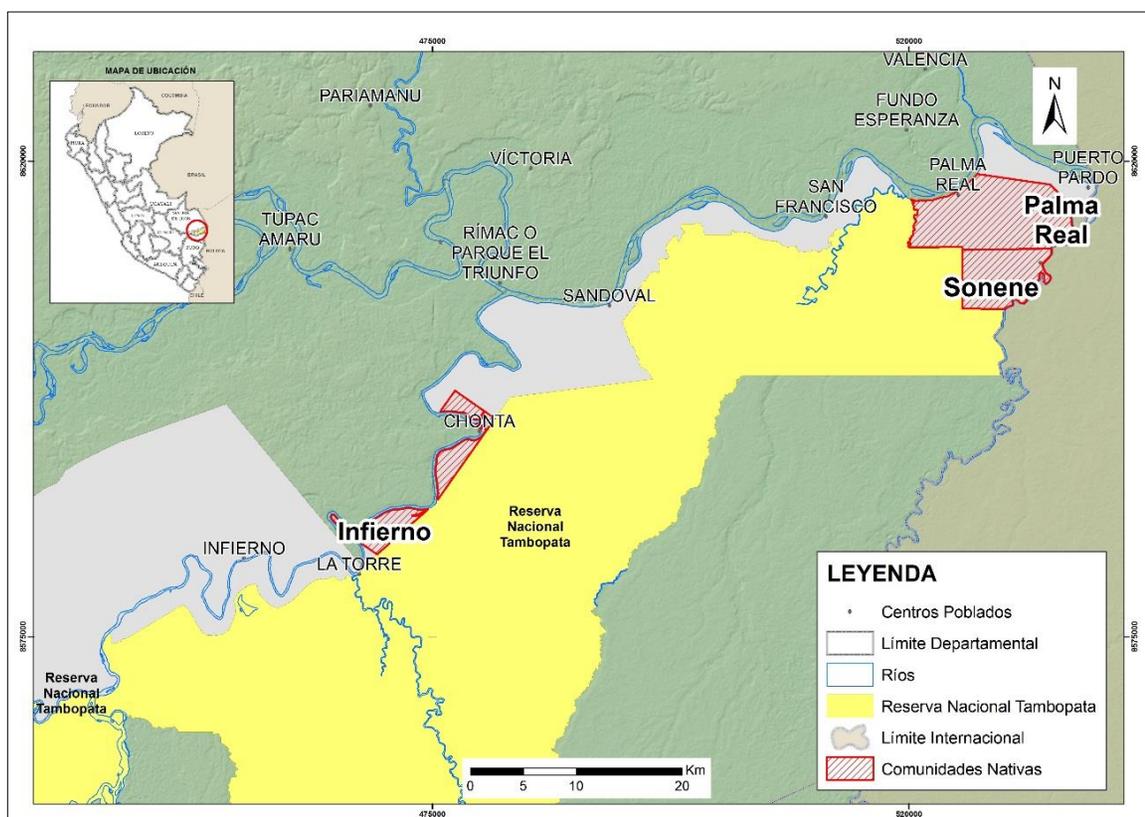
##### 4.4.1. Poblaciones asentadas en el ámbito de la ZA

Según el censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) del 2007; Madre de Dios es la región menos poblada del país, con 109 555 habitantes (0,4% de la población nacional). La ZA de la RNTAMB cuenta con una población de 8 147 habitantes, distribuidos en los distritos de Tambopata, Laberinto e Inambari (Carretera Puerto Maldonado - Cusco), río Tambopata y río Malinowski.

La proyección poblacional para Madre de Dios fue de 117 981 habitantes para el año 2009 y 121 183 habitantes para el 2010, con una tasa de crecimiento promedio anual de 2,71 al 2010 (INEI, 2011).

Tipos de asentamientos poblacionales: En Madre de Dios los pobladores están organizados en asociaciones agropecuarias con reconocimiento legal en la mayoría de los casos y que tradicionalmente se denominan “comunidad”.

Comunidades nativas: Existen 4 comunidades nativas en la RNTMB y su Zona de Amortiguamiento estas son: Palma Real, Sonene, Infierno (pertenecientes estas tres al grupo étnico Ese´eja, familia lingüística Takana) y Kotsimba (perteneciente al grupo étnico Pukirieri, familia lingüística Harakmbut) (DPM- RNTAMB, 2011-2016, 2012).(Fig. 5)



**Figura 5: Poblaciones indígenas de la RNTAMB**



*Figura 6: Poblaciones Indígenas (Fuente: Archivo El Comercio)*

#### **4.4.2. Influencia de la carretera Interoceánica Sur**

La Carretera Interoceánica Sur es un eje de conexión vial entre los países de Brasil y Perú, que conecta el Océano Atlántico en el extremo brasileño con el Océano Pacífico en el extremo peruano, atravesando el continente sudamericano por su parte central.

Ha traído consigo impactos a Madre de Dios, no solo positivos si no también negativos por haber facilitado el descontrolado incremento de las actividades ilegales de extracción de recursos renovables y no renovables por su fácil acceso terrestre a zonas antes casi inaccesibles.

El descontrolado crecimiento de los asentamientos mineros a lo largo del eje carretero (límite 8 entre la ZA y la Zona de Influencia de la RNTAMB) es uno de los temas que mayor preocupación ha causado al manejo de la RNTMB, por ser una actividad que día a día va avanzando hacia el área natural protegida, amenazando la conservación de su biodiversidad. Estos asentamientos, que crecen de manera descontrolada y sin ninguna planificación, se han establecido de manera agresiva e ilegal sobre áreas de

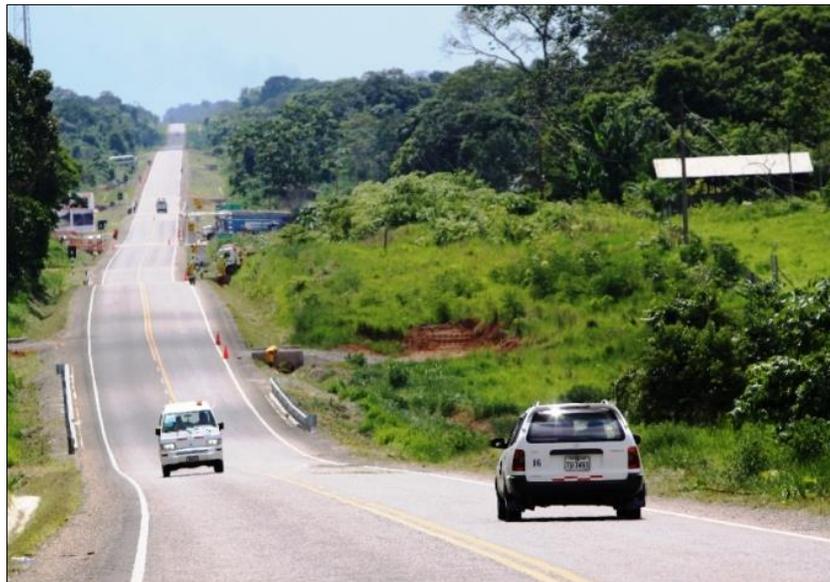
reforestación y de ecoturismo con el único objetivo de extraer el material aurífero, siendo muy agresiva al medio ambiente.

Existe un frente sobre el eje carretero, que va paralelo a la Interoceánica Sur y al río Malinowski, desde el km 102 hasta el 123, el cual se encuentra devastado por la actividad minera. Se ha registrado un gran avance de mineros ilegales a la ZA de la RNTAMB (km 117), donde se encuentra el camino de acceso al caserío Manuani.(Fig. 7)



**Figura 7: Carretera Interoceánica Sur**

Fuente: (MTC, 2015)



*Figura 8: Carretera Interoceánica Sur - Fuente: (INFOREGION, 2010)*

#### **4.4.3. Actividades Económicas desarrolladas en la ZA de la RNTAMB**

##### **4.4.3.1. Concesiones Mineras:**

La minería en la región ocupa más de 600 mil hectáreas de concesiones mineras. En muchos casos aún de manera informal e ilegal que en la actualidad es responsable de daños ambientales sin precedentes en la región. Uno de los problemas que éstas ocasionan además de la pérdidas de miles de extensiones de bosques, es la contaminación por mercurio en los afluentes cercanos como el río Tambopata y Malinowski, esto ha traído como consecuencia los altos índices de niveles de mercurio en más del 78% de la población por la ingesta de pescado de estos ríos, así como por la quema del mercurio para la separación y obtención del oro.

##### **4.4.3.2. Concesiones Ecoturísticas:**

En este ámbito el turismo es una actividad de crecimiento acelerado e importante en la región Madre de Dios, ya que genera ingresos directos e

indirectos por esta actividad. Se ha reportado que durante el 2014 se recibieron 43 970 mil turistas con la finalidad de visitar la RNTAMB, esto representó un incremento del 11.33% con respecto al 2013, siendo en su mayoría (80%) extranjeros.

#### **4.4.3.3. Concesiones Forestales:**

La extracción de la madera es una de las actividades económicas principales favorecida por la existencia de concesiones forestales maderables otorgadas por el estado por un periodo de 40 años renovables (Amend, 2014).

En la década anterior la extracción forestal de madera se centró en torno a tres especies de las llamadas maderas de mayor valor comercial, que representaron cerca de las dos terceras partes del volumen total extraído en la región (63%): “caoba” (*Swietenia macrophylla*); “cedro” (*Cedrela odorata*); y, “tornillo” (*Cedrelinga catenaeformis*) (Arbex 1997; Vílchez 1998), al fin del régimen de los contratos forestales de 1,000 has.

#### **4.4.3.4. Concesiones para el aprovechamiento de castaña:**

Esta es de gran impacto en la economía local, el mismo que genera una cantidad importante de oportunidades de trabajo. Alrededor del 20% de la población de Madre de Dios está vinculada a esta actividad que le proporciona aproximadamente las dos terceras partes (67%) del total de sus ingresos anuales (Agreda, 1999).

La actividad castañera se extiende en madre de Dios en alrededor de 1,2 millones de hectáreas, beneficiando en forma directa a 1200 castañeros y a entre 15 mil y 20 mil personas indirectamente a causa de la producción y exportación de la “castaña”. La zafra castañera es una de estas medidas que regula el ingreso de las personas a lo largo del año. Durante los meses de enero y abril, los castañeros se desplazan hacia las áreas otorgadas bajo

contrato y caminan por el bosque con el fin de recolectar los frutos y extraer las semillas. (Amend, 2014).

#### **4.4.3.5. Agricultura y Ganadería:**

La base productiva está poco desarrollada debido a que existen restricciones para el uso adecuado de la tierra, siendo las más importantes: (a) baja rentabilidad de la actividad agrícola y pecuaria, (b) mercado limitado y (c) reducida capacidad económica de la población. Entre los principales cultivos son arroz, yuca, frijol y frutas como naranja, papaya, plátano, piña, mango, coco, además de algunas plantas con uso industrial como la shiringa para la obtención de la materia prima para la elaboración del “caucho”.

La domesticación de animales menores como aves de corral y cerdos es una actividad frecuente entre los productores rurales. La ganadería se centraliza en unos pocos productores y se sustenta en ganado vacuno y ovino.

#### **4.4.4. Impactos generados sobre la cobertura vegetal en la ZA de la RNTAMB**

##### **4.4.4.1. Degradación del suelo:**

El suelo constituye el sustrato adecuado para el desarrollo de la vegetación natural en los diferentes ecosistemas de llanura y piedemonte.

En la etapa de explotación del material aluvial, todos los métodos destruyen el material orgánico y generan una erosión del suelo, debido a las malas prácticas de los operarios mineros que lavan el suelo directamente sin considerar el retiro y almacenamiento de la parte superficial.

Los métodos que generan mayor degradación del suelo son chupadera y shute-cargador frontal. Por el método de chupadera se crean fosas de gran profundidad y zonas inundadas con sedimentos finos que son abandonadas sin medida de rehabilitación alguna.

Por ejemplo en zonas como Huepetuhe las operaciones de shute-cargador frontal movilizan grandes volúmenes de tierra. Se elimina la cobertura vegetal (talan árboles y arbustos, y en algunos casos, los queman) y se degrada el suelo a tal punto que la restauración del ecosistema es lento y difícil.

Para obtener 1 g de oro por el método shute-cargador frontal se mueve como mínimo 6,68 m<sup>3</sup> de suelo.

Actualmente en Madre de Dios la mayor cantidad de oro (alrededor del 70%) se produce por este método; entre los años 1995 y 2007 se produjo alrededor de 116, 57 toneladas de oro, lo que indica, que se ha movilizadno menos de 778 687,600 m<sup>3</sup> de tierra sin ninguna medida de rehabilitación de las zonas donde se extrajo el material y donde se depositaron los desmontes.

Por otro lado, el movimiento de tierra en la extracción de material aluvial ha originado:

- Cambios drásticos en la morfología local: En la zona de llanura se puede observar el ensanchamiento de los cauces originales de los ríos, esto debido a que, las terrazas de las orillas son derrumbadas a fin de que el material se junte con los del fondo del agua y puedan ser succionados por carancheras o balsas-gringo.
- Pérdida de hábitat.

#### **4.4.4.2. Deforestación:**

Actualmente se desconoce la extensión y comportamiento de las áreas deforestadas por la actividad minera aurífera en toda la región de Madre de Dios. Según un estudio realizado por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, IIAP, en el año 2002 unas 7 851 hectáreas fueron deforestadas por la actividad minera, y en el año 2005, unas 10 585 hectáreas.

En las microcuencas de los ríos Huepetuhe y Caychive las operaciones mineras se realizan fundamentalmente por el método shute-cargador frontal y están ubicados en la cabecera de estas microcuencas. En un periodo de 22 años, del año 1986 al año 2008, unas 8 714 hectáreas han pasado de bosque a suelo desnudo, de las cuales 4 023 hectáreas corresponde a la microcuenca del río Huepetuhe y 4 691 hectáreas a la microcuenca del río Caychive.

#### **4.4.4.3. Deterioro de la calidad de las aguas superficiales**

La calidad de las aguas de los ríos está deteriorada por el vertimiento directo de sedimentos y sólidos en suspensión provenientes del lavado de materia aluvial proveniente de terrazas de llanura o de piedemonte.

Este hecho da lugar a un proceso de contaminación por sólidos en suspensión y reduce las posibilidades de distribución y reproducción de los peces debido a la gran turbidez del agua que impide la penetración de los rayos solares, imposibilitando el desarrollo de microalgas (fitoplancton) y plantas acuáticas que sirven de alimento a los peces. Asimismo, el exceso de limo en el agua dificulta el proceso de oxigenación del agua, y limita el desarrollo de toda vida acuática.

En Huepetuhe donde el incremento de sólidos en suspensión en el río ha ido ganando terreno hasta la ribera donde se encuentra la población.

Las aguas de los ríos también sufren una degradación química y presenta contaminación por metales pesados, entre ellos, el mercurio. La Dirección General de Salud Ambiental, DIGESA, reportó en el año 2007 la contaminación por plomo en los ríos Dos de mayo, Madre de Dios, Puquiri, Huepetuhe y Caychive; además de arsénico en los ríos dos de Mayo y Huepetuhe. En el 2008 reportó contaminación por mercurio en el río Malinowski.

#### **4.4.5. Servicios ecosistémicos de bosques tropicales**

El concepto de servicios proporcionado por los ecosistemas tiene sus orígenes en el movimiento ambientalista que empieza en las décadas de 1960 y 1970, a raíz de los efectos negativos de la contaminación, la deforestación de bosques tropicales particularmente la reducción de la capa de ozono, el colapso de pesquerías y el cambio de clima, el acceso a esta información impulso investigaciones científicas y movimientos ciudadanos y políticos orientados a conocer el papel que juegan los ecosistemas para el bienestar humano , siendo el trabajo de Westman (1977) el primer acercamiento formal a tema. En la actualidad se reconoce que ambos aspectos están conectados por los SE que permiten documentar el efecto del ser humano en los ecosistemas y evaluar los beneficios derivados de los recursos naturales.

Los servicios ecosistémicos son las condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales, y las especies que lo constituyen, sustentan y satisfacen a la vida humana.

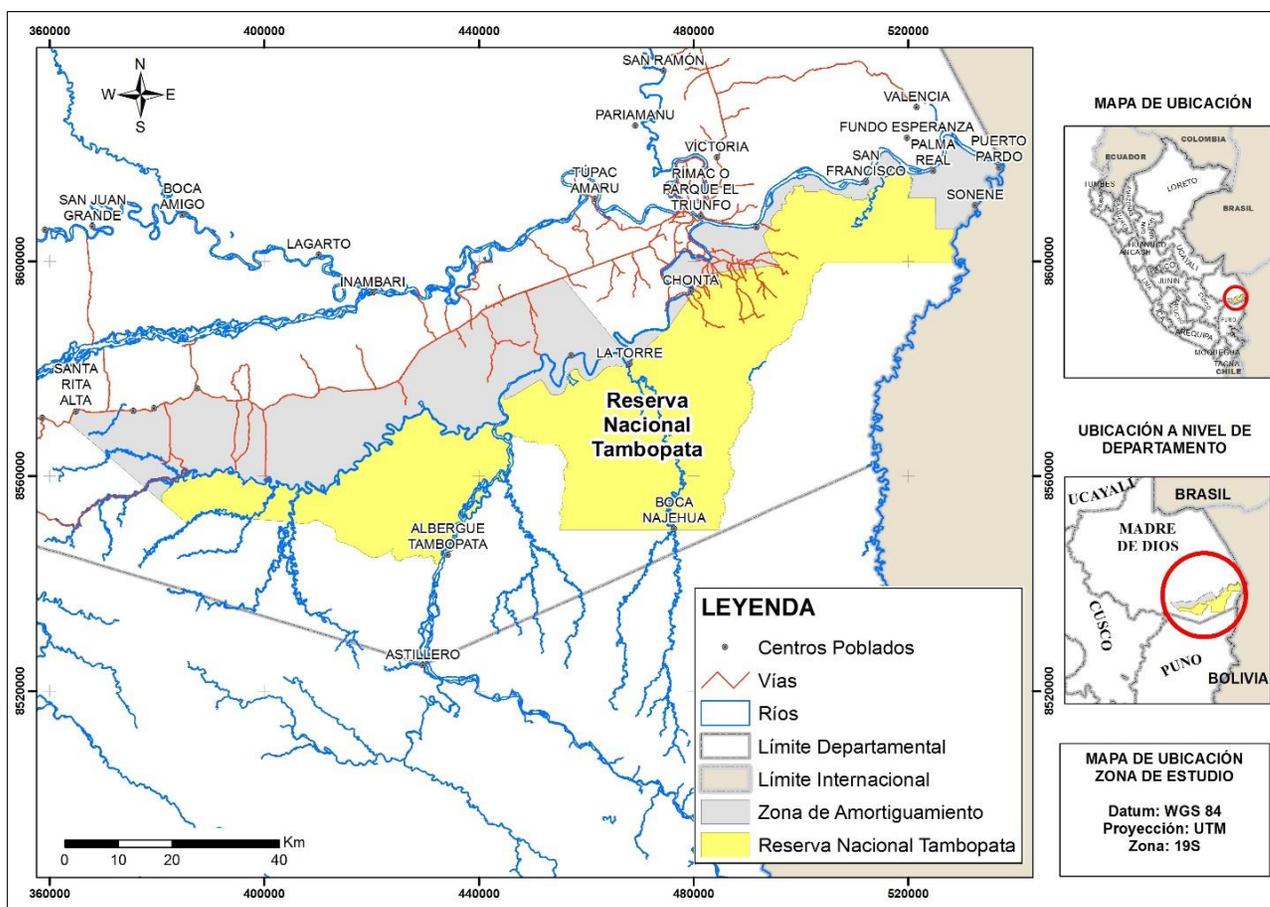
Los bienes (ejemplo: alimentos) y servicios (asimilación de dióxido de carbono) de los ecosistemas, que representan los beneficios que la población humana obtiene, directa o indirectamente, de las funciones de los ecosistemas.

Funciones del ecosistema: Capacidad de los procesos y componentes naturales para proporcionar bienes y servicios que satisfacen las necesidades humanas, directa o indirectamente.

## 5. MARCO METODOLÓGICO

### 5.1. Área de estudio:

El área de estudio del presente proyecto final de graduación corresponde a la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata, superficie que en su totalidad está asentada en la región Madre de Dios. (Fig. 9)



**Figura 9: Mapa de Ubicación de la zona de estudio**

## **5.2. Método de Investigación.**

### **5.2.1. Interpretación digital de las imágenes**

#### **5.2.1.1. Clasificación digital**

En el proceso de clasificación digital de imágenes el operador instruye a la computadora que realice una interpretación de acuerdo a ciertas condiciones predefinidas. Esta técnica forma parte de la interpretación digital de imágenes (Bakker; Jansen, 2001).

Tradicionalmente se han dividido los métodos de clasificación en dos grupos: supervisado y no supervisado, de acuerdo a la forma en que son obtenidas las estadísticas de entrenamiento. El método supervisado parte de un conocimiento previo del terreno, a partir del cual se seleccionan las muestras para cada una de las categorías. Por su parte, el método no supervisado procede a una búsqueda automática de grupos de valores homogéneos dentro de la imagen (Chuvieco, 2002).

#### **5.2.1.2. Clasificación supervisada**

Esta es realizada por un operador que define las características espectrales de las clases, mediante la identificación de áreas de muestreo (áreas de entrenamiento). Se requiere también que el operador este familiarizado con el área de interés (Chuvieco, 2002).

#### **5.2.1.3. Clasificación no supervisada**

Este método se dirige a definir las clases espectrales presentes en la imagen. Esto implica que los ND (Números Digitales) de la imagen forman una serie de agrupaciones o conglomerados o “clusters” de píxeles con similares características. Basado en esto, la computadora localiza arbitrariamente vectores principales y los puntos medios de los grupos.

Luego cada píxel es asignado a un grupo por la regla de decisión de mínima distancia al centroide del grupo (Bakker; Jansen, 2001).

#### **5.2.1.4. Composición a color y realce de imágenes**

Para realizar interpretación visual con fines de mapeo de cobertura de la tierra, la clave fundamental es utilizar diversas composiciones a color y realces zonificados. Las composiciones a color se generaron en base a una revisión bibliográfica y en base a experiencia en este campo. Es así que las principales composiciones para las Imágenes LANDSAT fueron: una de color verdadero (Bandas 3 , 2,1 ), una en falso color (Bandas 4 ,3,2), pero principalmente la composición (Bandas4,5,2) como la más recomendada para el mapeo de cobertura de la tierra y también la combinación (Bandas 7,4,2) por su capacidad en discriminar diferentes elementos de la superficie de la tierra. Estas dos últimas combinaciones son muy utilizadas por el hecho de que se utiliza la banda 4 como la máxima representación de la biomasa, la humedad del suelo, en contraste de la banda 2 que discrimina de mejor manera la reflectancia de la clorofila, además ambas tienen un coeficiente de correlación muy bajo. La banda 7 es muy interesante porque puede discriminar de forma adecuada las variaciones litológicas, cuerpos de agua y el contenido de humedad en las formaciones vegetales.

Para enfatizar diferencias locales en valores de gris, por ejemplo, relacionados a rasgos lineales tales como caminos, fallas geológicas, etc. Esto se logra empleando un filtro de "Realce de borde" (Edge Enhancing), la cual calcula la diferencia entre el píxel central y sus vecinos (Bakker; Jansen, 2001).

Se realizó la técnica de realce zonal, es decir que el realce no se realizó para toda la imagen, más bien se realizó un realce para resaltar tipos de cobertura específico y que se puedan diferenciar claramente de otros objetos.

#### **5.2.1.5. Interpretación visual preliminar**

Para conocer la variación general de la cobertura de la tierra en el área de estudio, se procedió a interpretar los macro patrones de cobertura. Esta interpretación visual se fundamentó en los estándares de interpretación como son la textura, el tono, el color, así como la variabilidad de realce.

#### **5.2.1.6. Identificación del cambio de cobertura**

Para esto se utilizó la interpretación digital a partir del cruce de imágenes sin clasificar, se utilizó la clasificación del tipo no supervisada en el cual la computadora localiza arbitrariamente vectores principales y los puntos medios de los grupos. Luego, cada píxel es asignado a un grupo por la regla de decisión de mínima distancia al centroide del grupo.

Las imágenes del año 2000 y 2014 fueron unidas, usando el Software Erdas Imagine la función Stack Layers en el cual se unen 6 bandas de la primera fecha y las otras 6 de la segunda fecha y se obtiene una imagen con 12 bandas, esta imagen se clasifica con la función Clasificación No Supervisada con 150 clases, 10 interacciones, y combinación de bandas 10, 11, 9. Las áreas que representan un cambio las marca en rojo, luego se procede a interpretar cada una de las clases haciendo estudio de las firmas espectrales, una vez definidas las clases se recodifica y aplica filtros como ser el Majority 4 x 4 para sacar lo moteado, este método permite no solo determinar los tipos de cambio espacial, sino también los tipos de cambio que han ocurrido en un determinado periodo temporal.

A partir de la clasificación no supervisada realizada con el software Erdas Imagine se procedió a reclasificar las clases para poder determinar las zonas donde se han producido deforestación.

## 6. MATERIALES Y EQUIPOS

### 7.1. Materiales Cartográficos:

Los materiales cartográficos utilizados en el presente estudio fueron:

- Imágenes de satélite gratuitas Landsat 7 ETM del año 2000 y Landsat 8 OLI – TIRS del año 2014 Path 02, 03 y Row 069.
- Límite de las Áreas naturales protegidas – ANP: Para este estudio se consideró la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata, descargado del Geoservidor del SERNANP
- Límites políticos: Se usaron los límites políticos descargados del Geoservidor del MINAM
- Centros poblados: Los datos fueron obtenidos del INEI.
- Catastro minero: Esta información fue descargada desde el portal web del Sistema Geológico Catastral Minero – GEOCATMIN

*Cuadro 9: Sistema de coordenadas de la zona de estudio*

| SISTEMA GEODESICO | PARÁMETROS                           |
|-------------------|--------------------------------------|
| Proyección        | Universal Transversal Mercator (UTM) |
| Datum             | WGS 84                               |
| Elipsoide         | WGS 84                               |
| Zona              | 19 Sur                               |

### Software:

Los programas utilizados para elaborar los mapas del presente trabajo fueron los siguientes:

- ArcGIS 10.2.2
- Envi 4.7
- Microsoft Office 2013 (Excel, Word)

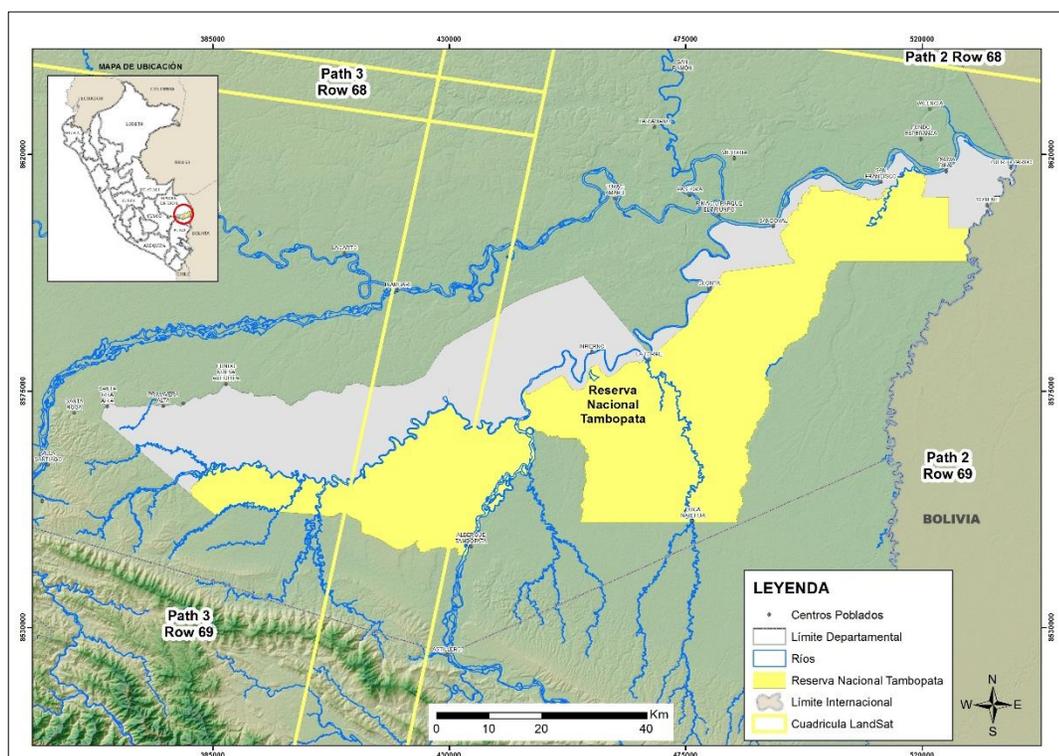
**Equipos:**

- Laptop EliteBook Core i7 / 8GB Ram / 700 GB HDD
- Impresora
- Cámara Fotográfica Digital
- GPS Navegador 62CX

## 7. DESARROLLO

El análisis del avance de la deforestación ha tenido como objetivo la detección de cambio de uso de suelo aplicando el uso de imágenes satelitales Landsat de los años 2000 y 2014, y el análisis de derechos adquiridos se realizó mediante una búsqueda y sistematización de datos de concesiones, predios y comunidades nativas actualizados en el ámbito de estudio, para ello se empleó el uso de Sistema de Información Geográfica (SIG) que permitió contar con un análisis espacial del comportamiento de la deforestación según tipo de derecho adquirido.

La preparación de las imágenes satelitales en el paso principal para contar un mapa de deforestación con alta precisión en los resultados, el ámbito de estudio abarca dos escenas del Landsat (Fig. 10)



**Figura 10: Grillas de imágenes Landsat en el ámbito de estudio**

### 8.1. Adquisición y procesado de las imágenes

Las imágenes Landsat empleadas fueron 4 para ello se obtuvieron imágenes Landsat 7 con sensor ETM y Landsat 8 de la NASA sensor OLI (Operational Land Imager), Landsat 8 fue lanzado en febrero 2013, reemplazando a Landsat 5 TM y Landsat 7 ETM, cuenta con 2 instrumentos de toma de datos: el OLI, Operational Land Imager, o Generador Operacional de Imágenes de Tierra y el TIRS, Thermal Infrared Sensor, o Sensor Infrarrojo Térmico. Para garantizar la comparabilidad y reducir externalidades en el proceso de clasificación se trabajó con imágenes de la misma estacionalidad. (Cuadro 11)

**Cuadro 10: Imágenes satelitales utilizadas**

| Imagen             | Fuente    | Tipo   | Descripción             |                  |
|--------------------|-----------|--------|-------------------------|------------------|
|                    |           |        | Escena según Path - Row | Fecha de captura |
| Landsat 7 ETM-2000 | USGS-NASA | Raster | 02-069                  | 30/04/2000       |
|                    |           |        | 03-069                  | 26/07/2000       |
| Landsat 8 OLI-TIRS | USGS-NASA | Raster | 02-069                  | 19/08/2014       |
|                    |           |        | 03-069                  | 10/08/2014       |

A continuación se muestra las principales características de Landsat 7 y 8, y como se alinean entre sí.

**Cuadro 11: Alineación de las bandas de Landsat 7 y Landsat 8**

| Landsat 7    |             |                | Landsat 8                 |             |                |
|--------------|-------------|----------------|---------------------------|-------------|----------------|
| Banda        | Ancho (µm)  | Resolución (m) | Banda                     | Ancho (µm)  | Resolución (m) |
|              |             |                | Band Coastal <sup>1</sup> | 0.43 – 0.45 | 30             |
| Band 1 Blue  | 0.45 – 0.52 | 30             | Band 2 Blue               | 0.45 – 0.51 | 30             |
| Band 2 Green | 0.52 – 0.60 | 30             | Band 3 Green <sup>3</sup> | 0.53 – 0.59 | 30             |
| Band 3 Red   | 0.63 – 0.69 | 30             | Band 4 Red                | 0.64 – 0.67 | 30             |
| Band 4 NIR   | 0.77 – 0.90 | 30             | Band 5 NIR                | 0.85 – 0.88 | 30             |
| Band 5 SWIR1 | 1.55 – 1.75 | 30             | Band 6 SWIR1 <sup>6</sup> | 1.57 – 1.65 | 30             |

|                 |                 |       |                  |              |     |
|-----------------|-----------------|-------|------------------|--------------|-----|
| Band 7<br>SWIR2 | 2.09 – 2.35     | 30    | Band 7<br>SWIR2  | 2.11 – 2.29  | 30  |
| Band 8 Pan      | 0.52 – 0.90     | 15    | Band 8 Pan       | 0.50 – 0.68  | 15  |
|                 |                 |       | Band 9<br>Cirrus | 1.36 – 1.38  | 30  |
| Band 6 TIR      | 10.40 –<br>2.50 | 30/60 | Band 10<br>TIRS1 | 10.6 – 11.19 | 100 |
|                 |                 |       | Band 11<br>TIRS2 | 11.5 – 12.51 | 100 |

### 7.1.1. Fusión de bandas

Es el proceso de emplear bandas para construir un nuevo archivo multispectral permitiendo unir las bandas de Landsat 7 ETM y 8. En las imágenes empleadas se mantuvo el sistema geodésico mundial datum WGS 84, proyección geográfica Universal Transversal de Mercator UTM y la zona horaria 19 hemisferio sur.

### 7.1.2. Corrección radiométrica

El procesamiento de corrección radiométrico de una imagen se aplica para modificar los valores de brillo representados en los niveles digitales (ND) con la finalidad de corregir el efecto de un sensor con un mal funcionamiento o para compensar valores ocasionado por la degradación atmosférica. La capacidad para detectar y cuantificar los cambios en el medio ambiente de la Tierra depende de sensores que pueden proporcionar datos calibrados (exactitud conocida y de precisión) y constantes mediciones de la superficie de la Tierra a través del tiempo. La caracterización y calibración radiométrica es un requisito previo para la creación de la ciencia de datos de alta calidad y, en consecuencia, los resultados de alto nivel.

### 7.1.3. Corrección atmosférica

El Módulo FLAASH (Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes), es una herramienta de modelado de corrección atmosférica de

principios básicos para recuperar la reflectancia espectral desde radiancia de imágenes hiperespectrales. Con FLAASH se puede compensar con precisión los efectos atmosféricos. FLAASH corrige longitudes en el visible a través de las regiones del infrarrojo cercano e infrarrojo de onda corta, de hasta 3 mm. (Para las regiones termal se debe utilizar la Corrección Atmosférica Termal de las Utilidades de calibración para el Pre-procesamiento en el menú Basic Tools). A diferencia de muchos otros programas de corrección atmosférica que interpolan propiedades de transferencia de radiación desde los resultados de modelamiento de una base de datos pre-calculada, FLAASH incorpora el código de transferencia de radiación MODTRAN4

#### **7.1.4. Técnica de clasificación**

La técnica de clasificación aplicada en el presente estudio fue la clasificación supervisada empleando segmentación como algoritmo clasificador. El proceso de clasificación digital de una imagen, consiste en la agrupación automática de píxeles en distintas categorías, ya sean predefinidas por el usuario (clasificación supervisada) o por un sistema autónomo de clasificación (clasificación no supervisada). De este proceso resulta un archivo de una sola banda raster temático, con diferentes categorías, cuyos valores representan categorías temáticas conocidas o por definir.

#### **7.1.5. Segmentación**

El concepto principal de la clasificación de imágenes por objetos o segmentación radica en que la información necesaria para interpretar una imagen no está contenida en un solo pixel, sino en los objetos presentes en la imagen, y en las relaciones entre los objetos. La segmentación de imágenes es una técnica de agrupación de datos, en la cual solamente

regiones espacialmente adyacentes, y de características espectrales semejantes, pueden ser agrupadas.

El proceso de dividir una imagen en segmentos por medio de una agrupación de píxeles vecinos cuyas características (brillo, textura, color, etc.) tienen valores similares. Estos segmentos idealmente corresponden a objetos del mundo real (ITT, 2009).

El programa empleado en este estudio para la segmentación es ENVI Ex donde el grado de segmentación se define con la scale y merge. Scale es el parámetro de entrada requerido para el algoritmo de segmentación basado en bordes que utiliza ENVI EX. Este parámetro, junto con una función densidad y el gradiente original del mapa, son necesarios para que el algoritmo de segmentación pueda calcular un mapa con gradientes modificado, y luego lo segmenta. Al elegir un "Scale" alto, se definen pocos segmentos, mientras que eligiendo un "Scale" bajo se generan más segmentos. Idealmente uno debe elegir el "Scale" más alto que delimite los límites de los polígonos lo mejor posible. Una buena segmentación asegura que los resultados de la clasificación sean más precisos. Si se escoge un "Scale" demasiado alto, los límites entre los segmentos no estarán debidamente delineados y se perderán polígonos de interés. Los valores del "Scale" van desde 0.0 (la segmentación más fina) hasta 100.0 (la segmentación más gruesa), siendo 50.0 el valor por defecto (ITT, 2009). Merge es el parámetro usado de manera opcional para unir pequeños segmentos dentro de áreas más grandes con textura, como árboles, nubes o cultivos, donde la sobre-segmentación puede ser un problema. El parámetro representa el valor umbral lambda, el cual va de 0.0 a 100.0. Por ejemplo, si la imagen muestra una vegetación gruesa, aumentar el nivel de "Scale" (en el paso previo de segmentación) puede no delinear suficientemente las áreas cubiertas de árboles. Los resultados pueden ser sobre-segmentados si se elige un nivel bajo de "Scale" o sub-segmentado si se pone un nivel alto de

“Scale”. El utilizar “Merge” sería útil en este caso para mejorar la delimitación de los árboles (ITT, 2009).

#### **7.1.6. Áreas de entrenamiento**

Las áreas de entrenamiento o regiones de interés, son polígonos que constituyen una muestra representativa de cada una de las clases presentes en la escena. Son áreas homogéneas que representen a las clases de la leyenda (Corine Land Cover) y que servirán para poder clasificar la escena objeto de estudio.

De la misma forma, la clasificación digital se inicia caracterizando los patrones que definen en la imagen las distintas categorías objetivo. Por cuanto se trata de una clasificación basada en los valores numéricos de los píxeles. Esta caracterización también debe ser numérica; esto es, se trata de obtener el Nivel Digital (ND) o mejor aún el rango de ND, que identifica a cada categoría, para todas las bandas que intervienen en la clasificación.

Como ya es de conocimiento, diversos factores se introducen una cierta dispersión entorno al comportamiento espectral medio de cada cubierta. Esto implica que las distintas categorías no se definen por un sólo ND sino por un conjunto de ND, más o menos próximos entre sí. En términos de su clasificación digital, esto supone que existe una cierta dispersión en torno al ND medio de cada categoría, más o menos significativa según las clases que se consideren y la propia complejidad del paisaje donde éstas se asienten.

## **7.2. Análisis de derechos adquiridos**

El análisis de derechos adquiridos se realizó a partir de los datos obtenidos en la Dirección Regional Forestal y Fauna Silvestre, la Dirección Regional de energías, minas e hidrocarburos, oficina del Ministerio del Ambiente sede Puerto Maldonado, y la oficina de Saneamiento Físico Legal del Predio Rural durante el proceso de solicitud y recopilación en el mes de diciembre del 2014.

### **7.2.1. Comunidades nativas**

Madre de Dios, según el Censo 2007 presenta una población de 4,005 nativos amazónicos (3.7% de la población total del departamento de Madre de Dios), los mismos que se encuentran distribuidos en diez distritos: Tambopata, Inambari, Las Piedras, Laberinto, Manu, Fitzcarrald, Madre de Dios, Huepetuhe, Iñapari e Iberia. La población nativa amazónica tuvo un cambio poblacional bastante leve, pues pasó de 3,882 habitantes a 4,005 habitantes observando un ritmo de crecimiento anual de 0.22 por cada 100 habitantes.

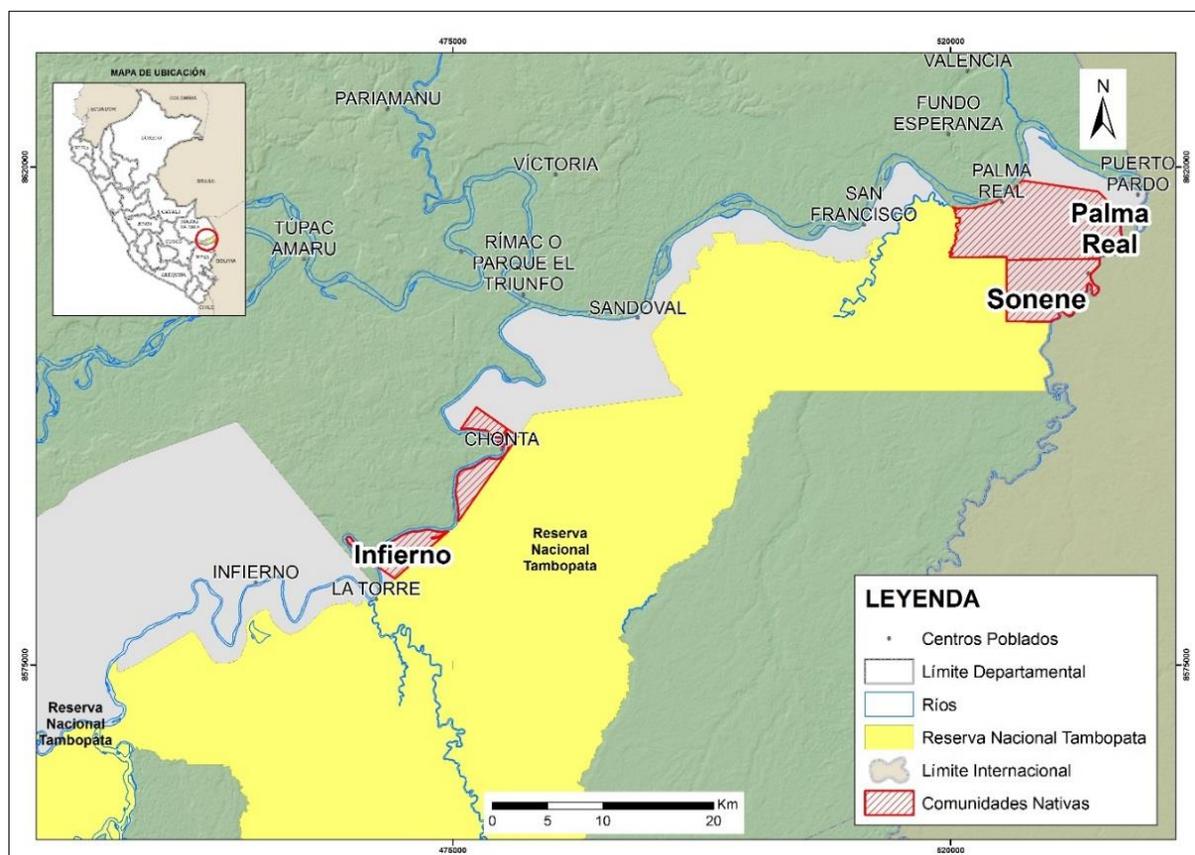
La población que vive en las comunidades nativas amazónicas tiene indicadores que evidencian ser una población muy joven, en etapa pre-transicional. Es así que, en el periodo intercensal 1993-2007, el departamento de Madre de Dios envejeció casi en tres años (la edad mediana pasó de 20.29 a 22.90 años), igualmente la población de las comunidades nativas amazónicas tuvo un envejecimiento de aproximadamente cuatro años, es decir, la edad mediana pasó de 16.72 a 20.40 años. (Fig. 11)

En el ámbito de estudio se ubican diez comunidades nativas representando un poco más del 23% del ámbito de estudio con una superficie de 170 088.38 ha. (Cuadro 13) (Fig. 11)

**Cuadro 12: Comunidades nativas en el ámbito de estudio**

| Comunidad nativa | Familia lingüística | Etnia   | Resolución del título | Fuente   |
|------------------|---------------------|---------|-----------------------|----------|
| Infierno         | Tacana              | Ese Eja | 3909-76-DGRA-AR       | AIDSESEP |
| Palma Real       | Tacana              | Ese Eja | 2710-76-DGRA-AR       | AIDSESEP |
| Sonene           | Tacana              | Ese Eja | 01028-87-AG-DGRAAR    | AIDSESEP |

Fuente: Macro ZEE, Instituto del Bien Común (IBC) y Asociación Interétnica de Desarrollo de la Selva Peruana (AIDSESEP)



**Figura 11: Mapa de ubicación de comunidades nativas por ANP**

Fuente: Macro Zonificación Ecológica Económica de la Región de Madre de Dios.

### 7.2.2. Predios agrícolas

Los predios agropecuarios en Madre de Dios se encuentran a los lados de la carretera Interoceánica. Originalmente en esta zona se tenía predios extensos de alrededor de 300 ha; con el desarrollo de la vía Interoceánica estos grandes predios se fueron fragmentando o “parcelando” en unidades menores de hasta 3 ha. Según el Censo Agrario del año 2012 (INEI), la mayor proporción de áreas agrícolas (con o sin cultivos) se encuentran en el rango de 20 ha a 100 ha; se tiene una porción de áreas significativa que tienen una extensión de 100 ha o más. Por lo tanto, donde inicialmente se tenía un solo propietario para un área extensa, ahora se tienen muchos propietarios de áreas de menor extensión. Este hecho de “parcelación” ha contribuido de gran manera al avance de la frontera agrícola, generando la pérdida de bosque.

En el ámbito de estudio se ubican un total de 696 predios distribuidos en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata. (Fig. 12)

**Poseedor:** persona que posee un lote que forma parte de una posesión informal, centro urbano informal o urbanización popular con constancia de posesión extendida por la respectiva municipalidad de la circunscripción territorial. Asimismo, al grupo de personas que ejerce de manera conjunta la posesión de un predio matriz ocupado por una posesión informal.

**Propietario:** Persona natural o jurídica, que goza de la facultad de ejercer el derecho de propiedad.

**Coposesión:** existe coposesión cuando dos o más personas poseen un mismo bien conjuntamente. Cada poseedor puede ejercer sobre el bien actos posesorios, con tal que no signifiquen la exclusión de los demás. (Artículo 899° del Código Civil)

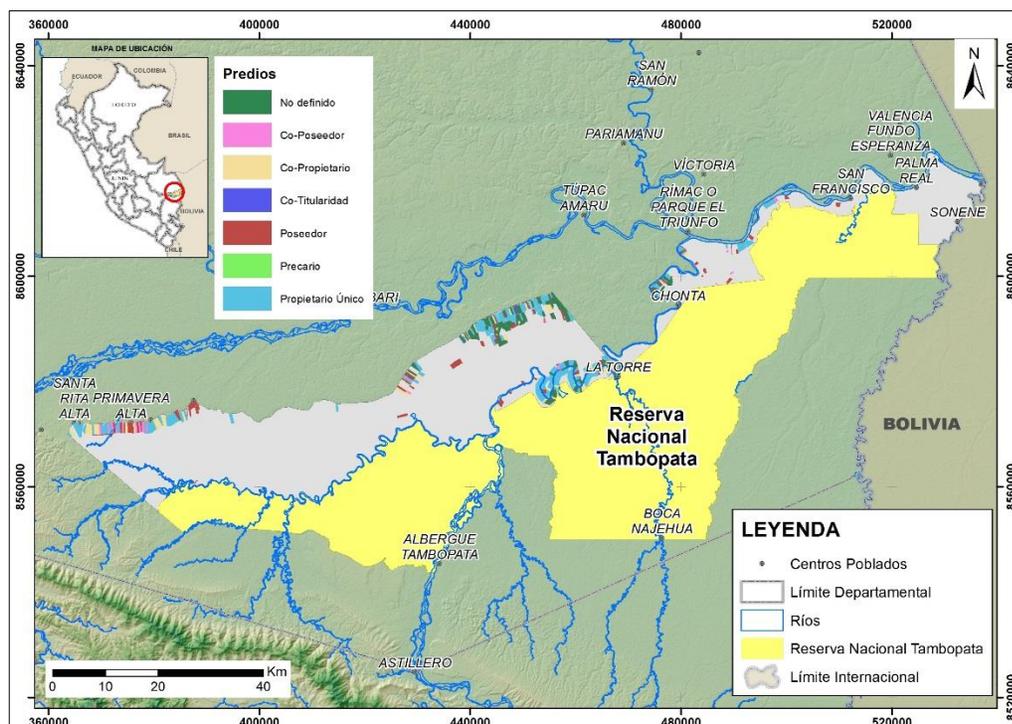
**Copropiedad:** Hay copropiedad cuando un bien pertenece por cuotas ideales a dos o más personas. (Artículo 969° del Código Civil). Se extingue por. 1. División y partición del bien común. 2. Reunión de todas las cuotas partes en un solo propietario. 3. Destrucción total o pérdida del bien. 4. Enajenación del bien a un tercero. 5. Pérdida del derecho de propiedad de los copropietarios. (Artículo 992° del artículo del Código Civil). Las cuotas de los propietarios se presumen iguales, salvo prueba en contrario. El concurso de los copropietarios, tanto en los beneficios como en las cargas, está en proporción a sus cuotas respectivas. (Artículo 970° del artículo del Código Civil).

**Sociedad conyugal:** la facultad de ejercer el derecho de propiedad responde a persona natural que posee contrato matrimonial.

**Cuadro 13: Estado legal de los predios según la metadata proporcionada por la oficina de Saneamiento Físico Legal del Predio Rural (SFLPR) de la región de Madre de Dios**

| Estado legal      | Cantidad | Area (ha) |
|-------------------|----------|-----------|
| COPOSEEDOR        | 32       | 1516.17   |
| COPROPIETARIO     | 89       | 3176.96   |
| POSEEDOR          | 120      | 5588.33   |
| PROPIETARIO UNICO | 296      | 12049.15  |
| SOCIEDAD CONYUGAL | 2        | 507.68    |
| No definido       | 157      | 28911.52  |
| Total             | 696      | 21605.17  |

Fuente: SFLPR de Madre de Dios y COFOPRI de Cusco.



**Figura 12: Mapa de ubicación de predios agrícolas**

Fuente: SFLPR de Madre de Dios.

### 7.2.3. Concesiones forestales maderables

En la década anterior la extracción forestal de madera se centró en torno a tres especies de las llamadas maderas de mayor valor comercial, que representaron cerca de las dos terceras partes del volumen total extraído en la región (63%): “caoba” (*Swietenia macrophylla*); “cedro” (*Cedrela odorata*); y, “tornillo” (*Cedrelinga catenaeformis*) (Arbex 1997; Vílchez 1998), al fin del régimen de los contratos forestales de 1,000 has.

La única concesión forestal en la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata se ubica en la cuenca baja del río Tambopata, el sector adyacente a la carretera Puerto Maldonado-Mazuko y la cuenca media y baja del río Inambari. (Fig. 13).

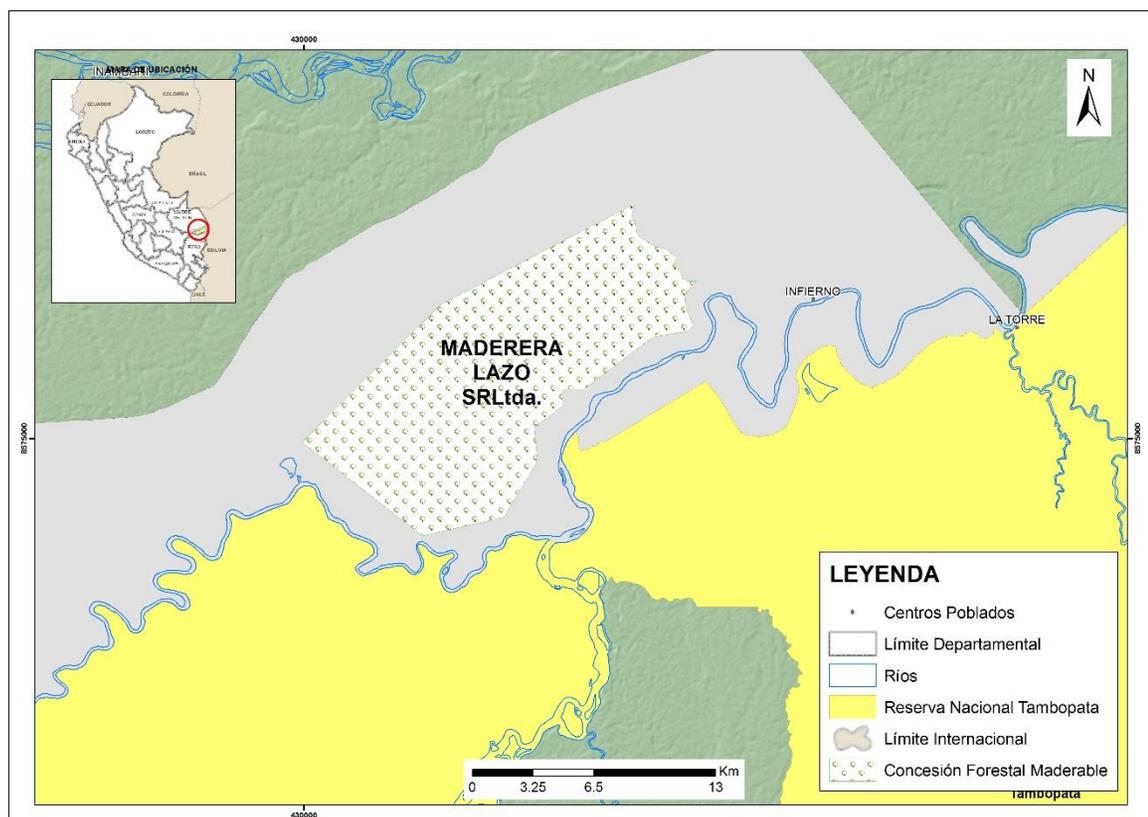
La producción de madera en Madre de Dios representaba el 7.3% de la producción nacional en 1998. Sin embargo, en el año 2000, como consecuencia de la crisis de la institucionalidad forestal, especulaciones con derechos forestales y el proceso de cambios al actual régimen forestal, la producción de madera de Madre de Dios alcanzó la cifra más alta en volúmenes de madera extraída, representando el 20.5% del total de la producción nacional. Si bien los volúmenes de madera extraída de Madre de Dios en 2006-2007 son muy superiores (media de 315 mil M3 anuales) a los volúmenes de fines de los 90 (110 mil M3 entre 1998-1999), su peso relativo dentro de la producción forestal nacional se ubica alrededor del 10% (Macro Zonificación Ecológica y Económica de Madre de Dios).

La concesión forestal con fines maderables que se ubica en el ámbito de estudio tiene una superficie de 16880.43 ha. (Cuadro 15)

**Cuadro 14: Concesión Forestal con fines maderables**

| MODALIDAD  | TITULAR                | CONTRATO            |
|------------|------------------------|---------------------|
| ADECUACION | MADERERA LAZO SR Ltda. | 17-TAM/C-J-AD-01-04 |

Fuente: DRFFS.



**Figura 13: Mapa de ubicación de la concesión forestal maderable**

Fuente: DRFFS y Macro Zonificación Ecológica Económica de Madre de Dios.

#### 7.2.4. Concesiones de reforestación

En Madre de Dios, según la información oficial actualizada al 2012, existen 245 contratos de forestación y reforestación lo que totaliza un área de 112,888.84 ha (MINAGRI SFc). Las concesiones para reforestación ya no existen en la Ley Forestal puesto que fueron derogadas.

En su momento, las concesiones de reforestación fueron otorgadas en zonas de bosques naturales a un plazo de 40 años renovables. Actualmente son la última frontera con algún tipo de manejo forestal en una zona de pura minería.

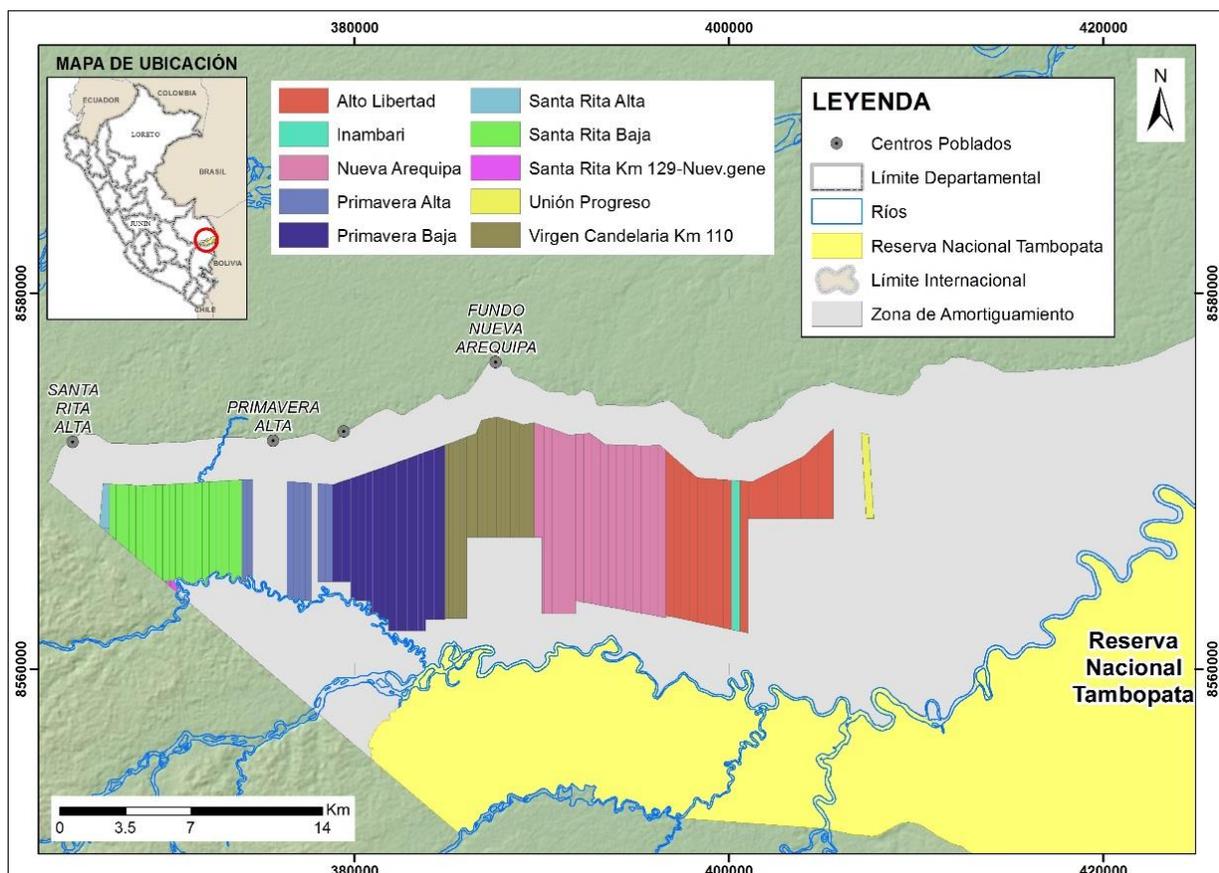
Muchas de las concesiones de reforestación se comportan más como áreas de extracción forestal, en algunos casos no se ha visto que se haya llevado a cabo reforestación. Esto se debe en particular a que las concesiones de reforestación fueron otorgadas en bosques naturales y no en zonas deforestadas.

En el ámbito de estudio se asientan 102 concesiones de reforestación representando aproximadamente el 50% del total de concesiones de reforestación en la región de Madre de Dios, dichas concesiones han sido otorgadas entre el 2006 y 2007 presentan un superficie promedio de 229.10 ha. Teniendo como promedio una superficie máxima de 1666 ha. y mínima de 70 ha.(Fig. 14)

**Cuadro 15: Concesiones de reforestación según el sector de ubicación o poblado cercano**

| Sector                         | Número de concesiones de reforestación |
|--------------------------------|--|
| Alto Libertad                  | 13                                     |
| Inambari                       | 01                                     |
| Nueva Arequipa                 | 16                                     |
| Primavera Alta                 | 8                                      |
| Primavera Baja                 | 18                                     |
| Santa Rita Alta                | 02                                     |
| Santa Rita Baja                | 20                                     |
| Santa Rita km129-<br>Nuev.gene | 03                                     |
| Unión Progreso                 | 01                                     |
| Virgen candelaria km 110       | 20                                     |
| <b>Total</b>                   | <b>102</b>                             |

Fuente: DRFFS.



**Figura 14: Mapa de ubicación de concesiones de reforestación por sectores**

*Fuente: DRFFS y Macro Zonificación Ecológica Económica de la Región de Madre de Dios.*

### 7.2.5. Concesiones para conservación

Son concesiones cuyo objetivo es contribuir de manera directa a la conservación de especies de flora y de fauna silvestre a través de la protección efectiva y usos compatibles como la investigación y educación, así como a la restauración ecológica. No se permite el aprovechamiento forestal maderable.

Se otorgan en cualquier categoría de zonificación forestal, con excepción de los bosques de producción permanente. No se paga derecho de aprovechamiento, por constituir aporte directo a la conservación de la biodiversidad y a la provisión de servicios ambientales, salvo para

actividades de recreación y turismo, de extracción o colecta de especies de flora no maderable y fauna silvestre comerciales y esquemas de compensación por servicios de los ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre, cuando se desarrollen como parte del plan de manejo aprobado. La solicitud para su otorgamiento incluye el compromiso de inversión. No existe límite de extensión y se sustenta en el estudio técnico y la propuesta presentados a la autoridad forestal y de fauna silvestre. Tiene vigencia de hasta cuarenta años renovables.

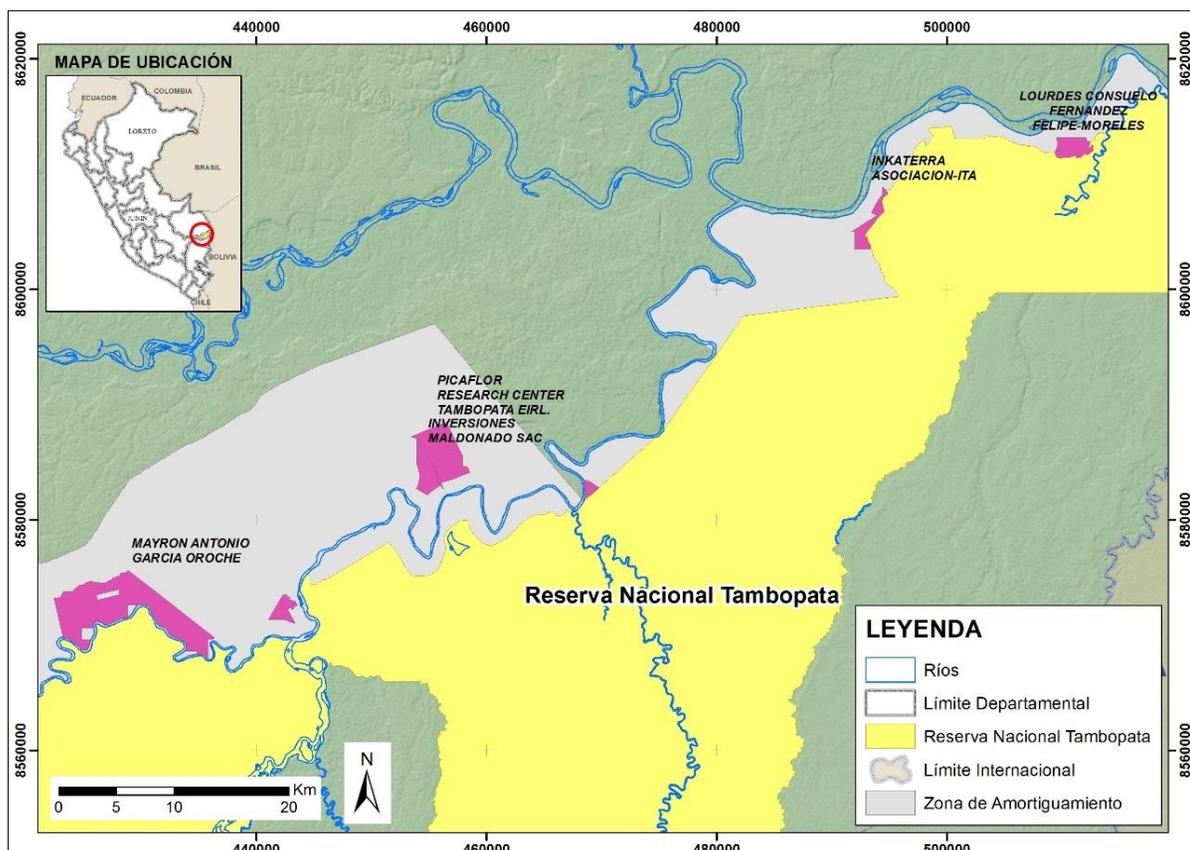
Según la Macro Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Madre de Dios, aprobada mediante Ordenanza Regional N° 032-2009-GOREMAD/CR, Madre de Dios tiene el 49.4% de su superficie de zonas de protección y conservación ecológica, constituida por zonas de protección y áreas naturales protegidas administradas por el estado y zonas de conservación privada.

Siete concesiones para conservación se ubican en el ámbito de estudio representando una superficie de 7,266.20 ha.(Fig. 15)

**Cuadro 16: Concesiones para conservación en el ámbito de estudio**

| TITULAR                                      | CONTRATO                                   | ÁREA (Ha) |
|--|--|-----------|
| LAUREL HANNA                                 | 17-TAM/C-CON-J-003-05                      | 1334      |
| LOURDES CONSUELO<br>FERNANDEZ FELIPE-MORELES | 17-TAM/C-CON-RI-001-08                     | 484       |
| INKATERRA ASOCIACION -ITA                    | GOREMAD-GGR-PRMRFFS-<br>DER/C-CON/001-11   | 417       |
| INVERSIONES MALDONADO<br>S.A.C               | GOREMAD-GGR-PRMRFFS-<br>DER/C-CON/002-11   | 527       |
| MAYRON ANTONIO GARCIA<br>OROCHE              | GOREMAD-GGR-PRMRFFS-<br>DER/C-CON/003-11   | 4082      |
| CHUNCHO AMAZONICO SAC                        | GOREMAD-GRRNYGA-<br>DRFFS/TAM-C-CON-001-14 | 310       |
| INOTAWA S.R.L.                               | GOREMAD-GRRNYGA-<br>DRFFS/TAM-C-CON-003-14 | 111       |

Fuente: DRFFS.



**Figura 15: Mapa de ubicación de concesiones para conservación**

Fuente: DRFFS y Macro Zonificación Ecológica Económica de la Región de Madre de Dios.

### 7.2.6. Concesiones de ecoturismo

Son concesiones para el desarrollo de actividades vinculadas a la recreación y el turismo de naturaleza ecológicamente responsables en zonas donde es posible apreciar y disfrutar de la naturaleza, de la fauna silvestre y de valores culturales asociados al sitio, contribuyendo de este modo a su conservación, generando un escaso impacto al ambiente natural y dando cabida a una activa participación socioeconómica beneficiosa para las poblaciones locales.

Constituyen una forma de uso indirecto y no consuntivo de los ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre y de la flora y fauna silvestre en ellos contenidos.

En estas concesiones, se puede desarrollar actividades educativas o de investigación y se permite el aprovechamiento de los recursos y servicios de los ecosistemas siempre y cuando no distorsione el fin principal de la concesión. No se permite el aprovechamiento forestal maderable con fines comerciales. (Fig. 16)

El aprovechamiento está sujeto al pago por derecho de aprovechamiento. Tienen vigencia hasta de cuarenta años renovables en una superficie máxima de diez mil hectáreas. El reglamento establece las condiciones y el procedimiento para su otorgamiento.

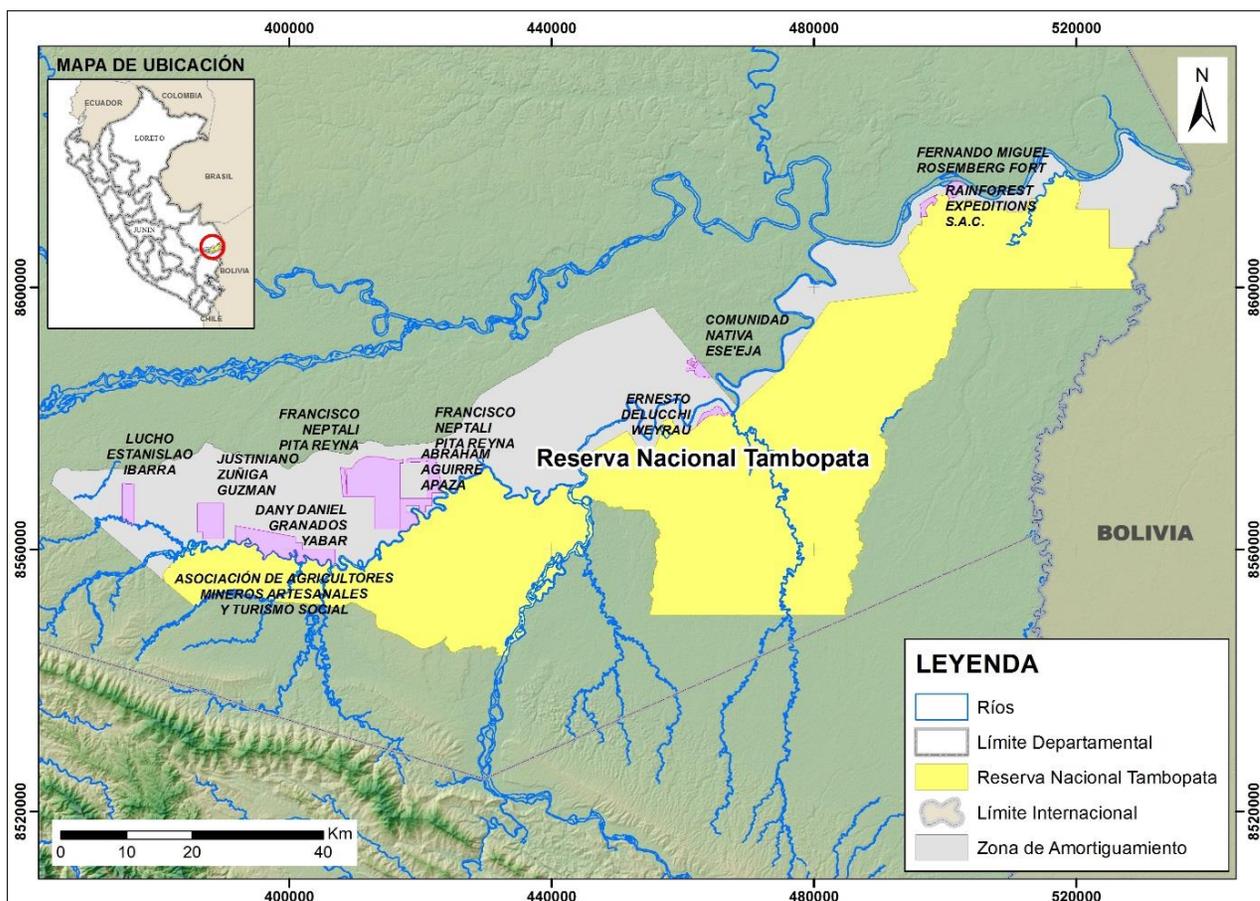
Madre de Dios alberga bosques infinitos, ríos sinuosos y abundante vida natural. Es reserva de flora y fauna, así como, refugio de especies en peligro de extinción, lo que le ha permitido ser declarada “Capital de la Biodiversidad del Perú”. Esta región es hogar de comunidades nativas que promueven el ecoturismo en una de las zonas de mayor biodiversidad del mundo como el lago Sandoval, lago Valencia, el Parque Nacional del Manu, la Reserva Nacional Tambopata y el Parque Nacional Bahuaja-Sonene, único ecosistema de sabana húmeda tropical existente en el Perú.

La actividad turística se concentra en las provincias de Tambopata y Manu, siendo el corredor vial interoceánico sur una oportunidad para que se desarrolle en la provincia de Tahuamanu. En los últimos años la actividad turística ha experimentado un crecimiento sostenido, aunque la mayor parte de dicho crecimiento se experimenta en los destinos turísticos hacia Tambopata (ríos Tambopata y bajo Madre de Dios). Los albergues turísticos son los principales establecimientos y estos han crecido. De los 15 albergues en Tambopata en el 2000-2001 se ha pasado a cerca de 65 albergues en el 2008-2009 (Kirkby et.al. 2010).(Cuadro 18)

**Cuadro 17: Concesiones de ecoturismo en el ámbito de estudio**

| <b>TITULAR</b>  | <b>CONTRATO</b>                        | <b>ÁREA (ha)</b> |
|---|--|------------------|
| FERNANDO MIGUEL ROSEMBERG FORT                                  | 17-TAM/C-ECO-J-007-05                  | 476.46           |
| ERNESTO DELUCCHI WEYRAU   | 17-TAM/C-ECO-J-002-06                  | 389.06           |
| JUSTINIANO ZUDIGA GUZMAN  | 17-TAM/C-ECO-J-004-06                  | 2067.94          |
| ASOCIACIÓN DE AGRICULTORES MINEROS ARTESANALES Y TURISMO SOCIAL | 17-TAM/C-ECO-J-005-06                  | 3761.98          |
| ABRAHAM AGUIRRE APAZA   | 17-TAM/C-ECO-J-000-07                  | 1276.37          |
| RAINFOREST EXPEDITIONS S.A.C.                                   | 17-TAM/C-ECO-J-003-07                  | 354.20           |
| FRANCISCO NEPTALI PITA REYNA                                    | GOREMAD-GGR-PRMRFFS-DER/C-ECO/002-11   | 7608.34          |
| DANY DANIEL GRANADOS YABAR                                      | GOREMAD-GGR-PRMRFFS/C-ECO/002-12       | 304.22           |
| LUCHO ESTANISLAO IBARRA   | GOREMAD-GRRNYGMA-DRFFS-DR/C-ECO/005-12 | 1070.63          |
| COMUNIDAD NATIVA ESE'EJA  | 17-TAM/C-ECO-J-003-06                  | 500.15           |
| PABLO VARGAS PALOMINO   | GOREMAD-GRRNYGA-DRFFS/TAM-C-ECO-001-14 | 600.39           |

Fuente: DRFFS.



**Figura 16: Mapa de ubicación de concesiones de ecoturismo**

Fuente: DRFFS y Macro Zonificación Ecológica Económica de la Región de Madre de Dios.

### 7.2.7. Concesiones de castaña

En el Perú, la “castaña” (*Bertholletia excelsa*) se aprovecha comercialmente sólo en Madre de Dios, donde se encuentran rodales naturales en asociación con otras especies, en una extensión aproximada de 2,6 millones de hectáreas (30% de la extensión total departamental) (CTMC 2006). Aunque el área de aprovechamiento efectivo es menor, centrándose en los lugares donde existen concentraciones relativas de la especie que permiten su aprovechamiento comercial. Se estima que alrededor de 660,000 ha., esto es alrededor de la cuarta parte de los bosques con rodales de “castaña”, se

encuentra en proceso de formalización y adecuación en unidades concesionadas (CTMC 2006).

Las concesiones castañeras se otorgan tanto en bosques de protección como en bosques de producción permanente, por períodos de 40 años en áreas de hasta 10,000 ha. Dichas concesiones se otorgan en exclusividad, es decir, no pueden otorgarse otros permisos a terceros sobre la misma área (Cossio-Solano et.al, 2011).(Fig. 17)

En el año 2002 el Decreto Supremo N° 044-2002-AG aprobó la extracción de madera con carácter complementario en concesiones forestales para otros productos del bosque. En el 2004 se introduce un límite de extracción de madera de 5m<sup>3</sup> /ha en las concesiones de castaña, límite que luego sería derogado en el 2007. El criterio para eliminar el límite de extracción de madera en concesiones de castaña se basa en el hecho que no se ha podido probar que dicho límite en realidad prevenga impactos negativos en los castañales (Cossio-Solano et.al, 2011).

En la actualidad es la Dirección Regional Forestal y de Fauna Silvestre del GOREMAD quienes deben aprobar las solicitudes para extracción de madera en concesiones para otros productos del bosque. Los pasos administrativos para dicha aprobación requieren los planes de manejo de la concesión y los Planes Operativos Anuales (POA) los cuales serán revisados y de encontrarse irregularidades, la ATFFS conducirá una inspección ocular en campo (Cossio-Solano et.al, 2011).

Si bien las concesiones de castañas se otorgan en exclusividad, existe un grado de superposición entre concesiones de castaña y concesiones para extracción de madera, concesiones mineras, comunidades indígenas, áreas naturales protegidas y áreas agrícolas privadas.

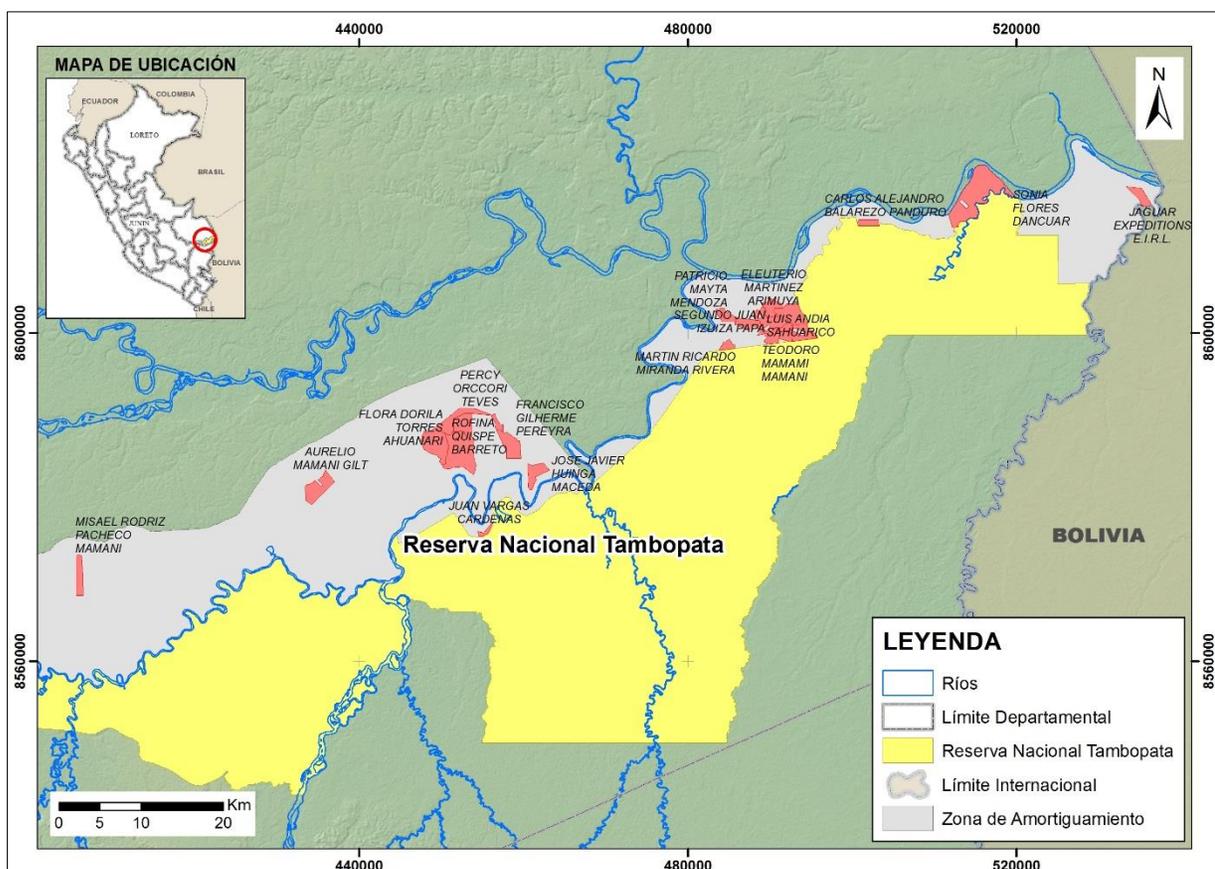
En el ámbito de estudio se ubican 25 concesiones de castaña con una superficie 11,709.86 ha. (Cuadro 19)

**Cuadro 18: Concesiones de castaña en el ámbito de estudio**

| <b>ESTADO</b>    | <b>TITULAR</b>                    | <b>CONTRATO</b>                          | <b>Área (Ha)</b> |
|------------------|-----------------------------------|--|------------------|
| En consulta      | EVA ORTIZ CATALAN                 | 0044-2004-INRENA-IANP-RNT                | 2.47             |
| En consulta      | CONCEPCION BARRIENTOS ORTIZ       | 0060-2005-INRENA-IANP-RNT                | 2.84             |
| Contrato vigente | CARLOS ALEJANDRO BALAREZO PANDURO | 17-TAM/C-OPB-A-052-07                    | 196.83           |
| Contrato vigente | JOSE JAVIER HUINGA MACEDA         | 17-TAM/C-OPB-A-176-04                    | 427.61           |
| Contrato vigente | WASHINTON VILLA VILLA             | 17-TAM/C-OPB-A-033-06                    | 648.10           |
| Contrato vigente | MIGUEL ANGEL MACEDA GUERRA        | 17-TAM/C-OPB-A-035-06                    | 326.46           |
| Contrato vigente | PATRICIO MAYTA MENDOZA            | 17-TAM/C-OPB-A-031-05                    | 259.76           |
| Contrato vigente | SANTOS GUTIERREZ CAHUANTICO       | 17-TAM/C-OPB-A-028-05                    | 169.74           |
| Contrato vigente | EMPERATRIZ BARRA PAUCAR           | 17-TAM/C-OPB-A-034-06                    | 111.87           |
| Contrato vigente | SEGUNDO JUAN IZUIZA PAPA          | 17-TAM/C-OPB-A-020-06                    | 263.68           |
| Contrato vigente | SONIA FLORES DANCUAR              | 17-TAM/C-OPB-A-047-05                    | 2237.94          |
| Contrato vigente | LUIS ANDIA SAHUARICO              | 17-TAM/C-OPB-A-037-06                    | 365.85           |
| Contrato vigente | FLORA DORILA TORRES AHUANARI      | 17-TAM/C-OPB-A-175-04                    | 1451.20          |
| Contrato vigente | JUAN VARGAS CARDENAS              | 17-TAM/C-OPB-A-012-07                    | 89.67            |
| Contrato vigente | MARTIN RICARDO MIRANDA RIVERA     | 17-TAM/C-OPB-A-055-07                    | 145.61           |
| Contrato vigente | ROFINA QUISPE BARRETO             | 17-TAM/C-OPB-A-174-04                    | 903.78           |
| Contrato vigente | FROILAN JAIME ALIAGA CONDORI      | 17-TAM/C-OPB-A-077-07                    | 502.88           |
| Contrato vigente | ELEUTERIO MARTINEZ ARIMUYA        | 17-TAM/C-OPB-A-022-06                    | 245.80           |
| Contrato vigente | LUCIANO ARIAS CHOQUE              | 17-TAM/C-OPB-A-029-06                    | 399.97           |
| Contrato vigente | AURELIO MAMANI GILT               | GOREMAD-GGR-PRMRFFS-DER/TAM-C-OPB/012-12 | 665.01           |
| Contrato vigente | MISAEEL RODRIZ PACHECO MAMANI     | GOREMAD-GGR-PRMRFFS-DER/TAM-C-OPB/015-12 | 389.31           |
| Contrato vigente | TEODORO MAMAMI MAMANI             | GOREMAD-GRRNYGMA-DRFFS/TAM-C-OPB-012-13  | 304.55           |
| Contrato vigente | FRANCISCO GILHERME PEREYRA        | 17-TAM/C-OPB-A-072-07                    | 575.64           |

|                 |                             |   |        |
|-----------------|-----------------------------|---|--------|
| Sin Información | PERCY ORCCORI TEVES         | GOREMAD-GRRNYGMA-DRFFS/TAM-C-OPB-009-14 | 723.62 |
| Sin Información | JAGUAR EXPEDITIONS E.I.R.L. | GOREMAD-GRRNYGMA-DRFFS/TAM-C-OPB-001-14 | 299.68 |

Fuente: DRFFS.



**Figura 17: Mapa de ubicación de las concesiones de castaña**

Fuente: DRFFS y Macro Zonificación Ecológica Económica de la Región de Madre de Dios.

### 7.2.8. Concesión de aguaje

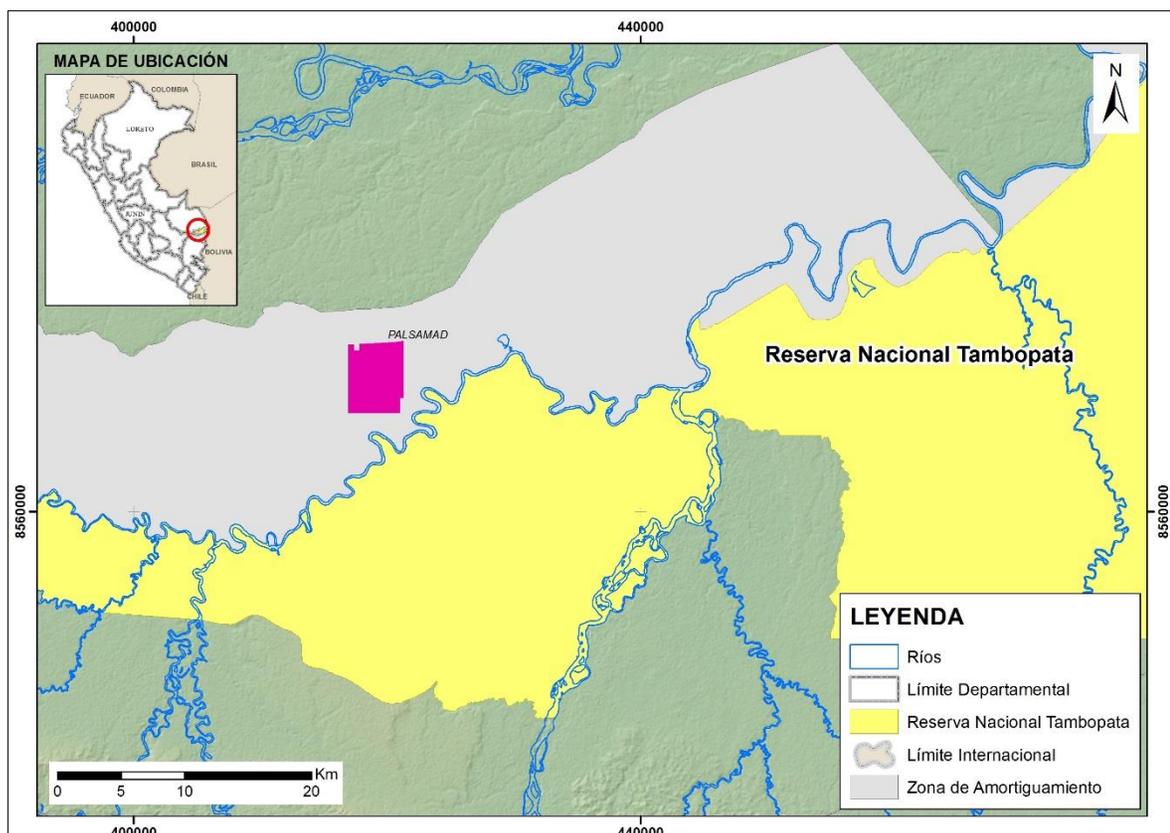
Las concesiones de agua se encuentran categorizadas como concesiones para productos forestales diferentes a la madera. Estas concesiones son orientadas al aprovechamiento de otros productos del bosque diferentes a la madera como son frutos, yemas, látex, resinas, gomas, flores, plantas medicinales y ornamentales, fibras, entre otros, cuya extracción no conlleva

el retiro de la cobertura boscosa. Puede incluir el aprovechamiento de múltiples recursos forestales y de fauna silvestre, así como el manejo de ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre para actividades de pastoreo.

En estas concesiones, la extracción de recursos forestales maderables procede excepcionalmente siempre que no desnaturalice el objeto de la concesión, no ponga en riesgo el manejo del recurso forestal no maderable concedido y haya sido prevista en el plan de manejo aprobado.

Procede su otorgamiento en bosques y otros ecosistemas de vegetación silvestre de cualquier categoría de zonificación forestal, incluyendo los bosques de categoría III. Tienen vigencia de hasta cuarenta años renovables en una superficie máxima de diez mil hectáreas.

En el ámbito de estudio sólo se ubica una concesión de aguaje en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata con una superficie 2,364.03 ha, el titular de la concesión es Palsamad cuenta con un contrato vigente (GOREMAD-GGR-PRMRFFS-DER/TAM-C-OPB/011-11).(Fig. 18)



**Figura 18: Mapa de concesión de aguaje**

### 7.2.9. Concesiones mineras

En la década año 1980, el Estado da inicio a la ejecución de colonizaciones dirigidas. Para ello se crea el Proyecto Especial Madre de Dios. Como parte de este proyecto de colonización, se promovió la migración de campesinos de diversos departamentos, otorgando tierras, préstamos y asistencia técnica. Complementariamente, el Proyecto Especial Madre de Dios, inició la construcción de la carretera principal entre Iñapari e Iberia. La falta de apoyo posterior y la carencia de condiciones para una buena colonización determinaron el fracaso de este tipo de acciones del proyecto por fomentar la colonización dirigida.

También en aquella década de año 1980 surge un nuevo ciclo ó boom económico en el departamento: el oro cuya actividad practicada por

pequeños, medianos y grandes empresarios o mineros marcaron realmente un acelerado proceso de poblamiento y es que el trabajo de la minería aluvial practicada en sus inicios, por un lado no requería fuerte inversión y sobre todo que al surgir como una actividad nueva, estaba libre de realizar los denuncios mineros correspondientes por cuyos factores migraron miles de familias procedentes fundamentalmente de los departamentos vecinos: Cuzco, Puno, Apurímac.

El ciclo del oro fue muy decisivo para el departamento Madre de Dios por cuanto los grandes intereses políticos y económicos influyeron para que a partir del año 1980 el Estado recién decida tener presencia instalándose los distintos sectores públicos así como los organismos de desarrollo caso Organismo de Desarrollo de Madre de Dios y el Proyecto Especial Madre de Dios.

Desde el año 2005 al 2009; el crecimiento poblacional se incrementa gracias al inicio de la construcción de la carretera interoceánica sur, y la subida del precio del Oro.

En síntesis el escenario histórico nos indica el inicio y la consolidación de un patrón de uso y ocupación del territorio en la era republicana del país; centrado en una política extractiva de los recursos naturales para la exportación a los países llamados desarrollados, sin generar ingresos internos, que se caracterizó por una deficiente planificación territorial y gestión política del territorio.

El estudio "Assessing the influence of land-cover change and conflicting land-use authorizations on ecosystem conversion on the forest frontier of Madre de Dios, Perú " determina como uno de los peores resultados como áreas de conservación designadas fueron las zonas de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata y el Parque Nacional Bahuaja Sonene. Las zonas de amortiguamiento de parques y reservas han experimentaron niveles

relativamente altos de pérdida y un bajo impacto de las políticas de conservación, las razones probables pudieran descansar en un alta incidencia de las autorizaciones mineras dentro de las zonas de amortiguamiento, los niveles relativamente altos de la minería no autorizada que se realiza fuera de las concesiones mineras, y el reciente descubrimiento de amplios depósitos de oro.

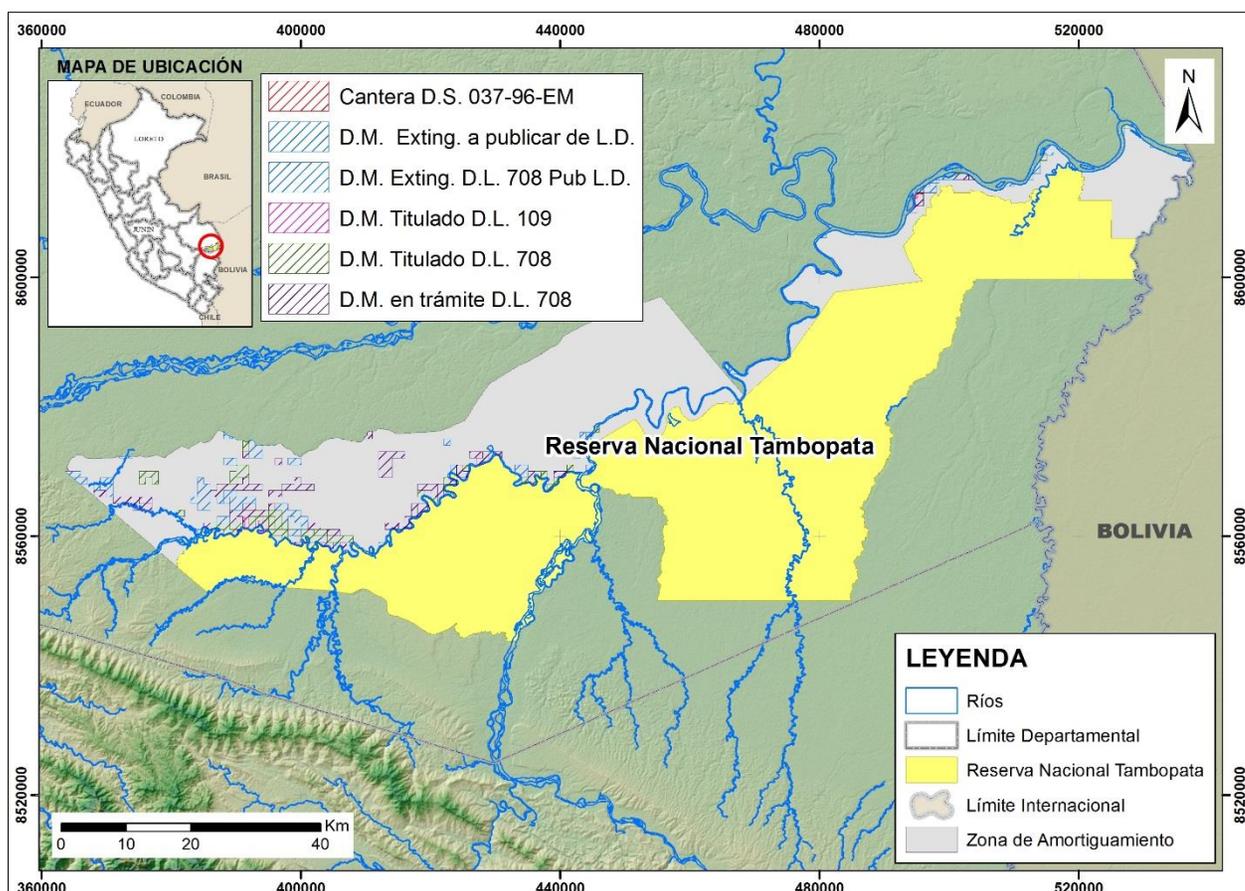
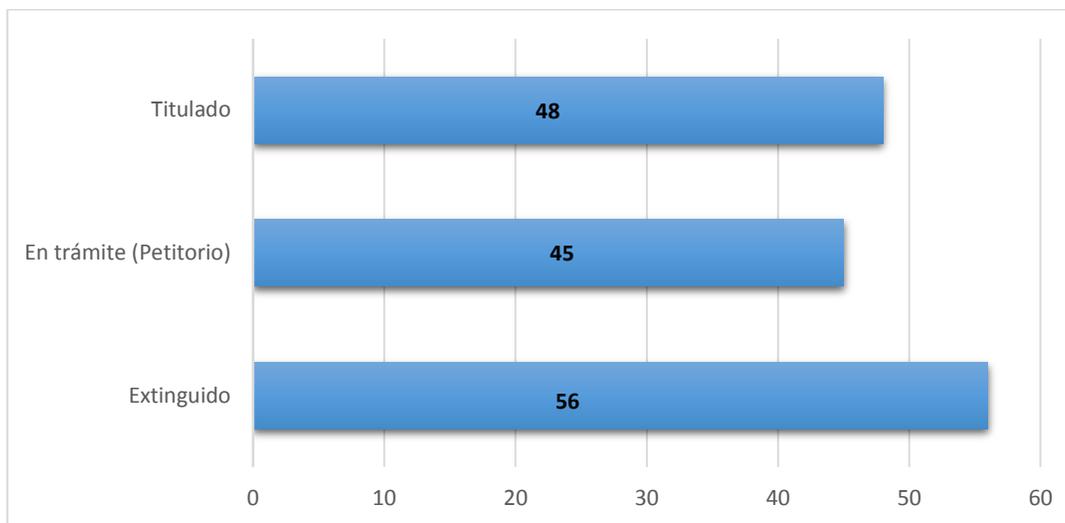
Un total de 149 derechos mineros de origen metálico en su mayoría, solo 5 concesiones mineras de origen no metálico existen en el ámbito de estudio. Se puede observar en el cuadro 20 las concesiones mineras extinguidas, cantidad que asciende a 56 representando un poco más del 37 % del total de concesiones mineras asentadas en el ámbito de estudio. (Fig. 19)

**Cuadro 19: Concesiones mineras en el ámbito de estudio**

| Estado                          | Número de concesiones |
|---------------------------------|-----------------------|
| Cantera D.S. 037-96-EM          | 2                     |
| D.M. Exting. a publicar de L.D. | 43                    |
| D.M. en trámite D.L. 708        | 45                    |
| D.M. Exting. D.L. 708 Pub L.D.  | 13                    |
| D.M. Titulado D.L. 109          | 2                     |
| D.M. Titulado D.L. 708          | 44                    |
| <b>TOTAL</b>                    | <b>149</b>            |

*Fuente: Dirección regional de energías, minas e hidrocarburos de Madre de Dios.*

**Cuadro 20: Concesiones mineras según su condición actual en el ámbito de estudio**



**Figura 19: Mapa de ubicación de concesión mineras**

Fuente: Dirección regional de energías, minas e hidrocarburos de Madre de Dios.

### 7.2.10. Solicitudes de derechos adquiridos.

La solicitud de concesiones han incrementado en el periodo de 2010 y 2014 principalmente solicitudes de concesiones de castaña con una cantidad de 36 solicitudes de las cuales 34 se ubican en la zona de amortiguamiento de la RNT, sin embargo , las 12 solicitudes de concesiones de aguaje presentan mayor superficie con 28,702.50 ha.

Mientras las solicitudes de concesiones de ecoturismo y conservación han sido presentadas entre el 2013 y 2014 estando todas ubicadas en la zona de amortiguamiento de la RNTAMB.(Cuadro 22)

**Cuadro 21: Solicitud de derechos en el ámbito de la zona de estudio**

| Solicitud de derechos adquiridos | Cantidad | Área (Ha) |
|----------------------------------|----------|-----------|
| Concesiones de Conservación      | 3        | 5,585.81  |
| Concesiones de Ecoturismo        | 2        | 911.75    |
| Concesiones de Castaña           | 36       | 19,228.18 |
| Concesiones de Aguaje            | 12       | 28,702.50 |

Fuente: DRFFS

### 7.2.11. Cambio de uso de la tierra entre el año 2000 y 2014

La deforestación acumulada para agosto del 2000 se estimó en 20,365.30 ha. representando un 10.88 % de la superficie total del ámbito estudiado. La deforestación es la conversión de los bosques a otro tipo de uso de la tierra o la reducción de la cubierta de copa, a menos del límite del diez por ciento. La CNUCC define deforestación como “la conversión por actividad humana directa de tierras boscosas en tierra no forestales”.(Fig. 20)

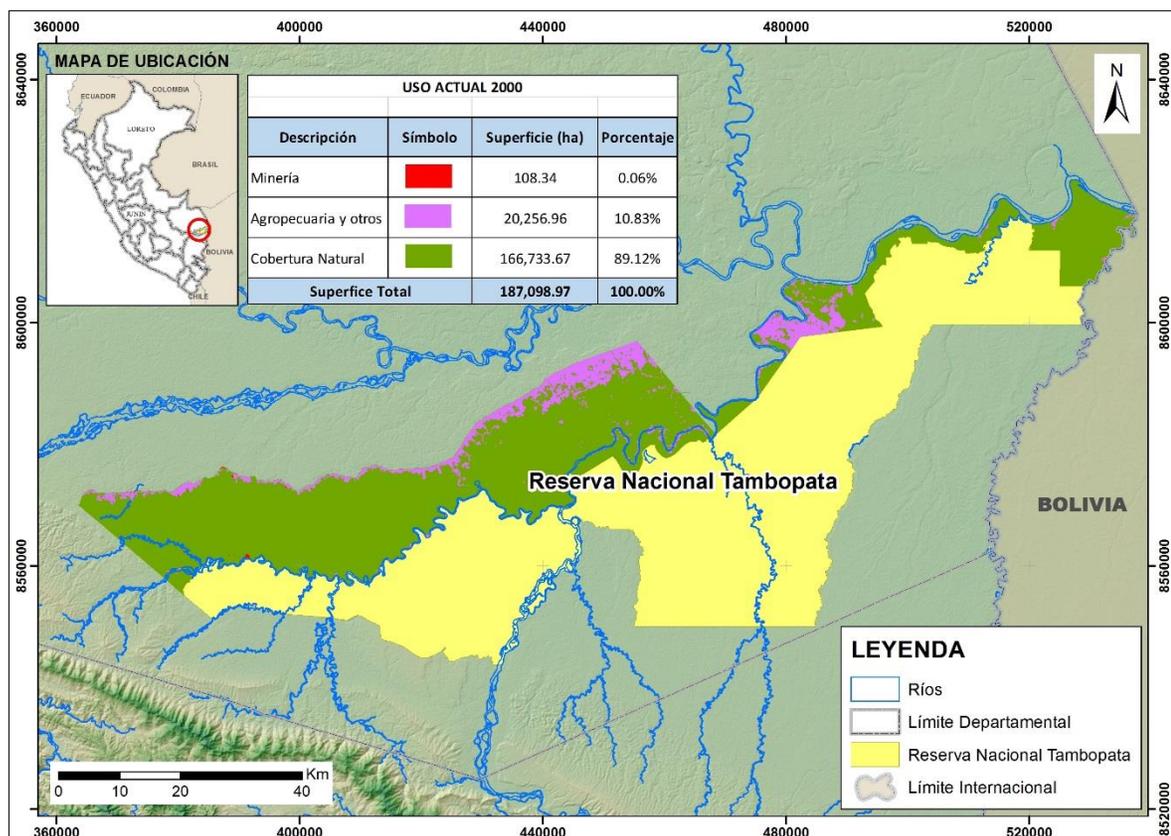
Las principales actividades que han contribuido al cambio de uso de la tierra en el ámbito de estudio han sido la actividad minera y agropecuaria asociados a la agricultura y ganadería.(Cuadro 23)

**Cuadro 22: Superficie según tipo de actividad año 2000**

| Descripción             | Superficie (ha)   | Porcentaje     |
|-------------------------|-------------------|----------------|
| Minería                 | 108.34            | 0.06%          |
| Agropecuaria y otros    | 20,256.96         | 10.83%         |
| Cobertura Natural       | 166,733.67        | 89.12%         |
| <b>Superficie Total</b> | <b>187,098.97</b> | <b>100.00%</b> |

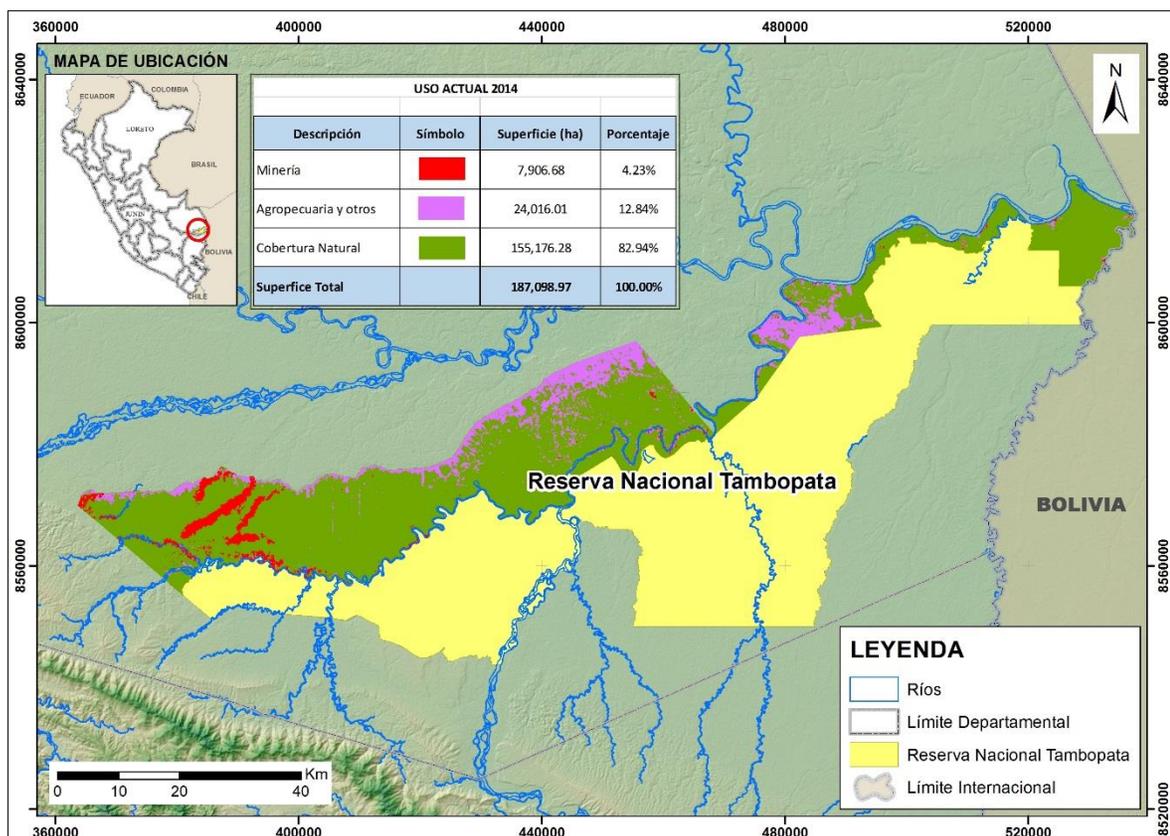
**Cuadro 23: Superficie por actividad antrópica y cobertura natural año 2000**

| Descripción                 | Superficie (ha)   | Porcentaje     |
|-----------------------------|-------------------|----------------|
| Área de actividad antrópica | 20,365.30         | 10.88%         |
| Área de cobertura natural   | 166,733.67        | 89.12%         |
| <b>Superficie Total</b>     | <b>187,098.97</b> | <b>100.00%</b> |



**Figura 20: Mapa de cambio de uso año 2000**

El proceso de conversión de zonas boscosas a zonas deforestadas en el ámbito de estudio se ha debido principalmente a dos actividades: la actividad agropecuaria y la actividad minera aurífera formal e informal, teniendo en cuenta que el análisis de cambio de uso de la tierra en superficie acumulada, la actividad agropecuaria es superior ascendiendo a 20,256.96 ha. mientras que la deforestación generada por la actividad minera es de 108.34 ha.



**Figura 21: Mapa de cambio de uso año 2014**

El comportamiento espacial de la deforestación provocada por la actividad agropecuaria se ubica principalmente a pie del eje carretero y la deforestación generada por la minería se ubica generalmente a riberas de cuerpos de agua.

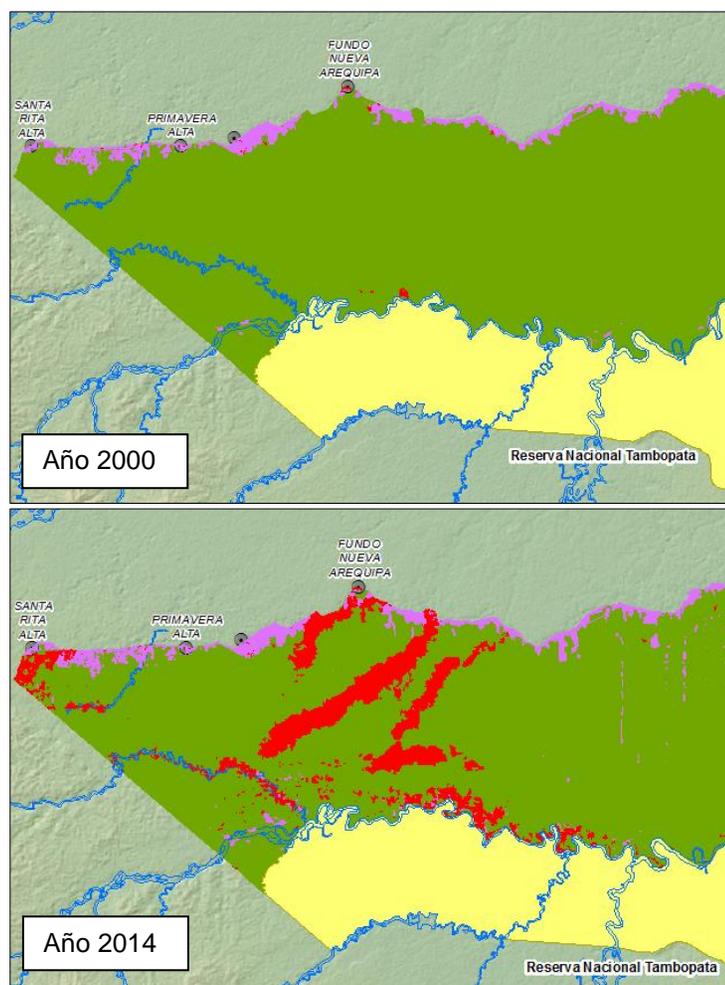
**Cuadro 24: Superficie según tipo de actividad año 2014**

| Descripción             | Superficie (ha)   | Porcentaje     |
|-------------------------|-------------------|----------------|
| Minería                 | 7,906.68          | 4.23%          |
| Agropecuaria y otros    | 24,016.01         | 12.84%         |
| Cobertura Natural       | 155,176.28        | 82.94%         |
| <b>Superficie Total</b> | <b>187,098.97</b> | <b>100.00%</b> |

**Cuadro 25: Superficie por actividad antrópica y cobertura natural año 2014**

| Descripción                 | Superficie (ha)   | Porcentaje     |
|-----------------------------|-------------------|----------------|
| Área de actividad antrópica | 31,922.69         | 17.06%         |
| Área de cobertura natural   | 155,176.28        | 82.94%         |
| <b>Superficie Total</b>     | <b>187,098.97</b> | <b>100.00%</b> |

De acuerdo al análisis utilizando sistema de información geográfica (SIG) se identificó la zona de la Pampa como el mayor cambio de uso por la actividad minera entre el año 2000 y 2014, donde se puede identificar visualmente el impacto generado por esta actividad en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata. (Fig. 22)



**Figura 22: Zona con mayor afectación por la actividad minera**

**Cuadro 26: Tasa de deforestación entre el año 2000 y el 2014**

| <b>TASA DE DEFORESTACIÓN</b> |               |               |
|------------------------------|---------------|---------------|
| Año inicial                  | 2000          |               |
| Año final                    | 2014          |               |
| Años totales                 | 14            | Años          |
| Superficie cambiada          | 11,557.39     | ha/año        |
| <b>Tasa Anual</b>            | <b>825.53</b> | <b>ha/año</b> |

Los resultados obtenidos producto del análisis de las imágenes de satélite Landsat de los años 2000 y 2014 se pudo determinar que la superficie cambiada de uso en los 14 años analizados es de 11, 557.39 ha/año con una tasa anual de 825.53 ha/año.(Cuadro 28)

## 8. CONCLUSIONES

- Se ha logrado determinar que la actividad agropecuaria, representada por cultivos y pastos, es la principal actividad promotora de la deforestación en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata, el dinamismo de cambio de uso del suelo para los cultivos diversos y vegetación secundaria surge como efecto de hechos antrópicos por la agricultura migratoria.
- La deforestación registrada se debe en gran parte a la capacidad de uso agrícola y minero que presentan los terrenos con cobertura boscosa.
- La superficie deforestada acumulada estimada en el presente estudio al mes de agosto del 2014 asciende a 42 876.98 hectáreas superficie que representa 5.8% del total de la superficie de la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata. Según el Plan de Desarrollo Regional Concertado de la región Madre de Dios el área deforestada entre 2008 - 2011 hubo una pérdida de cobertura boscosa a nivel regional del 31548 ha. La zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata presenta la mayor superficie deforestada con 31 922.69 representando un 74.45% del área deforestada.
- Las tasas de cambio anual obtenidas en el área de estudio, indican que la superficie cambiada de uso en los 14 años analizados es de 11557.39 ha/año con una tasa anual de 825.53 ha/año.
- La zona que ha presentado una mayor presión por la deforestación minera ha sido la zona de la Pampa en la zona de amortiguamiento de la RN Tambopata logrando identificar una superficie deforestada de aproximadamente 4 500 ha. además los derechos mineros presenta la mayor superficie de áreas deforestadas por minería con 11 144.81 ha.

- La segmentación como parte de la técnica de clasificación se convierte en una herramienta de precisión y reducción de trabajo en la fase de post edición.
- La cubierta de nubes y sombras son condicionantes que hacen variar las áreas en un periodo de años, mayormente el área de vegetación natural; esto se debe a que algunas áreas de bosques las imágenes satelitales registran estas áreas como cubiertas de nubes, sombras y humo.
- El uso de software avanzados que logren resultados precisos entre una clasificación supervisada y lo que se encuentra en la realidad, asegura un ahorro de tiempo y recursos económicos con resultados confiables.
- El otorgamiento de concesiones de reforestación, la creación de áreas protegidas de conservación privada, concesiones de aguaje y ecoturismo está permitiendo la disminución de pérdida de cobertura boscosa en la zona de estudio.

## 9. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un monitoreo constante de la cobertura de suelo replicando la presente metodología con la finalidad de disminuir sesgos en los resultados y lograr mayor precisión en la comparación.
- Se sugiere replantear políticas, lineamientos, y/ o actividades indicadas en los planes maestros de las respectivas ANPs con la finalidad de cumplir unas de sus principales funciones de la zona de amortiguamiento: la conectividad ecológica, es la característica del paisaje que facilita los flujos ecológicos y el movimiento de los organismos a través del mismo. La conectividad permitirá la recuperación de perturbaciones, diversidad genética y persistencia de poblaciones, además de ayudar en la mitigación y adaptación de los efectos de cambio climático y la fragmentación.
- Se recomienda que para el estudio de cambio de uso de suelos, se deben usar la mayor cantidad de imágenes satelitales y de varios años, para reducir el error que ocasiona las áreas cubiertas por nubes y sombras en el análisis; sobre todo en áreas con bosques de neblina.
- Se recomienda realizar más estudios usando imágenes satelitales actuales para confirmar y uniformizar información y que nos permita tomar las mejores decisiones y sirva de herramienta para la zonificación ecológica y económica, para el ordenamiento territorial, y para el desarrollo de proyectos de desarrollo en esta zona.
- Conociendo que las herramientas SIG y de procesamiento de imágenes de sensores remotos son materia de especialistas, pero sus aplicaciones deben ser conocidas por los administradores de proyectos de desarrollo para poder tomar decisiones con la mejor información posible sobre lo que ocurre en el entorno geográfico.

- Con el fin de conocer la importancia de la vegetación presente en los bosques naturales de la zona estudiada, se recomienda hacer otros estudios más detallados en el tema florístico, que permitan complementar e incrementar la información de flora para estos bosques, siendo que esto nos permitirá conocer cuál es la vegetación que se pierde con el cambio de uso del suelo de vegetación natural a otro tipo de uso.
- En el trabajo de fotointerpretación de imágenes satelitales y fotografías aéreas, es necesario poseer una abundante información de campo, que brinde una base real de lo que se podría encontrar en la clasificación.
- Debido a la variación espectral de los bosques tropicales en imágenes satelitales y fotografías aéreas, es necesario tener información detallada de campo y datos auxiliares que permitan diferenciar estos tipos de ecosistemas en sensores remotos, para obtener resultados más confiables.
- A escala regional, aunque los datos de sensores remotos no puedan reemplazar la información de campo, estos en conjunto con programas de software avanzado en clasificaciones supervisadas, pueden dar pie a una idea real sobre los usos de la tierra.
- En la comparación y validación de resultados de uso de la tierra, se recomienda complementar con estudios sobre índices socioeconómicos que ayuden en la determinación de los cambios obtenidos.
- Se recomienda buscar alternativas de financiamiento que permita desarrollar proyectos de recuperación de áreas degradadas por las actividades antrópicas identificadas en el presente estudio, una de las alternativas sería la implementación de un sistema de Pago por Servicios Ambientales, con fondos privados manejados por algún organismo no gubernamental que tengan intereses de conservación en la zona de estudio, y que tengan como fin dar alternativas económicas a los

poseedores de predios para que mantengan, conserven, manejen y recuperen los espacios impactados, identificados en la investigación.

- Realizar un trabajo consistente, que logre un mayor involucramiento de las comunidades aledañas, implementando proyectos de conservación y de desarrollo integral, con programas de monitoreo permanente dentro del marco de la ejecución de planes de manejo realistas y sostenibles en el largo plazo, desarrollando alternativas viables que vayan de la mano con el ambiente y así mismo, encaminadas a mejorar el nivel de vida de la población que se encuentra dentro de la zona de amortiguamiento como a los demás beneficiarios indirectos.
- Mantener la coordinación institucional y gubernamental, para la gestión y desarrollo de proyectos en las diferentes áreas geográficas de la Reserva Nacional Tambopata.

## 10. BIBLIOGRAFIA

- ❖ Abel Meza, C. S. (2006). *Rehabilitación de áreas degradadas en la Amazonía peruana*. Lima - Perú
- ❖ Amend, Stephan (Setiembre de 2014). *La Castaña: Joya de nuestra amazonía - Reserva Nacional de Tambopata*. Lima, Perú: Thiama SAC
- ❖ Asner, G., Llactayo, W., Tupayachi, R., & Ráez, E. (2013). Elevated rates of gold mining in the Amazon revealed through high-resolution monitoring. *PNAS*.
- ❖ Bellwood, D., Hughes, T., Folke, C., & Nyström, M. (2004). Confronting the coral reef crisis. *Nature*, 429, 833-837.
- ❖ Brack, A., Ipenza, C., Álvarez, J., & Sotero, V. (2011). *Minería aurífera en Madre de Dios y contaminación con mercurio. Una bomba de tiempo*. Lima, Ministerio del Ambiente.
- ❖ Carpenter, S., & Cottingham, K. (1997). Resilience and restoration of lakes. *Conservation Ecology*, 1, 22-35.
- ❖ Danielsen, F. (1996). Stable environments and fragile communities: Does history determine the resilience of avian rain-forest communities to habitat degradation. *Biodiversity and Conservation*, 6, 423-433.
- ❖ Doak DF, B. D. (1998). The statistical inevitability of stability-diversity relationships in community ecology. *The American Naturalist* 151, 264-276.
- ❖ Dornbush, M. (2004). Plant community change following fifty-years of management at Kalsow Prairic preserve, Iowa, U.S.A. *American Midland Naturalist*, 151, 241-250.
- ❖ DPM- RNTAMB, 2011-2016. (2012). Diagnóstico del Proceso de Elaboración del Plan Maestro de la Reserva Nacional de Tambopata. En *Ubicación, extensión y límites* (pág. 21). Lima, Perú: SERNANP.

- ❖ Dudley, N. S. (2009). *Soluciones Naturales - Áreas protegidas ayudando a la gente a enfrentar el cambio climático*. Washington DC y Nueva.
- ❖ INEI. (2011). *Proyección poblacional del Perú para los años 2009 y 2010*. Obtenido de
- ❖ <http://www.inei.gob.pe/perucifrasHTM/infdem/cuadro.asp?cod=11229&name=po17&ext=gif>
- ❖ <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:qRFcUqGtbGoJ:www.iiap.org.pe/promamazonia/sbiocomercio/Upload%255CLineas%255CDocumentos/157.doc+&cd=13&hl=es&ct=clnk&gl=pe>. (2003). Recuperado el 10 de Febrero de 2015, de <http://www.iiap.org.pe/promamazonia/sbiocomercio/Upload%5CLineas%5CDocumentos/157.doc>.
- ❖ INDUFOR, C. t. (2001). *Lineamientos para la gestión forestal en el desarrollo alternativo*. Lima.
- ❖ INFOREGION. (2010). <http://www.inforegion.pe/portada/65528/promoveran-el-turismo-en-el-sur-teniendo-como-eje-la-carretera-interoceanica/>. Obtenido de [www.inforegion.com.pe](http://www.inforegion.com.pe)
- ❖ INRENA. (1994). *Mapa ecológico del Perú, Guía explicativa*. Lima: INRENA.
- ❖ INRENA. (2003). Plan Maestro de la Reserva Nacional de Tambopata 2004-2008. Madre de Dios - Perú.
- ❖ *Invertir en oro*. (2013). Obtenido de [www.oroahora.com/invertir\\_oro/precio\\_oro/evolucion\\_precio\\_oro\\_10.html](http://www.oroahora.com/invertir_oro/precio_oro/evolucion_precio_oro_10.html)
- ❖ Ipenza, C., & Valencia, L. (2014). Minería ilegal en Perú. En S. (Ambiental), *La realidad de la minería ilegal en países amazónicos* . Lima: Negra Pata S.A.C.

- ❖ Leak, W., & Smith, M. (1996). Sixty years of management and natural disturbance in a New England forested landscape. *Forest Ecology and Management*, 81 , 63-73.
- ❖ MINAM. (9 de Diciembre de 2014). <http://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/son-necesarios-mecanismos-para-combatir-deforestacion-y-degradacion-de-bosques-en-el-peru/>.
- ❖ Mosquera, C., Chávez, M., Pachas, H., & Moschela, P. (2009). *Estudio Diagnóstico de la Actividad Minera Artesanal en Madre de Dios*. Lima: Tarea Gráfica Educativa.
- ❖ MTC. (s.f.). <http://www.cusco.net/br/carretera-interoceanica.php#.VNtXD010zIU>.
- ❖ MTC. (2015). <http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/integracion/interconexion.htm>. Recuperado el 11 de Febrero de 2015, de [www.mtc.gob.pe](http://www.mtc.gob.pe)
- ❖ PM-RNTAMB. (2004). *Plan Maestro de la Reserva Nacional de Tambopata*. Lima: INRENA.
- ❖ Quispe Gutierrez, N. (2004). Caracterización de eventos fríos en la selva sur del Perú. Puerto Maldonado, Perú.
- ❖ Rapport, D., Whitford, W., & Hilden, M. (1998). Common patterns of ecosystem breakdown under stress. *Environmental-Monitoring-and-Assessment*, 51 , 171-178.
- ❖ Recavarren Estares, P. (2012). *Proyecto REDD en Áreas Naturales Protegidas de Madre de Dios*. Lima: ESERGRAF.
- ❖ Recavarren, P., & Delgado, M. (2011). *Estimación del stock de carbono almacenado en la biomasa de los bosques e la Reserva Nacional Tambopata y el Parque Nacional Bahuaja Sonene* . Madre de Dios: AIDER.

- ❖ Recavarren, P. (2011). *Proyecto REDD en Áreas Naturales Protegidas de Madre de Dios: Insumos para la elaboración de la línea de base del carbono* - AIDER. Lima, Perú.
- ❖ SERNANP.(s.f.).  
<http://www.sernanp.gob.pe/sernanp/zonaturismoj.jsp?ID=8>.
- ❖ Shenck, C. (1999). *Lobo de río (Pteronura brasiliensis) presencia, uso de hábitat y protección en el Perú*. Lima: GTZ-INRENA.
- ❖ Souza, C., Firestone, L., Silva, L., & Roberts, D. (2003). Mapping forest degradation in the Eastern Amazon from SPOT4 through spectral mixture models. *Remote Sensing of Environment*, 87(4) , 494-506.
- ❖ Thompson, I. (2011). Diversidad, umbrales ecosistémicos, resiliencia y degradación forestal. *Unasylva* 238(62) , 25-30.

## 11. ANEXOS

## ANEXO 1. CHÁRTER DEL PFG



### ACTA (CHARTER) DEL PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN (PFG)

**Nombre y apellidos:** DILMAR CLAROS MAQUERA  
**Lugar de residencia:** CHANCAY, HUARAL, LIMA, PERÚ  
**Institución:** SERVICIO NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS - SERNANP  
**Cargo / puesto:** ASESORA TÉCNICA

| Información principal y autorización de proyecto   |  |
|--|--|
| <b>Fecha:</b> 26/12/2014   | <b>Nombre de Proyecto:</b><br>"Determinación de cambios de la cobertura vegetal de la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata a través de la utilización de imágenes satelitales" |
| <b>Áreas de conocimiento:</b><br>Evaluación de cambios de cobertura vegetal en la Zona de Amortiguamiento de la RN Tambopata   | <b>Área de aplicación:</b><br>Zona de Madre de Dios (RN Tambopata)   |
| <b>Fecha de inicio del proyecto:</b><br>01 de Enero del 2015   | <b>Fecha tentativa de finalización del proyecto:</b><br>09 Marzo del 2015  |
| <b>Tipo de PFG:</b> (tesina) Proyecto de Investigación   |  |
| <b>Objetivos del proyecto:</b><br>Determinar el cambio de cobertura vegetal en la Zona de Amortiguamiento de la RN Tambopata, en el período 2000 - 2014, utilizando imágenes de satélite.  |  |
| <b>Descripción del producto:</b><br>Mediante el uso de imágenes satelitales e información geoespacial recopilada de diversas instituciones, se podrá determinar el cambio de la cobertura vegetal, así como de las posibles causas que han producido estos cambios.<br>Bajo este análisis, se podrá inferir el potencial de recuperación y resiliencia de estas áreas afectadas.   |  |
| <b>Necesidad del proyecto:</b><br>La importancia de realizar un estudio sobre los cambios ocurridos en la cobertura vegetal y uso del suelo en la Zona de Amortiguamiento de la RN Tambopata, así como las posibles causas de dicho cambio, esta información será un instrumento de apoyo para la toma de decisiones en la planeación del desarrollo futuro de la zona. Así como los impactos directos para el caso de la minería aluvial aurífera en la zona de amortiguamiento hacia el interior del área natural protegida. |  |


**UCI**

 Universidad para la  
Cooperación Internacional

El presente estudio se basa en un análisis multitemporal con imágenes de satélite, cuya finalidad es determinar el uso actual de suelo y las áreas con mayor dinámica de cambio de uso del suelo.

**Justificación de impacto:**

El PFG nos permitirá conocer cuál ha sido el impacto de las diversas actividades antrópicas dentro del ecosistema de selva.

El gran movimiento de tierra, afecta la topología de la zona donde se realiza la explotación, ocasionando la alteración de ecosistemas y la pérdida de hábitat para muchas de las especies.

La evaluación y determinación de los cambios de cobertura en la zona de estudio permitirá evaluar la presión ejercida por actividades económicas al interior de la zona de amortiguamiento que impactan directamente a la Reserva Nacional de Tambopata.

Además este estudio permitirá identificar cuáles y qué grado de intervención poseen las actividades económicas (concesiones forestales, agropecuarias, ecoturismo, minería, etc) en la zona de amortiguamiento, identificando su ubicación en la misma.

**Restricciones:**

Una de las restricciones que podrían tener este PFG es el difícil acceso a la zona de estudio, por causas de conflictos sociales e intereses políticos debido al tráfico del oro.

Por el corto tiempo en la realización de este PFG, sólo nos permitirá estudios de información para la línea de base, pero que permitirá estudios posteriores de mayor alcance y con mayor información para la toma de decisiones.

**Entregables:** Proyecto Final (Informe)

Se refiere al Documento PFG terminado y aprobado.

**Identificación de grupos de interés:**

Reserva Nacional de Tambopata

**Aprobado por Tutor:**

MLGA. Carlos Hernández

**Firma:**

**Estudiante:**

Blga. Dilmar Claros Maquera

**Firma:**

## ANEXO 2. CRONOGRAMA

### “DETERMINACIÓN DE CAMBIOS DE LA COBERTURA VEGETAL DE LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DE LA RESERVA NACIONAL TAMBOPATA A TRAVÉS DE LA UTILIZACIÓN IMÁGENES SATÉLITES”

| CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PFG - 2015             | DIC | ENE | FEB | MAR | ABR |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1. Presentación del Chárter del PFG                  | X   |     |     |     |     |
| 2. Aprobación del Chárter del PFG                    | X   |     |     |     |     |
| 3. Levantamiento de la información campo             |     | X   |     |     |     |
| 4. Levantamiento de la información en gabinete       |     | X   | X   |     |     |
| 5. Interpretación de imágenes y elaboración de mapas |     | X   | X   |     |     |
| 6. Elaboración y entrega del primer borrador del PFG |     |     | X   | X   |     |
| 7. Levantamiento de observaciones                    |     |     |     | X   |     |
| 8. Entrega del documento                             |     |     |     |     | X   |
| 9. Aprobación del PFG por parte del asesor           |     |     |     |     | X   |

### **ANEXO 3. INFORMACIÓN SECUNDARIA**