

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**



**MODELAMIENTO ESPACIAL EN LA DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE
Cedrelinga cateniformis Ducke (TORNILLO) Y *Cunuria spruceana*
Baillon (HIGUERILLA) EN LOS BOSQUES DE PRODUCCIÓN
PERMANENTE, DISTRITO LA MORADA, HUANUCO**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO FORESTAL

GERSON BRIAN VIVANCO GUTIERREZ

PROMOCIÓN 2012

Tíngo María -Perú

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María – Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 29 de Mayo de 2019, a horas 11:25 a.m. en el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para calificar la Tesis titulada:

“MODELAMIENTO ESPACIAL EN LA DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE *Cedrelinga cateniformis* Ducke (TORNILLO) Y *Cunuria spruceana* Baillon (HIGUERILLA) EN LOS BOSQUES DE PRODUCCIÓN PERMANENTE, DISTRITO LA MORADA, HUÁNUCO”

Presentado por el Bachiller: **GERSON BRIAN VIVANCO GUTIERREZ**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de **“EXCELENTE”**

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título de **INGENIERO FORESTAL**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título correspondiente.

Tingo María, 04 de Junio de 2019


Ing. JORGE LUIS VERGARA PALOMINO
PRESIDENTE


Ing. MSc. DAVID P. QUISPE JANAMPA
MIEMBRO


Ing. JORGE BIRINO ALVAREZ MELO
SUPLENTE




Ing. MSc. WILFREDO TELLO ZEVALLOS
ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



**MODELAMIENTO ESPACIAL EN LA DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE
Cedrelinga cateniformis Ducke (Tornillo) Y *Cunuria spruceana* Baillon
(Higuerilla) EN LOS BOSQUES DE PRODUCCIÓN PERMANENTE, DISTRITO
LA MORADA, HUANUCO**

Autor : VIVANCO GUTIERREZ, Gerson Brian
Asesor : Ing. M.Sc. Tello Zevallos Wilfredo
Programa de Investigación : Gestión de bosques y plantaciones forestales
Línea de Investigación : Deforestación y cambio climático
Eje Temático de Investigación : Modelamiento de distribución espacial y temporal de especies
Lugar de Ejecución : Bosque de Producción Permanente del distrito La Morada
Duración : Fecha de Inicio : 31/01/2018
: Terminó : 31/07/2018
Financiamiento : S/. 5962.75 soles

FEDU : NO
Propio : SI
Otros : NO

DEDICATORIA

A Dios que me ha dado la vida, salud y fortaleza para seguir adelante y no desmayar en los problemas ni desfallecer en el intento.

A mi querido padre Eloy Vivanco y señora madre Marisa Gutierrez, quienes han sido pilares fundamentales en mi formación como profesional, por depositar toda su confianza en mí, contribuyendo así a lograr mis metas y objetivos propuestos.

A mis hermanos Henry y Angelina por su cariño y apoyo incondicional en todos estos años.

A Tatiana Martel quien me motivo a seguir adelante frente a las adversidades de la vida y que estuvo conmigo en los buenos y malos momentos, brindándome sabios consejos de persistencia

AGRADECIMIENTOS

A nuestro Dios, padre por brindarme la fortaleza física y mental en la vida cotidiana y guiarme por el buen camino durante mi formación profesional.

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva y a los docentes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables por brindarme el conocimiento para mi formación profesional.

A mi asesor Ing. M.Sc. Wilfredo TELLO ZEVALLOS por brindarme su apoyo y consejos durante la ejecución del presente trabajo de investigación.

A los miembros del jurado de la presente investigación Ing. Jorge VERGARA PALOMINO presidente, Ing. Jorge Birino ALVAREZ MELO, Ing. M.Sc. David Prudencio QUISPE JANAMPA, quienes con su paciencia y voluntad hicieron realidad la sustentación y redacción del informe.

A mi señorita enamorada Tatiana, MARTEL CONDEZO por su constante apoyo moral durante mi formación como profesional.

A todas mis amistades que me rodean y estuvieron apoyándome para poder culminar el presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

| | Página |
|---|--------|
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA | 3 |
| 2.1. Nicho Ecológico..... | 3 |
| 2.2. <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke (tornillo)..... | 4 |
| 2.2.1. Taxonomía | 4 |
| 2.2.2. Descripción botánica | 4 |
| 2.2.3. Ecología | 5 |
| 2.2.4. Distribución geográfica | 6 |
| 2.3. <i>Cunuria spruceana</i> Baillon (higuerilla)..... | 6 |
| 2.3.1. Taxonomía | 6 |
| 2.3.2. Descripción botánica | 7 |
| 2.3.3. Ecología y distribución geográfica..... | 7 |
| 2.4. Sistema de Información Geográfica | 8 |
| 2.4.1. Aplicaciones del SIG al medio ambiente | 8 |
| 2.5. Biogeografía | 9 |
| 2.5.1. Criterios por métodos manuales..... | 10 |
| 2.5.2. Criterios por métodos computarizados..... | 10 |
| 2.6. Modelos de distribución de especies..... | 11 |
| 2.6.1. Técnicas de modelación..... | 12 |
| 2.6.2. Evaluación de modelos de distribución de especies | 13 |
| 2.6.3. Ventajas de usar modelos de distribución de especies ... | 17 |

| | |
|--|----|
| 2.6.4. Desventajas de usar modelos de distribución de especies | 18 |
| 2.7. Modelo de Máxima Entropía (Maxent) | 19 |
| 2.7.1. Variable dependiente (datos de presencia de especies) . | 21 |
| 2.7.2. Variable independiente (indicadores medioambientales) | 22 |
| 2.7.3. Antecedentes de investigaciones realizados con el programa Maxent | 23 |
| 2.8. La cobertura y uso del suelo | 25 |
| 2.9. Importancia en los análisis del cambio de uso del suelo..... | 26 |
| 2.10. Causas del cambio de cobertura vegetal | 26 |
| 2.10.1. Tala ilegal..... | 26 |
| 2.10.2. La expansión agropecuaria | 27 |
| 2.10.3. La minería e hidrocarburos..... | 28 |
| 2.10.4. Migración | 28 |
| 2.10.5. Apertura de vías de comunicación..... | 29 |
| 2.11. Bosque de Producción Permanente..... | 29 |
| 2.11.1. Bosques de Producción Permanente de la región Huánuco | 30 |
| 2.11.2. Problemas actuales | 31 |
| 2.12. Concesión forestal | 33 |
| 2.12.1. Concesiones forestales con fines maderables..... | 34 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS | 35 |
| 3.1. Ubicación política geográfica | 35 |

| | | |
|--------|--|----|
| 3.1.1. | Características del área de estudio | 35 |
| 3.2. | Metodología | 36 |
| 3.2.1. | Modelamiento espacial en la distribución potencial de <i>C. cateniformis</i> y <i>C. spruceana</i> en los Bosques de Producción Permanente, Distrito La Morada, Huánuco.. | 36 |
| 3.2.2. | Análisis de la zona potencial de <i>C. cateniformis</i> y de <i>C.</i> <i>spruceana</i> mediante la distribución de uso del suelo en los BPP del distrito La Morada, Huánuco | 44 |
| IV. | RESULTADOS | 46 |
| 4.1. | Para la distribución potencial de <i>C. cateniformis</i> Ducke en el BPP del distrito La Morada - Huánuco | 46 |
| 4.1.1. | Validación de la modelación..... | 46 |
| 4.1.2. | Distribución potencial de <i>C. cateniformis</i> Ducke | 47 |
| 4.1.3. | Variables de mayor importancia en el modelo..... | 47 |
| 4.2. | Para la distribución potencial de la <i>C. spruceana</i> en el BPP del distrito La Morada - Huánuco | 49 |
| 4.2.1. | Validación de la modelación..... | 49 |
| 4.2.2. | Distribución potencial de la <i>C. spruceana</i> | 49 |
| 4.2.3. | Variables de mayor importancia en el modelo..... | 50 |
| 4.3. | Para el análisis de la zona potencial de <i>C. cateniformis</i> y <i>C.</i> <i>spruceana</i> mediante la distribución de uso del suelo en el ámbito de estudio | 51 |
| V. | DISCUSIÓN..... | 55 |

| | |
|---|----|
| 5.1. Sobre la distribución potencial de la <i>C. cateniformis</i> Ducke (Tornillo) en el BPP del distrito La Morada - Huánuco | 55 |
| 5.2. Sobre la distribución potencial de la <i>C. spruceana</i> (Higuerilla) en el BPP del distrito La Morada - Huánuco | 56 |
| 5.3. Sobre el análisis de la zona potencial de <i>C. cateniformis</i> Ducke y de <i>C. spruceana</i> Baillon mediante la distribución de uso del suelo en los BPP del distrito La Morada, Huánuco..... | 57 |
| VI. CONCLUSIÓN..... | 58 |
| VII. RECOMENDACIÓN | 60 |
| VIII. ABSTRACT..... | 61 |
| IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 62 |
| ANEXOS..... | 68 |

ÍNDICE DE CUADROS

| Cuadro | Página |
|---|--------|
| 1. Matriz de confusión..... | 14 |
| 2. Categorización del AUC. | 16 |
| 3. Descripción del BPP de la región Huánuco. | 30 |
| 4. Variables bioclimáticas. | 37 |
| 5. Clasificación de pendiente..... | 40 |
| 6. Clasificación de orientación | 40 |
| 7. Clasificación de suelo | 41 |
| 8. Porcentaje de contribución de las variables al modelo de distribución de las especies <i>C. cateniformis</i> y <i>C. spruceana</i> | 43 |
| 9. Probabilidad de ocurrencia y distribución potencial de <i>C. cateniformis</i> | 47 |
| 10. Variables de importancia para <i>C. cateniformis</i> | 48 |
| 11. Probabilidad de ocurrencia y distribución potencial de <i>C.</i> <i>spruceana</i> | 50 |
| 12. Variables de importancia para <i>C. spruceana</i> | 51 |
| 13. Uso actual del suelo en los BPP del distrito La Morada. | 52 |
| 14. Análisis de uso actual del suelo en la distribución potencial de <i>C.</i> <i>cateniformis</i> | 53 |
| 15. Análisis de uso actual del suelo en la distribución potencial de <i>C.</i> <i>spruceana</i> | 53 |

16. Registro de presencia de la *C. cateniformis* en el título habilitante
N°10-TIM/C-J-002-03, concesión Carlos Wenceslao Muñoz Valdivia . 69
17. Registro de presencia de la *C. cateniformis* en el título habilitante
N°10-TIM/C-J-013-03, concesión Juan Justo Cobia..... 70
18. Registro de presencia de la *C. cateniformis* en el título habilitante
N°10-TIM/C-J-021-03, concesión Aserradero Señor de Muruhuay. 71
19. Registro de presencia de la *C. cateniformis* en el título habilitante
N°10-TIM/C-J-032-03, concesión empresa Alto Magdalena..... 72
20. Registro de presencia de la *C. cateniformis* en el título habilitante
N°10-TIM/C-J-003-03, concesión Carlos Edmundo Muñoz Landa. 74
21. Registro de presencia de la *C. spruceana* en el título habilitante
N°10-TIM/C-J-002-03, concesión Carlos Wenceslao Muñoz Valdivia . 76
22. Registro de presencia de la *C. spruceana* en el título habilitante
N°10-TIM/C-J-021-03, concesión Aserradero Sr. De Muruhuay..... 84
23. Registro de presencia de la *C. spruceana* en el título habilitante
N°10-TIM/C-J-013-03, concesión Juan Justo Cobia..... 85
24. Registro de presencia de la *C. spruceana* en el título habilitante
N°10-TIM/C-J-032-03, concesión empresa Alto Magdalena..... 85

ÍNDICE DE FIGURAS

| Figura | Página |
|--|--------|
| 1. Curva AUC (SCHELDEMAN y VAN ZONNEVELD, 2011). | 16 |
| 2. Bosque de Producción Permanente del distrito La Morada. | 35 |
| 3. Área bajo la curva (AUC) de la modelación para la <i>C. cateniformis</i> | 46 |
| 4. Prueba de Jackknife para <i>C. cateniformis</i> | 48 |
| 5. Área bajo la curva (AUC) de la modelación para la <i>C. spruceana</i> | 49 |
| 6. Prueba de Jackknife para los datos de entrenamiento de <i>C. spruceana</i> | 51 |
| 7. Registro de presencia de la <i>Cedrelinga cateniformis</i> en las unidades de aprovechamiento de los BPP del distrito La Morada. | 87 |
| 8. Registro de presencia de la <i>Cunuria spruceana</i> en las unidades de aprovechamiento de los BPP del distrito La Morada. | 87 |
| 9. Árbol maduro <i>C. spruceana</i> (Lado izquierdo), árbol maduro <i>C. cateniformis</i> (Lado derecho). | 88 |
| 10. Cambio de uso de suelo en las unidades de aprovechamiento de los BPP del distrito La Morada. | 88 |
| 11. Bosque secundario en el Bosque de Producción Permanente. | 89 |
| 12. Presencia de cultivos ilícitos en concesiones forestales. | 89 |
| 13. Presencia de cultivos agrícolas en concesiones forestales. | 90 |
| 14. Deforestación en los Bosques de Producción Permanente para instalación de cultivos agrícolas (maíz). | 90 |

RESUMEN

En la Zona 1A del Bosque de Producción Permanente del distrito La Morada no se conoce la distribución potencial de la *Cedrelinga cateniformis* y de la *Cunuria spruceana*, motivo por el cual se ejecutó la investigación cuyo objetivo fue determinar la distribución potencial de la *Cedrelinga cateniformis* y de la *Cunuria spruceana* y realizar un análisis de la zona potencial mediante la distribución de uso de suelo, para lo cual la investigación se realizó en los Bosques de Producción Permanente del distrito La Morada provincia Marañón, región Huánuco. El modelamiento se realizó usando el software de máxima entropía (Maxent) a partir de datos de presencia de la especie y variables bioclimáticas y topográficas que enriquecieron al modelo. Como también el análisis de la distribución de uso de suelo se determinó en base a una clasificación supervisada de imágenes satelitales. Y como resultado se presenta que el modelamiento espacial en la distribución potencial de la *C. cateniformis* y la *C. spruceana* es categorizada como excelente y presentando a las variables precipitación y temperatura con mayor importancia en la distribución potencial. Sin embargo, con el análisis de la zona potencial en la distribución de uso actual del suelo que presenta los Bosques de Producción Permanente del distrito La Morada, podemos registrar pérdidas de superficie en la distribución potencial por presentar probabilidades de ocurrencia de las especies en zonas de vegetación secundaria, pastizales/herbazales y tierras agrícolas.

Palabra clave: Modelamiento espacial en la distribución de especies, Maxent, *Cedrelinga cateniformis*, *Cunuria spruceana*.

I. INTRODUCCIÓN

El distrito La Morada es característico por tener una gran biodiversidad de especies forestales, esto es debido a que cuenta con un Bosque de Producción Permanente (en adelante BPP) que cubre más del 50% de su territorio, convirtiendo en este distrito en un área con gran potencial forestal. En los últimos años, el avance de la tecnología computacional y el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), han permitido crear modelos informáticos que permiten hallar la distribución potencial de especies, que puede ser resumido en dos pasos comunes. Primero, determinar el tipo de ambiente donde se encuentra la especie y luego predecir que la especie vive en cualquier lugar donde se presente ese tipo de ambiente. Entre mejor se haya definido la relación entre la especie y el ambiente, mejor será la predicción. También, datos ambientales más precisos pueden permitir una predicción más detallada.

En este contexto el Modelamiento de distribución de las especies surge como una importante herramienta creadora de subsidios para conservación y restauración de poblaciones, predicción sobre la distribución geográfica de las especies y evaluación de impacto del cambio climático sobre la distribución geográfica de las especies. Asimismo, también existen varios algoritmos matemáticos que pueden ser utilizados para la generación de mapas de distribución potencial de especies.

En el presente trabajo, utilizaremos los algoritmos Maxent para procesar los registros de ocurrencia de *Cedrelinga cateniformis* Ducke (tornillo) y de *Cunuria spruceana* Baillon (higuerilla) y obtener la distribución potencial dentro de los Bosques de Producción Permanente del distrito La Morada.

Actualmente, el problema radica en que no se conoce la distribución potencial de *Cedrelinga cateniformis* y de *Cunuria spruceana* en los

bosques de producción permanente (BPP) del distrito La Morada, ante este problema, es importante señalar que la distribución potencial de especies forestales es el insumo básico para desarrollar planes de manejo y de conservación, sin embargo, para obtener un mapeo de la distribución de las especies es necesario realizar inventarios de campo, que suelen ser costosos y demandan mucho tiempo para poder obtener un mapa de distribución de especies.

Al no haber estudios en relación a la distribución de *Cedrelinga cateniformis* y *Cunuria spruceana* se genera la interrogante, la cual es la siguiente: ¿se podrá determinar la distribución potencial de *Cedrelinga cateniformis* y de *Cunuria spruceana* a través del modelamiento espacial?

La hipótesis radica en que, a través de los modelos espaciales se determinará la distribución potencial de *Cedrelinga cateniformis* y de *Cunuria spruceana* en los Bosques de Producción Permanente del distrito “La Morada”.

Objetivo general

- Realizar el modelamiento espacial de la distribución potencial de *Cedrelinga cateniformis* Ducke (Tornillo) y de *Cunuria spruceana* Baillon (Higuerilla) en los Bosques de Producción Permanente, Distrito La Morada, Huánuco

Objetivos específicos

- Establecer un modelo espacial de distribución potencial de *Cedrelinga cateniformis* Ducke (Tornillo) mediante las variables bioclimáticas y topográficas presentes en el distrito La Morada - Huánuco.
- Establecer un modelo espacial de distribución potencial de *Cunuria spruceana* Baillon (Higuerilla) mediante las variables bioclimáticas y topográficas presentes en el distrito La Morada - Huánuco.
- Realizar un análisis de la zona potencial de *Cedrelinga cateniformis* Ducke (Tornillo) y de *Cunuria spruceana* Baillon (Higuerilla) mediante la distribución de uso del suelo en los Bosques de Producción Permanente del distrito La Morada, Huánuco.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Nicho Ecológico

El concepto moderno de nicho fue propuesto por HUTCHINSON (1957), como “un hipervolumen en un espacio ecológico multidimensional, determinados por los requerimientos de la especie para reproducirse y sobrevivir”. Según esta definición, cada dimensión del nicho representa una variable ambiental importante para la supervivencia de la especie. Las variables que dan forma al nicho ecológico de la especie pueden ser bióticas o abióticas, y pueden representarse mediante valores numéricos (como la temperatura), u otros tipos de valores (como la textura del suelo) (BENITO, 2009). Este hipervolumen representa el nicho fundamental.

Según APARICIO y CARRILLO (2007), el concepto de nicho efectivo es el espacio ecológico y geográfico en el que la especie vive en efecto. Esto debido a dos factores adicionales:

- a. Primero, la especie debe ser capaz de alcanzar el lugar, y esto depende por su parte de sus poderes de colonización y el alejamiento del sitio.
- b. Segundo, su presencia puede ser impedida por la acción de individuos de otras especies que compiten con la especie o se alimentan de la misma.

2.2. *Cedrelinga cateniformis* Ducke (tornillo)

2.2.1. Taxonomía

Sistema de clasificación de CRONQUIST (1981):

REINO : Plantae

DIVISION : Angiosperma

CLASE : Dicotiledónea

ORDEN : Rosales

FAMILIA : Leguminosaceae/Fabaceae

SUB FAMILIA : Mimosaceae

GÉNERO : *Cedrelinga*

ESPECIE : *Cedrelinga cateniformis* Ducke

2.2.2. Descripción botánica

Es un árbol que forma parte del estrato dominante del bosque donde se desarrolla, su altura, varía entre 25 y 40 metros, dependiendo de la "calidad de sitio"; en altura comercial se halla comprendida entre los 15 y 25 metros y el diámetro a la altura del pecho 60 y 150 cm. Mientras que el ahusamiento presenta una diferencia de 22 a 24 cm entre el diámetro máximo y

mínimo, presenta raíces tablares, tronco generalmente recto, corteza fisurada aragosa con grietas longitudinales y profundas, color pardo oscuro en los árboles maduros y más claro en los árboles jóvenes. Copa globosa irregular compacta, especialmente en los árboles adultos (LÓPEZ, 1981).

2.2.3. Ecología

VIDAURRE (1997) *C. cateniformis* se focaliza con mayor frecuencia en la zona transicional entre bosque muy húmedo premontano tropical a bosque húmedo tropical.

La *C. cateniformis* es nativa del bosque tropical sudamericano (Amazonía peruana, brasileña, colombiana, ecuatoriana y surinamense). Su rango de altitudinal va desde los 120 hasta los 800msnm, con temperaturas que varían desde los 15 °C hasta los 18 °C y precipitaciones entre 2,500 a 3,800 mm anuales. Habita naturalmente en lugares húmedos y hasta pantanosos, con presencia de humus, en los bosques altos de tierra firme prefiere nacientes y cursos superiores de ríos en suelos arcillosos (FREITAS *et al.*, 1992).

Según LOPEZ (1981), la *C. cateniformis* crece de manera natural de 0 a 1500 m, con climas que varían del subtropical al tropical y del seco al muy húmedo con rangos de temperatura que oscilan entre una máxima de 38°C y mínima de 23°C. Soporta una alta precipitación, con amplitud de 2500 – 3800 mm de precipitación anual.

BURGOS (1954) hace mención que, en estudios realizados en la zona de Tingo María, “Cedrelinga” se desarrolla en las formaciones ecológicas de Bosque Tropical (b-T) y Bosque húmedo Sub-Tropical (bh-ST).

2.2.4. Distribución geográfica

En el Perú, la *C. cateniformis* se encuentra en los departamentos de Amazonas, Huánuco, Junín, Loreto, Madre de Dios, Pasco, San Martín, Ucayali y Cuzco (BRAKO y ZARUCCHI, 1993). Asimismo, REYNEL *et al.* (2003) menciona que la *C. cateniformis* está distribuida en la región amazónica del Perú encontrándose en los departamentos de Junín, Huánuco, Madre de Dios, Loreto y Ucayali, en altitudes de 200 a 1200 msnm.

2.3. *Cunuria spruceana* Baillon (higuerilla)

2.3.1. Taxonomía

Sistema de clasificación según FRANCK y BORNHORST (2019):

REINO : Plantae
FILO : Traqueofita
CLASE : Magnoliopsida
ORDEN : Malpighiales
FAMILIA : Eufhorbiaceae

GENERO : Cunuria

ESPECIE : *Cunuria spruceana* Baillon

2.3.2. Descripción botánica

Árbol dominante. Altura total de 33 metros, altura comercial de 21 metros, diámetro a la altura del pecho (en adelante DAP) de 70 cm. Base con raíces volantes compuestas. Fuste recto, de sección ligeramente cuadrada. Corteza externa áspera, ritidoma desprendible, en placas pequeñas o irregularmente. La corteza interna es estratificada; al corte, exuda abundante látex amarillo-arenoso (CPM, 2008).

Según CASTILLO (2010), son árboles muy grandes que alcanzan diámetros de más de 110 cm y alturas totales de 30 m, ocupa el estrato superior del bosque. Ramificación simpódica. Fuste recto y cilíndrico, con modificaciones en la base, con aletas tablares altas y delgadas y de más de 2 m de altura en la mayoría de los árboles observados, en otros con aletas bajas. Ritidoma en placas grandes, de forma rectangular, alargada y de consistencia leñosa, muy visible en el tercio superior del fuste. Duramen de color oscuro.

2.3.3. Ecología y distribución geográfica

Según CPM (2008), *C. spruceana* se desarrolla en la formación ecológica de bosque muy húmedo premontano tropical (bmh-PT), en altitudes entre 0 a 500 msnm, encontrándose en la Amazonía del Perú distribuida en la

Amazonía del Perú, distribuida en las regiones de Huánuco, Loreto, Pasco y Ucayali.

Según SIBILLE (2006), *C. spruceana* se encuentra en terrenos firmes o parcialmente inundados en el bosque húmedo tropical (bh-T), en las regiones de San Martín, Huánuco, Pasco y Ucayali, entre 0 y 500 msnm. Esta especie existe en cantidades considerables en la Amazonía del Perú en ámbitos con pluviosidad elevada y constante, frecuente en bosques primarios, suelos arcillosos, con tendencia ácida bien drenados, con fertilidad y pedregosidad variables, prospera en zona de terrazas.

2.4. Sistema de Información Geográfica

Un sistema de información geográfica (SIG) es un sistema computarizado, consistente en la colección organizada de equipos, programas, datos georeferenciados y personal. Todos estos trabajan en conjunto para el almacenamiento, análisis y despliegue de información espacial asociada a una base de datos de atributos (CHUVIECO,1990).

2.4.1. Aplicaciones del SIG al medio ambiente

Según la FAO (1999), presentan las posibles aplicaciones de los SIG en cuestiones ambientales:

- Suelos: Inventario de los suelos de una región o país, erosión del suelo, Contaminación de los mismos de acuerdo al nivel de pH que presentan.

- Geología y Geomorfología: prospección minera, sismología, atributos temáticos de geología, análisis y producción de cartografía.
- Fauna: Diversidad biológica, determinación de hábitat para animales, ganadería.
- Vegetación y ocupación del suelo: explotación, gestión y conservación de los bosques, agricultura.
- Atmósfera: predicción del tiempo y del clima.
- Ecología: Medida de magnitudes geométricas de elementos del paisaje, coincidencia espacial de elementos de la ecología.

2.5. Biogeografía

La biogeografía pretende hallar áreas de distribución de especies, delimitando áreas donde se han recolectado la presencia de la especie y usando un método particular de extrapolación o generalización (YOUNG, 2007). Sin embargo, en el proceso generalmente se incurre en algunos errores:

- a. La escala macrogeográfica; no tiene solución, porque es una abstracción cartográfica y no una entidad real.
- b. El área de las especies cambia constantemente, sin embargo, depende de la velocidad del proceso de cambio, que para el caso de los árboles pueden ser cien años (RAPOPORT, 1975).

- c. La clasificación taxonómica se mejora constantemente, siendo una potencial fuente de ruido, razón por la cual se considera como una hipótesis distribucional sujeta a ser contrastada y modificada a medida que avanza nuestro conocimiento (MONJEAU, 1989).
- d. Se debe tener en cuenta que existen diferentes criterios para determinar el área geográfica (RAPOPORT y MONJEAU, 2001).

A continuación, se presentarán algunos criterios que se utilizan para determinar el área de distribución de una especie, ordenadas cronológicamente.

2.5.1. Criterios por métodos manuales

Según RAPOPORT y MONJEAU (2001), el criterio de un biogeógrafo se puede determinar el área de distribución de una especie según su experiencia, el problema es que no habrá dos biogeógrafos que coincidan en sus figuras, porque sus experiencias, conocimientos y criterios son distintos.

2.5.2. Criterios por métodos computarizados

En los últimos años, con el desarrollo de potentes técnicas estadísticas y los sistemas de información geográfica, han progresado rápidamente una nueva herramienta: los modelos de distribución de especies (GUISAN y ZIMMERMANN, 2000). Los modelos no son subjetivos y predicen lo adecuada que es un área para el potencial desarrollo de una determinada

especie en relación con las condiciones ambientales (clima, suelo, topografía, etc.). Estos modelos se han convertido en una herramienta muy potente y cada vez más usado, siendo una de sus principales aplicaciones los trabajos relacionados con patrones de biodiversidad y la biología de la conservación (GARCÍA, 2008).

2.6. Modelos de distribución de especies

Los modelos de distribución de especies son representaciones cartográficas de la idoneidad de un espacio para la presencia de una especie en función de las variables empleadas para generar dicha representación. La idoneidad no es más que la relación matemática o estadística entre la distribución real conocida y un conjunto de variables independientes que se usan como indicadores. Estas variables suelen ser geológicas, topográficas o climáticas, y se espera que, con algunas de ellas, individualmente o en combinación, se puedan definir los factores ambientales que delimiten las condiciones favorables para la presencia de la especie (GUISAN y ZIMMERMANN, 2000).

Un modelo de distribución de especies, es una construcción numérica que define en el espacio ecológico las relaciones que existen entre la presencia de una especie y los valores de variables ambientales con influencia en su distribución. El resultado se expresa en el espacio geográfico como un mapa digital que representa la idoneidad del hábitat o la probabilidad de presencia de la especie (BENITO, 2009).

Los resultados del modelado dependen de:

- a. Registros de localización de la especie: registros de presencia y presencia-ausencia (Variable dependiente dicotómica) (MATEO *et al.*, 2011).
- b. Las variables predictoras seleccionadas: por lo general deberían ser aquellas que se consideren las causantes directas de la distribución de la especie, aunque se utilicen únicamente las disponibles, como datos climáticos interpolados a partir de estaciones meteorológicas. Las variables predictoras pueden clasificarse como: gradientes de recursos directamente consumidos (nutrientes, agua, luz; etc.), gradientes indirectas, referidas a las características físicas del territorio (orientación, elevación, pendiente y geología; etc.) (GUISAN y ZIMMERMANN, 2000).
- c. El algoritmo o método estadístico: pueden emplear métodos basados en registros de presencia-ausencia y redes neuronales (son similares a la regresión no lineal, pero son más robustas y pueden detectar relaciones ocultas en grandes conjuntos de datos utilizando la teoría de reconocimiento de patrones), o algoritmos basados únicamente en datos de presencia (GUISAN *et al.*, 2002).

2.6.1. Técnicas de modelación

Según GUIBAN y THULLIER (2005), se pueden distinguir cuatro grandes familias de técnicas de modelación de la distribución geográfica de las

especies/ ecosistemas: las relacionadas a modelos estadísticos de regresiones (Modelos Lineales Generalizados (GLM), Modelos Aditivos Generalizados (GAM)), los métodos de clasificación (Random Forest (RF), Boosted regression trees (BRT)), los métodos de "sobre" (BIOCLIM, ENFA) y aquellos basados en algoritmos específicos (GARP, MAXENT) lo cual esta investigación se centrara a más detalle.

2.6.1.1. Algoritmos específicos para generar modelos de distribución

En los últimos años ha tomado fuerza el uso de técnicas basadas en algoritmos específicos (máxima entropía, algoritmos genéticos). Han significado un aumento exponencial en el número de publicaciones y estudios asociados a la modelación de la distribución geográfica de las especies y ecosistemas, por la facilidad de su aplicación y la rapidez con que se pueden obtener resultados. En este contexto destaca el software Maxent (PHILLIPS *et al.*, 2006 y ELITH *et al.*, 2011) que, usando un algoritmo de máxima entropía, logra resultados robustos en términos de la proyección espacial de la distribución, especialmente cuando se cuenta con pocos datos de presencias, sin embargo, la relevancia de las variables ambientales y su evaluación estadística se mantiene en discusión.

2.6.2. Evaluación de modelos de distribución de especies

Según BENITO (2009), la evaluación es un paso que se considera fundamental en la elaboración de cualquier modelo de distribución de especies, y siempre ocupa un apartado específico en la literatura especializada. Al

evaluar un modelo de distribución no se pone en cuestión su veracidad, porque los modelos no se pueden examinar como si fueran verdaderos o falsos. Lo que realmente se evalúa es el ajuste del resultado del modelo a los datos reales. Lo más habitual es utilizar una medida de ajuste, o una medida discreta de asociación entre los valores observados y el pronóstico, para la evaluación del modelo se utiliza el índice AUC (Area Under Curve) o el índice Kappa.

2.6.2.1. Área bajo la Curva (AUC por sus siglas en inglés)

El área bajo la curva (en adelante AUC) toma en cuenta dos posibles tipos de errores (NAOKI *et al.*, 2006):

- El error de omisión, que predice la no presencia de la especie donde realmente está “falso negativo” (Cuadro 1).
- El error de comisión, que predice la presencia de la especie donde no está “falso positivo”, (Cuadro 1).

Cuadro 1. Matriz de confusión.

| Datos predichos | Datos reales | |
|------------------------|----------------------|-----------------------|
| | Presente | Ausente |
| Predicho como presente | a | b (Error de Comisión) |
| Predicho como ausente | c (Error de Omisión) | d |

Fuente: Naoki *et al.* 2006.

Donde:

a = número de registros presentes correctamente predichos como presentes.

b = número de registros ausentes incorrectamente predichos como presentes.

c = número de registros presentes incorrectamente predichos como ausentes.

d = número de registros ausentes correctamente predichos como ausentes.

Sin embargo, el error de omisión es mucho más importante, y peor, desde el punto de vista científico, ya que no predice lugares de presencia que pueden ser de importancia crucial para la supervivencia de la población, o contener genotipos únicos. El error de comisión, por el contrario, puede ser real o aparente, ya que un falso positivo puede significar o una sobre predicción del modelo o una predicción de nicho potencial de la especie (NAOKI *et al.*, 2006).

Entonces el AUC cuenta con los siguientes dos índices: la Sensitividad = $a / (a + c)$ y Especificidad = $d / (b + d)$. La sensibilidad es la proporción de presencias correctamente predichas y su valor alto indica un bajo error de omisión. La especificidad es la proporción de ausencias correctamente predichas y su valor alto indica un bajo error de comisión (NAOKI *et al.*, 2006).

El estadístico AUC (Area Under Curve), es el área bajo la curva ROC (Receiver Operating Characteristic), en esta curva el eje de las abscisas representa la tasa de presencias incorrectamente clasificadas (1- especificidad) y el de las ordenadas la tasa de presencias correctamente clasificadas, o sensibilidad (Figura 1). La AUC es la integral definida por esta curva al variar los umbrales de corte. Y como interpretación de los resultados del AUC para los modelos generados se reflejarán en el Cuadro2.

Cuadro 2. Categorización del AUC.

| Clasificación | Rangos | | |
|---------------|--------|---------|------|
| Excelente | AUC | > | 0.90 |
| Buena | 0.80 | > AUC > | 0.90 |
| Aceptable | 0.70 | > AUC > | 0.80 |
| Mala | 0.60 | > AUC > | 0.70 |
| No valida | 0.50 | > AUC > | 0.60 |

Fuente: Araujo *et al.* (2005).

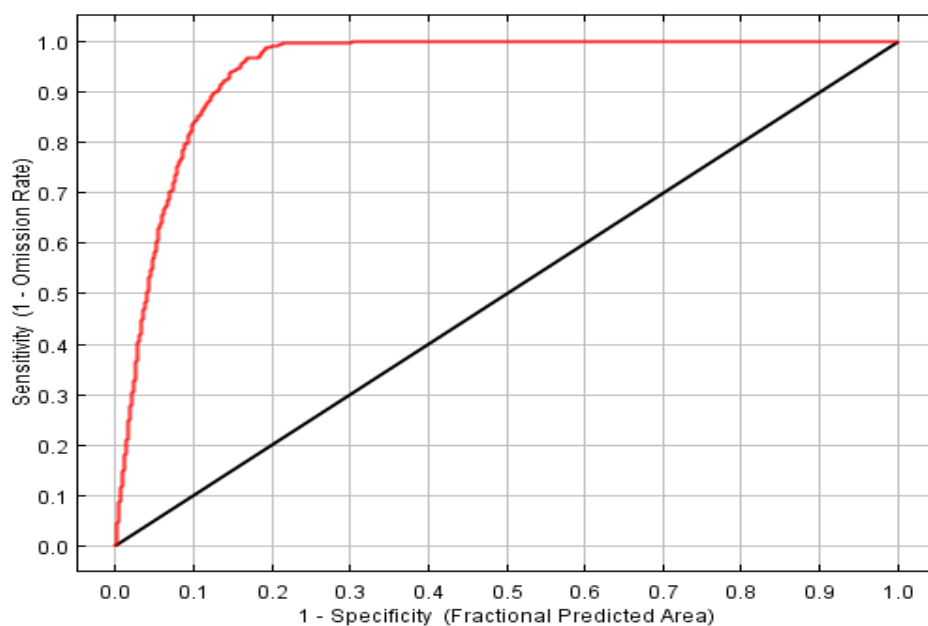


Figura 1. Curva AUC (SCHELDEMAN y VAN ZONNEVELD, 2011).

También es recomendable que se evalúen los resultados críticamente en cuanto a su coherencia espacial y a lo que se conoce de la historia natural de la especie: Algunos autores valoran muy positivamente la

interpretabilidad del modelo a la hora de elegir una determinada técnica (GUISAN y THUILLER, 2005).

Por cuestiones ecológicas, así como, para el manejo y conservación de las especies, es importante determinar las variables ambientales de mayor importancia sobre la distribución de las especies; éste se puede realizar con el test *Jackknife*, el cual, excluye una variable del modelo y corre el modelo con las demás variables, se compara la ganancia que tiene el modelo con todas las variables y la ganancia que tiene el modelo sin la variable que fue excluida. La variable que al ser excluida del modelo afecte en forma considerable a la eficiencia de éste, será considerada una variable de importancia (PHILLIPS *et al.*, 2006).

2.6.3. Ventajas de usar modelos de distribución de especies

Según OSINFOR (2013), las ventajas son:

- a. Permiten la integración de múltiples variables complejas en un marco definido y comparable con otros.
- b. La creación de modelos requiere la formación de grupos interdisciplinarios que trabajen coordinadamente. En este sentido, los modelos son una buena excusa para trabajar en equipo.
- c. La simulación es un proceso rápido y barato de investigación. Esto es especialmente cierto cuando los requerimientos económicos no permiten

una fase intensa de captura de información para resolver un problema determinado.

- d. Gracias a los modelos se puede simular el transcurso de grandes periodos de tiempo en cuestión de segundos o minutos.
- e. La creación de un modelo casi siempre acaba mejorando la comprensión del proceso modelado por parte de los autores.
- f. Los modelos permiten un análisis del tipo “¿qué pasaría sí?”, lo que nos permite modificar ciertos parámetros del sistema modelado para evaluar los resultados en los distintos casos.

2.6.4. Desventajas de usar modelos de distribución de especies

Según OSINFOR (2013), las desventajas de usar modelos de distribución de especies son:

- a. La interpretación de los resultados. Éstos han de ser analizados críticamente, teniendo en cuenta el proceso de modelización y la información tomada para ejecutarlo. El hecho de que los resultados salgan de un ordenador, no indica que sean inherentemente correctos.
- b. No hay una metodología estándar para realizar la validación del modelo, en muchas ocasiones, los modelos requieren gran cantidad de datos difíciles de conseguir.

- c. Por último, los generadores de modelos suelen caer en el error de que su modelo es el mejor. Cuando uno hace un modelo casi siempre se ajusta perfectamente a la realidad según el autor. Lo que ocurre en realidad es que el modelo se ajusta perfectamente a la percepción de la realidad que tiene su autor, y no necesariamente al mundo real en sí. Por esto se produce esta falsa (a veces) sensación de éxito.

2.7. Modelo de Máxima Entropía (Maxent)

El propósito general de Maxent es hacer predicciones o interferencias a partir de información incompleta. MAXENT estima la distribución probable de máxima entropía (la distribución más lejana a lo uniforme) para cada especie, esto sujeto a un grupo de restricciones (puntos de presencia) que se complementan con información de variables ambientales para producir la mejor distribución (la más restringida) que satisface las restricciones proporcionadas por los puntos de presencia (PHILLIPS *et al.*, 2006).

La distribución probable desconocida, la cual se denominará π se estima a partir de un conjunto finito de "x" pixeles (el conjunto de pixeles en el área de estudio) y un conjunto de elementos individuales (puntos de presencia); la distribución π asigna una probabilidad no negativa $\pi(x)$ a cada punto de "x", y estas probabilidades suman 1. La aproximación a π es una distribución de probabilidad y la denotamos como $\hat{\pi}$ la entropía de $\hat{\pi}$ es definida como:

$$H(\hat{\pi}) = - \sum_{x \in X} \hat{\pi}(x) \ln \hat{\pi}(x)$$

La entropía es no negativa y es al menos el log del número de elementos en x (PHILLIPS *et al.*, 2006). Entropía es una “medida de qué tantas decisiones están involucradas en la selección de un evento”. Una distribución con alta entropía involucra muchas decisiones posibles.

Al aplicar Maxent para modelar distribuciones de especies donde solo tenemos puntos de presencias, el programa selecciona algunos de los puntos de presencias al azar borrándolos de la base de datos y convirtiéndolos en pseudoausencias, con estos se obtiene el análisis de Receiver Operating Characteristic (ROC) el cual caracteriza el desarrollo del modelo por medio del Área Bajo la Curva (AUC), la cual permite calcular la medida del error en la predicción. La AUC es un Índice de probabilidad de que los sitios de presencia fueran clasificados al azar como sitios de ausencia, al llevar a cabo el modelo de probabilidad el AUC nos proporciona dos valores de este Índice, de los cuales obtenemos un promedio, a este promedio se le aplica el criterio de PHILLIPS y DUDIK (2008), el cual indica que una clasificación al azar tiene un promedio en la AUC de 0.5, una clasificación perfecta logrará un AUC mejor de 1.0. Los modelos con valores con valores arriba de 0.75 son considerados potencialmente útiles.

Una vez obtenidos los puntos de presencia y de pseudoausencias, los píxeles del área de estudio complementan y proyectan donde será definida la distribución probable por Maxent. Los registros de ocurrencia de las

especies, constituyen los puntos de muestra y las características son representadas por las variables ambientales. Generalmente se manejan dos tipos de variables: continuas y categóricas. Las continuas son variables tomadas como valores reales las cuales corresponden a medidas con un gradiente continuo de variación, en este trabajo son variables continuas, temperatura, precipitación, pendiente y distancia a áreas forestales, cuerpo de agua y ríos. Las variables categóricas toman un número limitado de valores discretos para este estudio en esta categoría se incluyen: tipo de vegetación, disección vertical, topoforma, índice de presión de uso circundante, grado de modificación de la vegetación (PHILLIPS *et al.*, 2006).

Maxent ofrece varias ventajas prácticas sobre otros programas similares: solo requiere datos de presencia de las especies, utiliza datos categóricos y continuos, incorpora interacciones entre variables y permite cada variable de acuerdo con su importancia para determinar la distribución (PHILLIPS *et al.*, 2006)

2.7.1. Variable dependiente (datos de presencia de especies)

Los puntos de presencia de la especie a investigar, lo cual son aquellos registros de la ubicación geográfica de las especies, considerando, entre otros, las siguientes condiciones, i) la especie debe estar en un estado de equilibrio con su ambiente; es decir, la competencia y depredación restringen los rasgos ambientales, y no las limitaciones de dispersión y ii) no se deben

incluir datos de presencia de especímenes cultivado en plantaciones, colecciones en campo y jardines (SCHELDEMAN y VAN ZONNEVELD, 2011).

La forma más básica de obtener los datos de presencia, es generando la información en terreno mediante GPS u otros tipos de herramientas de adquisición de datos, o recurriendo a las fuentes directas de información de especies, como son los museos o herbarios, cada día más fácilmente accesibles vía Internet (PLISCOFF y FUENTES CASTILLO, 2011)

2.7.2. Variable independiente (indicadores medioambientales)

Los factores ambientales tienen un efecto sobre la distribución de las especies, ya sea de una forma directa o indirecta (GUISAN y ZIMMERMANN, 2000), estas relaciones entre organismos y medio abiótico son una de las causas de los patrones espaciales de distribución, sin embargo, la extensión espacial y la escala del trabajo condicionan la selección de variables independientes a incluir en la modelización. Lo razonable es incluir variables que cumplan simultáneamente tres condiciones. La primera es que sean potencialmente explicativas, es decir, que tengan una relación potencial con la distribución de la especie, la segunda es que muestren una variabilidad significativa en la zona de estudio. Finalmente, la tercera es que sean independientes o, al menos, no estén excesivamente correlacionadas entre sí, especialmente si se busca una interpretación biológica de los resultados (MATEO, *et al.* 2011).

Según MATEO *et al.*, (2011), las variables que habitualmente se utilizan para modelado de distribución se encuentran:

- a) los climas, generadas normalmente a partir de la interpolación de datos de estaciones climatológicas y utilizando la elevación como covariable.
- b) edafología, litología y geología, que representan la dependencia de la vegetación con el tipo de sustrato
- c) elevación y variables derivadas, tanto topográficas, (pendiente, curvatura o rugosidad), microclimáticas (radiación solar potencial) como hidrológicas (red de drenaje o flujo potencial)
- d) variables obtenidas mediante teledetección, como índices de vegetación, temperatura en superficie o clasificaciones de la cubierta del suelo.
- e) variables de tipo demográfico y de ocupación del espacio, como índices de población, accesibilidad, densidad o proximidad a vías de comunicación, que son útiles como indicadores del grado de influencia antrópica.

2.7.3. Antecedentes de investigaciones realizados con el programa Maxent

Según PALMA y DELGADILLO (2014), lograron determinar la distribución potencial de ocho especies exóticas de carácter invasor en el estado de Baja California, mediante el uso del programa de modelaje Maxent. Para ello se utilizaron 19 variables climáticas y la distribución conocida de las

especies. Como resultado se identificó que la predicción de los modelos muestra que las especies se encuentran en el intervalo del valor AUC de 0,744 a 0,946 clasificando al modelo como promedio para cinco especies, bueno para dos especies y excelente para una especie.

Según LAURENTE (2015), el objetivo de su investigación fue evaluar los efectos del cambio climático en la distribución de la *Cedrela odorata* en la Amazonia peruana, aplicando técnicas de modelación, con Maxent, se estimó la distribución potencial y bajo escenarios de Vías de Concentración Representativa RCP 2,6, RCP 4,5, RCP 6,0 Y RCP 8,5, propios del quinto Informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) para los horizontes de tiempo 2050 y 2070, que consideran políticas de mitigación de cambio climático. Para los cuales esta investigación dio como resultado que la distribución de la especie abarca los departamentos de Loreto, Madre de Dios y Ucayali y que según los efectos del cambio climático para el año 2050 afectará 53% mencionando que no poseerán condiciones favorables de la especie, mientras que para el 2070 disminuirá el área afectada al 31%.

Según OSINFOR (2016), el análisis basado en el modelamiento de la distribución de las especies forestales en el departamento de Loreto permitió establecer espacios territoriales a escala 1: 100 000 con probabilidad para que una especie forestal se desarrolle en función a variables bioclimáticas (Temperatura, precipitación, altitud y fisiografía), que de manera individual o en combinación puedan definir factores ambientales que restringen las condiciones favorables para la presencia de la especie forestal. Lo

fundamental en todo modelamiento es la evaluación de las variables utilizadas, para este caso, el modelo interactúa con un conjunto de variables sobre un medio físico a fin de caracterizar la restricción natural, pero no necesariamente todas las variables aportarán en el mismo grado por lo que han sido excluidos del modelo para no alterar el resultado final.

Según ITLA (2012), su investigación consistió en determinar la distribución potencial y variables de importancia para especies de Araliaceae de la región Madidi en Bolivia, mediante registros de presencia de las especies, variables ambientales almacenadas como mapas digitales y el modelo de distribución de especies Maxent. Para los cuales dio como resultado se presenta que las distribuciones potenciales halladas por el programa de modelaje Maxent tuvieron desde un buen desempeño hasta un excelente desempeño para los estadísticos de evaluación AUC y Kappa. Lo que nos indica que los modelos son herramientas que verdaderamente predicen los lugares a los cuales las especies pueden llegar a distribuirse.

2.8. La cobertura y uso del suelo

La cobertura está referida a aquellos cuerpos naturales o artificiales que cubren la superficie del suelo, por lo tanto, pueden originarse de ambientes naturales como resultado de la sucesión ecológica (bosques, sabanas, lagunas, etc.) o a partir de ambientes artificiales creados y mantenidos por el hombre (cultivos, represas, ciudades, etc.) (FAO, 1999).

2.9. Importancia en los análisis del cambio de uso del suelo

Caracterizar la cobertura terrestre, el uso del suelo de un área, así como sus cambios espaciotemporales en relación con las actividades humanas, es fundamental para entender y predecir la dinámica de los componentes del paisaje. Además, proporciona un marco de referencia para el estudio de la sucesión y la dinámica de los ecosistemas, así como para el diseño de políticas y estrategias de planificación, conservación y manejo sostenible de los recursos naturales (OJIMA *et al.*, 1994).

Los estudios sobre los procesos de cambio en la cobertura y uso del terreno son temas atractivos para la investigación ambiental actual, debido a las implicaciones que estos conllevan con relación a la pérdida de hábitat, de diversidad biológica, servicios ambientales y la capacidad productiva de los ecosistemas. Entonces el cambio en la cobertura y uso del terreno es un tema que unifica las diferentes dimensiones del cambio ambiental global su estudio requiere de la interdisciplinariedad porque se hace uso de conceptos, información y métodos de diferentes áreas del conocimiento. Pero en esencia es un tema que ha sido abordado o liderado por geógrafos (ROSETE, 2008).

2.10. Causas del cambio de cobertura vegetal

2.10.1. Tala ilegal

La tala ilegal e indiscriminada de madera constituye uno de los principales problemas del sector forestal, cuyo impacto abarca ámbitos

económicos, sociales, políticos y ambientales, los que requieren especial tratamiento a fin de establecer políticas que generen la disminución gradual de la misma y, por consiguiente, la consolidación del sector forestal (Del Pilar 2014). El desarrollo de la tala y la comercialización ilegal de la madera, así como la deficiente institucionalización del sector forestal es consecuencia de diversos factores: falta de una política forestal a nivel de Estado, deficiencias normativas, deficiencias institucionales, falta de cuadros técnicos y operativos, sistema de concesiones no consolidado, informalidad de la actividad extractiva forestal, entre otros (GALARZA y LA SERNA, 2005).

Este tráfico de maderas y la sobreexplotación ilícita de los bosques afecta de manera crítica la institucionalidad forestal y el principio de autoridad del Estado peruano, la sostenibilidad económica de las concesiones forestales, así como los procesos de formalización del sector e implementación de la Ley N°27308 Ley Forestal y de Fauna Silvestre. También, genera serios impactos ambientales y sociales, produce evasión de impuestos, y financia un complejo sistema de actores involucrados en prácticas de corrupción y otros ilícitos asociados, que amenazan la seguridad interna y los derechos de las poblaciones amazónicas (PAUTRAT y LUCHICH, 2006).

2.10.2.La expansión agropecuaria

El bosque además de aportar forraje y madera, tiene efectos positivos sobre el medio ambiente. Sin embargo, gran parte de la tierra

habilitada para ganadería y agricultura se hace en base al desmonte masivo e irracional (PÉREZ, 2008)

La mayoría de los estudios realizados, indican como causa principal de la conversión de bosque a tierras agrícolas y pastos (FAO, 2010). La intensificación de los cultivos y las actividades ganaderas han llevado a la conclusión de que la agricultura es un importante factor causante de la deforestación y cambio de uso de los suelos en todo el mundo, así como causante de contaminación no localizada en aguas superficiales y subterráneas

2.10.3.La minería e hidrocarburos

La minería es una actividad a corto plazo, pero con efectos a largo plazo, cuando se realiza actividades mineras en zonas de bosque constituye una depredación. La minería, junto con la explotación de petróleo, amenaza el 30% de las últimas extensiones de bosques primarios del mundo. El enorme consumo de agua que requiere la actividad minera generalmente reduce la napa freática del lugar, llegando a secar pozos de agua y manantiales. El agua termina contaminada con materiales tóxicos que pueden continuar durante muchos años (SALDAÑA, 2010).

2.10.4.Migración

En el Perú, así como ha existido la ocupación planificada de las tierras para desarrollar actividades agrícolas, pecuarias y forestales en tierras boscosas, también, ha existido y sigue existiendo la actividad agrícola

migratoria ilegal y desordenada, sin ningún tipo de planificación. En ambos casos, la deforestación resulta inminente. El incremento de la población andina, cada vez con menos posibilidades de tener tierras para vivir, como única opción, le queda migrar a la selva y posesionarse del bosque, inicialmente en forma ilegal, luego en forma legal (SALDAÑA, 2010).

2.10.5. Apertura de vías de comunicación

La construcción de nuevas carreteras implica directamente el asentamiento de nuevos pueblos cuya población va a ejercer una fuerte presión sobre los recursos naturales del bosque, convirtiéndolas al poco tiempo en áreas de cultivos agropecuarios (SALDAÑA, 2010).

2.11. Bosque de Producción Permanente

Son áreas con bosques naturales primarios aquellos que mediante resolución ministerial del Ministerio de Agricultura se ponen a disposición de los particulares para el aprovechamiento, preferentemente de la madera, pero también de otros recursos forestales y de fauna silvestre, a propuesta de la Autoridad Forestal y de Fauna Silvestre. Los Bosques de Producción Permanente fueron creados a partir del año 2000; posteriormente, han sufrido una serie de modificaciones producto del redimensionamiento debido a la constante actualización de la información por presencia de centros poblados, comunidades nativas, comunidades campesinas, predios privados, áreas naturales protegidas, entre otros. Hasta el año 2011 la extensión total de los BPP es de 17,771,868 hectáreas. Las tres regiones con mayor superficie son:

Loreto (9,991.1) millones de hectáreas, Ucayali (3,746.0), Madre de Dios (1,943.0) y sigue San Martín (1,125.1) (DGFFS, 2011).

2.11.1. Bosques de Producción Permanente de la región Huánuco

Según la RM N°0339-2018-MINAGRI el BPP de la región Huánuco presenta una superficie de 616.665,76 hectáreas y cuenta zonas que están detalladas en el Cuadro 3

Cuadro 3. Descripción del BPP de la región Huánuco.

| Documento legal | Zona | Ámbito distrital | Área (ha) |
|------------------------|---------|---|------------|
| RM N°0179-2014-MINAGRI | Zona 1A | Cholón, Santa Rosa de Alto Yanajanca, La Morada, Cochabamba, José Crespo y Castillo, Monzón | 117.219,49 |
| RM N° 0806-2010-AG | Zona 1B | Cochabamba, José Crespo y Castillo, Pueblo Nuevo, Rupa Rupa | 70.251,36 |
| RJ N° 096-2008-INRENA | Zona 1C | Monzón, Mariano Damaso Beraun | 69.805,00 |
| RJ N° 096-2008-INRENA | Zona 2A | Codo de Pozuzo, Chaglla, Mariano Damaso Beraun, Luyando, Daniel Alomia Robles, Hermilio Valdizán, Pueblo Nuevo, Santo Domingo de Anda, José Crespo y Castillo, Pucayacu | 156.525,00 |
| RM N°0339-2018-MINAGRI | Zona 2B | Chaglla | 34.794,91 |

| Documento legal | Zona | Ámbito distrital | Área (ha) |
|---------------------------|-----------------|--|------------|
| RJ N° 096-2008- INRENA | Zona 2C-1 | Tournavista, Honoria | 6.040,00 |
| RJ N° 096-2008- INRENA | Zona 2C- 2a | Tournavista, Puerto Inca | 22.128,00 |
| RJ N° 096-2008- INRENA | Zona 2C- 2b1 | Tournavista | 2.086,00 |
| RJ N° 096-2008- INRENA | Zona 2C- 2b2 | Tournavista, Puerto Inca | 33.521,00 |
| RJ N° 096-2008- INRENA | Zona 2C- 2c | Codo de Pozuzo, Puerto Inca | 1.781,00 |
| RJ N° 096-2008- INRENA | Zona 2C- 3a | Codo de Pozuzo, Puerto Inca | 4.633,00 |
| RJ N° 096-2008- INRENA | Zona 2C- 3b | Codo de Pozuzo, Puerto Inca, Yuyapichis | 5.431,00 |
| RJ N° 096-2008- INRENA | Zona 2C- 3c | Codo de Pozuzo, Yuyapichis | 39.366,00 |
| RJ N° 096-2008- INRENA | Zona 2C-4 | Codo de Pozuzo | 53.084,00 |
| Total | | | 616.665,76 |

Fuente: RM N°0339-2018-MINAGRI

2.11.2. Problemas actuales

Según NATURE SERVICES PERU (2012), los análisis de deforestación se enfocan en la región amazónica teniendo en cuenta que comprende más del 94% de los bosques del Perú. En ese sentido, durante la década del 2000, el promedio anual de deforestación de los bosques amazónicos bordeaba las 110 000 hectáreas, lo que equivale a una tasa anual de

deforestación de 0,14%. Esta tasa de deforestación ubica al Perú en el cuarto lugar de los siete países amazónicos por debajo de Brasil, Venezuela y Bolivia (FAO, 2010).

2.11.2.1. Punto de vista económico

Durante las últimas décadas, la explotación de los bosques peruanos no ha sido sostenible. Así, de las 2,500 especies de maderas existentes, alrededor de 600 han sido debidamente clasificadas y solo se aprovecha unas 80. El potencial de los bosques también es desperdiciado por el sesgo primario exportador de la actividad forestal; es decir, genera productos de escaso valor agregado, fundamentalmente madera aserrada a partir de especies muy cotizadas en el mercado internacional como la caoba y el cedro (GALARZA y LA SERNA, 2005). El mismo autor afirma que el sector forestal maderable tampoco ha logrado integrarse adecuadamente al mercado nacional de maderas, lo cual ha incentivado la dependencia de productos forestales maderables importados (principalmente pulpa de madera y algunas especies de maderas relativamente baratas, que son usadas por los fabricantes locales de muebles, partes y piezas). Como consecuencia del limitado aprovechamiento de los bosques, el sector forestal solo aporta un escaso 1% al producto bruto interno (PBI) del Perú.

2.11.2.2. Punto de vista social

Desde el punto de vista social, la extracción de madera no es la principal razón por la cual se pierden bosques. La causa fundamental de este problema es el cambio de uso de las tierras boscosas para otros fines,

principalmente el agropecuario, como consecuencia de la migración del agricultor de la sierra a la selva. De este modo, el 81% de la deforestación se debe a la agricultura migratoria. Cabe señalar que la deforestación por agricultura migratoria y ganadería está en relación directa con la accesibilidad a los bosques. En tal sentido, la construcción de carreteras, sin planes de desarrollo que las justifiquen, es uno de los factores que desencadenaron los complejos procesos de deforestación en la Amazonía (EIA, 2012).

2.11.2.3. Punto de vista ambiental

Al extraer los recursos forestales ilegalmente no solo se pierden hectáreas de bosques tropicales con especies valiosas para el comercio, sino que también se está perdiendo diversidad de plantas y de recursos forestales que no necesariamente son valiosos en el comercio forestal. Se destruyen los ecosistemas y afecta el hábitat de diversas especies animales. También, constituyen problemas la caza de especies en peligro o bajo amenaza de extinción por parte de los taladores. Asimismo, la quema de bosques y la conversión de tierras forestales a tierras agrícolas son la principal causa del cambio climático que en los últimos años ha sido tema de la agenda internacional (EIA, 2012).

2.12. Concesión forestal

Según el Artículo 51 de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre N°29763, la concesión forestal es un bien incorporal registrable. Puede ser objeto de hipoteca, así como de disposición a través de la figura de cesión de

posición contractual u otros actos acordes a la naturaleza del título. La concesión forestal, su disposición y la constitución de derechos reales sobre ella se escriben en el registro público respectivo. En caso de afectación por parte de terceros de los derechos otorgados a través de la concesión, su titular puede recurrir a las vías correspondientes al amparo de dichos derechos.

2.12.1. Concesiones forestales con fines maderables

Procede el otorgamiento de concesiones forestales con fines maderables en bosques de producción permanente establecidos en bosques primarios o secundarios, categoría I y categoría II, de acuerdo a la zonificación forestal en tierras de dominio público, a través de concurso público, Artículo 56 de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre N°29763.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación política geográfica

El área en estudio está en la Zona 1A del Bosque de Producción Permanente, en el ámbito del distrito La Morada, políticamente ubicado en la provincia Maraón, región Huánuco, con una superficie de 57.706,7 hectáreas.

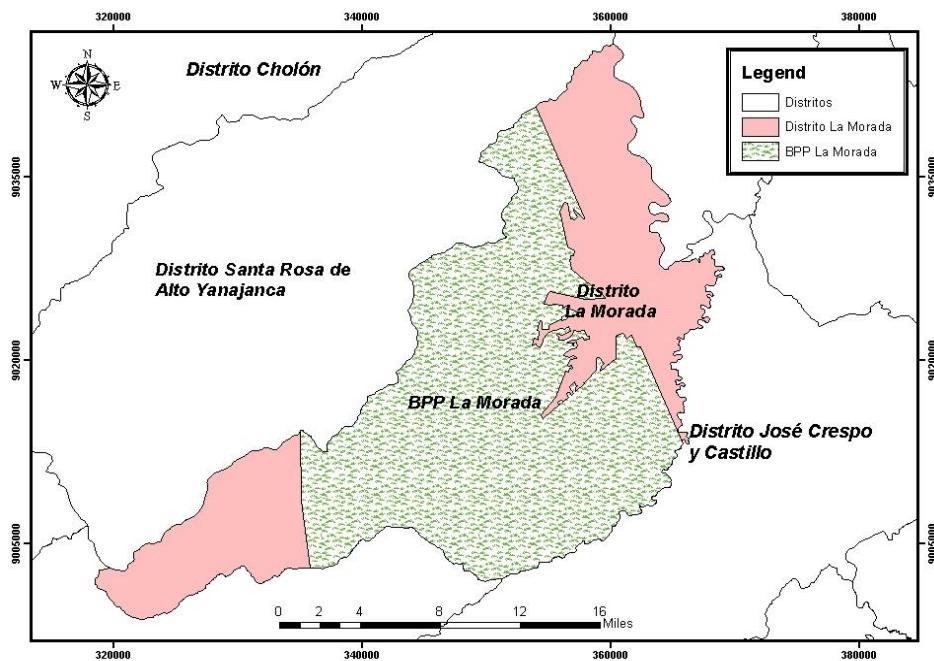


Figura 2. Bosque de Producción Permanente del distrito La Morada.

3.1.1. Características del área de estudio

El Bosque de Producción Permanente del distrito La Morada cuenta con seis concesiones forestales, de los cuales solo dos están activos con títulos habilitantes: N°10-TIM/C-J-003-03 y N°10-TIM/C-J-002-03 cuyos

representantes son: Carlos Edmundo Muñoz Landa, Wenceslao Carlos Muñoz Valdivia, respectivamente.

3.2. Metodología

3.2.1. Modelamiento espacial en la distribución potencial de *C. cateniformis* y de *C. spruceana* en los Bosques de Producción Permanente, Distrito La Morada, Huánuco

3.2.1.1. Recolección de datos de presencia de especies forestales en el distrito La Morada

Se registró con un navegador GPS las coordenadas UTM de presencia de *C. cateniformis* y *C. spruceana* en la concesión forestal N° 10-TIM/C-J-002-03 (Concesión forestal Carlos Wenceslao Muñoz Valdivia) dentro del BPP del distrito Santa Rosa de Alto Yanajanca, mediante inventario exploratorio y censo forestal (Cuadros 15 y 20 del Anexo).

Además, para fortalecer el modelamiento espacial se obtuvo información sobre la presencia de las especies en estudio a través de las instituciones públicas vinculadas al sector forestal como son la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre sede Tingo María (ATFFS Tingo María) y el Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (OSINFOR), realizadas mediante registros presentados en los Planes Generales de Manejo Forestal, Planes Operativos Anuales y los informe técnico de las supervisiones realizadas a las unidades de aprovechamiento

forestal que están situados dentro del ámbito de estudio (Cuadros 15 al 23 del Anexo).

3.2.1.2. Obtención de las variables bioclimatológicas

Las capas de las variables bioclimatológicas (Cuadro 4) fueron conseguidas a través de Worldclim accediendo a la página web en línea: [<http://worldclim.org/version2>], los cuales se descargó en archivos comprimidos en una carpeta conteniendo las 19 variables con una resolución de 30 segundos (1000 metros aprox.) en formato GeoTif (*.tif).

Cuadro 4. Variables bioclimáticas.

| Código | Simbología | Variables | Medida |
|----------|------------|---|--------|
| Bioclim1 | TMA | Temperatura media anual. | °C |
| Bioclim2 | RTM | Rango de temperatura media diurna (media mensual de (temp. Máxima - temp. mínima)). | °C |
| Bioclim3 | ISO | Isotermalidad (RTM/RTA)*100. | °C |
| Bioclim4 | EST | Estacionalidad de temperatura (desvío estándar *100). | % |
| Bioclim5 | TMC | Temperatura máxima del mes más cálido. | °C |
| Bioclim6 | TMF | Temperatura mínima del mes más frío. | °C |
| Bioclim7 | RTA | Rango de temperatura anual (TMC-TMF). | °C |
| Bioclim8 | TCH | Temperatura media del trimestre más húmedo. | °C |
| Bioclim9 | TCS | Temperatura media del trimestre más seco. | °C |

| Código | Simbología | Variables | Medida |
|-----------|------------|---|--------|
| Bioclim10 | TCC | Temperatura media del trimestre más cálido. | °C |
| Bioclim11 | TCF | Temperatura media del trimestre más frío. | °C |
| Bioclim12 | PPA | Precipitación anual. | mm |
| Bioclim13 | PMH | Precipitación del mes más húmedo. | mm |
| Bioclim14 | PMS | Precipitación del mes más seco. | mm |
| Bioclim15 | ESP | Estacionalidad de precipitaciones (coeficiente de variación). | % |
| Bioclim16 | PCH | Precipitación del trimestre más húmedo. | mm |
| Bioclim17 | PCS | Precipitación del trimestre más seco. | mm |
| Bioclim18 | PCC | Precipitación del trimestre más cálido. | mm |
| Bioclim19 | PCF | Precipitación del trimestre más frío. | mm |

Fuente: En línea [<http://worldclim.org/version2>].

3.2.1.3. Procesamiento de las variables bioclimatológicas

Las 19 capas de variables bioclimatológicas se tuvieron que maximizar la resolución de su pixel a una medida de 30 metros, para lo cual se hizo uso del software libre QuantumGis v.3.4, realizando los siguientes pasos:

- a. Delimitación del área de estudio: Se cortó el ráster de las variables bioclimáticas con la medida del área de estudio.
- b. Extracción de los valores del ráster a puntos: Se utilizó la herramienta Point Sampling Tool para extraer la información de la capa ráster a puntos en formato vectorial.

- c. Interpolación de datos a partir de puntos: Se utilizó la herramienta Interpolate (cubic spline), lo cual generó un ráster y se seleccionó la opción del tamaño de pixel a 30 metros y así se obtuvo la resolución que se podía trabajar en el software Maxent.
- d. Para trabajar en el Software Maxent fue necesario que las variables bioclimáticas estuvieran en formato ASCII (*.asc), es por esto que se transformó el formato ráster TIFF de las variables Bioclimáticas al formato ASCII.

3.2.1.4. Obtención de variables topográficas y de suelos

Las obtenciones de las variables topográficas se realizaron mediante el siguiente proceso:

- a. Modelo Digital de Elevación (en adelante MDE): Esta variable se obtuvo de la página web [<https://earthexplorer.usgs.gov>] delegado por Ciencia para el Mundo Cambiante (acrónimo en inglés *USGS*, de *Science for changin world*), descargando el MDE con las especificaciones de: resolución de pixel de 30 metros generado por la Misión Topográfica Shuttle Radar (acrónimo en inglés SRTM) y su unidad de medida de metros sobre el nivel de mar (msnm).
- b. Pendiente: Esta variable fue generada en base al MDE, proceso realizado con la herramienta slope del software libre Quantum Gis y se clasificó la pendiente en base a Cuadro 5.

Cuadro 5. Clasificación de pendiente.

| Valor de variable | Clasificación de pendiente | |
|-------------------|----------------------------|-------------------------|
| | Porcentaje | Descripción |
| 1 | 0 - 2 | Plana o casi nivel |
| 2 | 2 - 4 | Ligeramente inclinada |
| 3 | 4 - 8 | Moderadamente inclinada |
| 4 | 8 - 15 | Fuertemente inclinada |
| 5 | 15- 25 | Moderadamente empinada |
| 6 | 25- 50 | Empinada |
| 7 | 50 - 75 | Muy empinada |
| 8 | > 75 | Extremadamente empinada |

- c. Orientación: Esta variable fue generada en base al Modelo Digital de Elevación, proceso realizado con la herramienta surface del software QuantumGis y se clasificó la orientación en base al Cuadro 6.

Cuadro 6. Clasificación de orientación

| Valor de variable | Clasificación de orientación | |
|-------------------|------------------------------|---|
| | Descripción | Valores en base al azimut que apunta la pendiente |
| 1 | Plano | -1 |
| 2 | Norte | 0 - 22.5 |
| 3 | Noreste | 22.5 - 67.5 |
| 4 | Este | 67.5 - 112.5 |

| Valor de variable | Clasificación de orientación | |
|-------------------|------------------------------|---|
| | Descripción | Valores en base al azimut que apunta la pendiente |
| 5 | Sureste | 112.5 - 157.5 |
| 6 | Sur | 157.5 - 202.5 |
| 7 | Suroeste | 202.5 - 247.5 |
| 8 | Oeste | 247.5 - 292.5 |
| 9 | Noroeste | 292.5 - 337.5 |
| 10 | Norte | 337.5 - 360 |

- d. Suelo: Variable conseguida como una capa digital en formato shape, por la Dirección General Asunto Ambientales Agrarios del Ministerio de Agricultura y Riego, dicha capa fue elaborada por el Ex INRENA, adecuándolo al área de investigación en formato raster (*.asc) y a una resolución de 30 metros; obteniendo datos sobre la clasificación de suelos (Cuadro 7).

Cuadro 7. Clasificación de suelo

| Valor de variable | Clasificación de suelo | |
|-------------------|------------------------|---|
| | Símbolo | Descripción |
| 1 | LPd-CMd-RGd | Leptosol dístico - Cambisol dístico - Regosol dístico |
| 2 | LPe-CMe-RGe | Leptosol étrico - Cambisol étrico - Regosol étrico |

Fuente: INRENA

3.2.1.5. Modelación de la distribución de especies

El modelamiento para las especies de *C. cateniformis* y *C. spruceana* se realizó en base al enfoque de Máxima entropía utilizando el software libre Maxent v. 3.4.1., y siguiendo las pautas mencionadas por PHILLIPS *et al.* (2006) y SCHELDEMAN y VAN ZONNEVELD (2011) lo cual se indican a continuación:

- Se importó en Maxent el archivo Excel en formato delimitado por comas (*.csv) donde contienen los puntos de presencia de las especies en estudio (*C. cateniformis* y *C. spruceana*).
- Se importó en Maxent las capas bioclimáticas y topográficas en formato ASCII (*.asc) utilizando la opción Environmental layer. En este análisis, los ráster tuvieron la misma resolución (30 metros) y proyección (WGS 84). Además de colocar las capas bioclimáticas y el modelo digital de elevación como variable continua y las capas de pendiente, orientación, suelos como variable categórica.
- Se seleccionó en el formato de salida “logistic”, para que se pueda interpretar la distribución modelada en términos de probabilidad de ocurrencia, en función de las limitaciones impuestas por el ambiente.
- En la pestaña settings, se habilitó la opción remove duplicate presence record, que permitió eliminar del análisis los puntos de presencia duplicados en una celda ráster para reducir los sesgos del muestreo.

- El análisis mediante el programa se ejecutó varias veces, en el primer análisis se descartó las variables bioclimáticas y topográficas que sus aportes fueran menor del 1% al modelo por ser considerados poco significativos (Cuadro 8).

Cuadro 8. Porcentaje de contribución de las variables al modelo de distribución de las especies tornillo e higuierilla.

| N° | <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke | | <i>Cunuria spruceana</i> Baillon | |
|----|--------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| | Variable | Porcentaje de contribución | Variable | Porcentaje de contribución |
| 1 | Bioclim13 | 52.9 | Bioclim19 | 27.4 |
| 2 | Bioclim19 | 11.2 | Bioclim15 | 26 |
| 3 | Bioclim9 | 7.2 | Bioclim5 | 16.4 |
| 4 | Bioclim5 | 7.1 | Suelo | 13.8 |
| 5 | Bioclim17 | 5.5 | Bioclim1 | 2.7 |
| 6 | Pendiente | 4.2 | Bioclim13 | 2.2 |
| 7 | Bioclim15 | 2.8 | Bioclim18 | 2.1 |
| 8 | MDE | 2.8 | Bioclim8 | 1.8 |
| 9 | Suelo | 1.4 | Bioclim4 | 1.5 |
| 10 | Orientación | 1.4 | Pendiente | 1.4 |
| 11 | Bioclim4 | 1 | Orientación | 1.3 |
| 12 | Bioclim7 | 0.9 | MDE | 1.3 |
| 13 | Bioclim3 | 0.7 | Bioclim3 | 0.9 |
| 14 | Bioclim14 | 0.4 | Bioclim17 | 0.6 |

| N° | <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke | | <i>Cunuria spruceana</i> Baillon | |
|----|--------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| | Variable | Porcentaje de contribución | Variable | Porcentaje de contribución |
| 15 | Bioclim2 | 0.3 | Bioclim7 | 0.6 |
| 16 | Bioclim6 | 0.1 | Bioclim10 | 0 |
| 17 | Bioclim18 | 0.1 | Bioclim14 | 0 |
| 18 | Bioclim16 | 0 | Bioclim9 | 0 |
| 19 | Bioclim8 | 0 | Bioclim6 | 0 |
| 20 | Bioclim12 | 0 | Bioclim12 | 0 |
| 21 | Bioclim11 | 0 | Bioclim11 | 0 |
| 22 | Bioclim10 | 0 | Bioclim2 | 0 |
| 23 | Bioclim1 | 0 | Bioclim16 | 0 |

3.2.1.6. Validación del modelo

Del total de muestras para cada especie se dividió los datos en dos grupos correspondientes en 75% para correr el modelo, o denominado datos de “entrenamiento”, y el 25% escogidos al azar como datos de “prueba o validación”. Y para corroborar la certeza y el aporte de cada variable de forma individual, se utilizó el test Jackknife del software Maxent el cual tiene como función principal correr cada modelo con cada variable por si sola para medir el aporte de la variable particular (PHILLIPS *et al.*, 2006).

3.2.2. Análisis de la zona potencial de *C. cateniformis* y de *C. spruceana* mediante la distribución de uso del suelo en los BPP del distrito La Morada, Huánuco

3.2.2.1. Adquisición de imágenes satelitales

La adquisición de imágenes satelitales Landsat 8 sensor OLI/TIR, se realizó vía online, exclusivamente del buscador Earth Explorer, para lo cual se obtuvo la imagen del path: 007 y row: 066 del año 2017 por presentar información con escasas nubes y sin fallas de origen, con la finalidad de obtener mejores resultados en la investigación.

3.2.2.2. Preprocesamiento digital de imágenes satelitales

Para procesar las imágenes satelitales se usó el software QuantumGis para lo cual se utilizó el complemento Semi Automatic Classification (SCP), para poder realizar la corrección atmosférica (DOS1) y la corrección de temperatura de brillo. Después se realizó la corrección topográfica usando el complemento de SAGA mediante un modelo digital de elevación a la misma resolución de la imagen satelital.

3.2.2.3. Clasificación supervisada de imágenes satelitales

- Fase de entrenamiento: usando al QuantumGis v.3.4, se seleccionó áreas representativas del área de estudio, basándose en el conocimiento que se tiene en la zona de estudio y teniendo como apoyo al software Google Earth Pro.
- Fase de asignación: La zona de estudio fueron clasificados en cinco categorías: Bosque, vegetación secundaria, pastizales/herbazales, agricultura y cuerpos de agua.

3.2.2.4. Análisis de la zona potencial

Usando el programa QuantumGis, se combinó los resultados de los mapas obtenidos de la distribución de uso del suelo como la distribución potencial de las especies en estudio, con la finalidad de determinar la situación actual de *C. cateniformis* y la *C. spruceana* en los Bosques de Producción Permanente del distrito La Morada.

IV. RESULTADOS

4.1. Para la distribución potencial de *C. cateniformis* Ducke en el BPP del distrito La Morada - Huánuco

4.1.1. Validación de la modelación

Para esta modelación se utilizaron dos tipos de datos (datos de entrenamiento y datos de prueba), como resultado de la evaluación del Área bajo la curva (AUC), se presenta que el AUC de los datos de entrenamiento es de 0,944 y el AUC de los datos de prueba o validación es de 0,942 (Figura 3), lo cual se traduce a que la modelación es excelente.

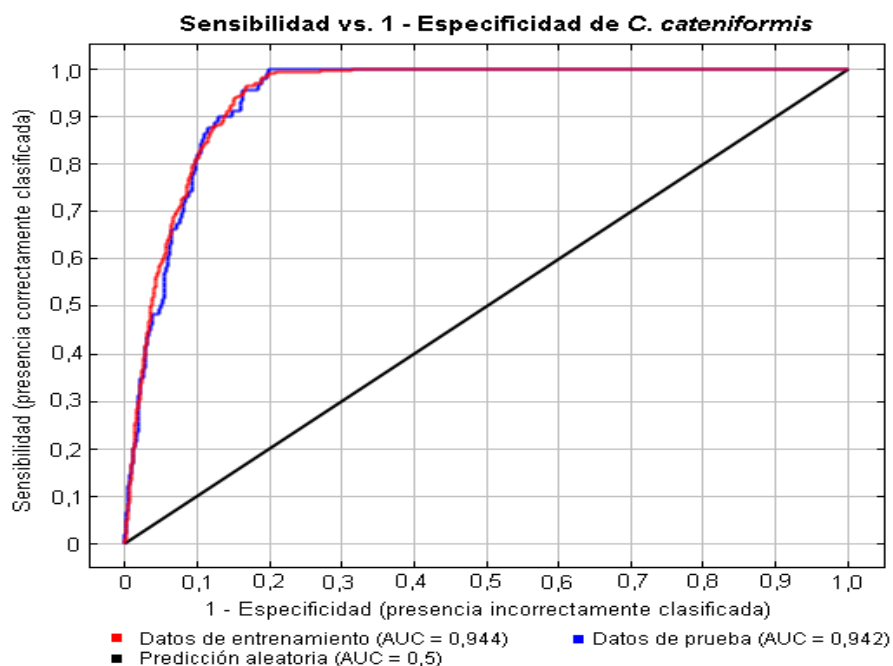


Figura 3. Área bajo la curva (AUC) de la modelación para la *C. cateniformis*

4.1.2. Distribución potencial de *C. cateniformis* Ducke

En el Mapa 2 del Anexo y en el Cuadro 9, se muestran los resultados del modelo de la distribución potencial de la *C. cateniformis*, en donde la especie presenta una distribución en las zonas potenciales de 25.402,6 hectáreas del área total del Bosque de Producción Permanente del distrito La Morada, indicando que la probabilidad de ocurrencia de encontrar esta especie es de 44% del área total.

Cuadro 9. Probabilidad de ocurrencia y distribución potencial de *C. cateniformis*.

| N° | Probabilidad de ocurrencia | | Distribución potencial | |
|-------|----------------------------|----------|------------------------|----------------|
| | Clasificación | % | Área (ha) | Porcentaje (%) |
| 1 | Alta | 70 - 100 | 1103,5 | 1,9 |
| 2 | Media | 40 - 70 | 4827,9 | 8,4 |
| 3 | Baja | 0 - 40 | 19471,2 | 33,7 |
| 4 | Nulo | nulo | 32304,1 | 56,0 |
| Total | | | 57706,7 | 100,0 |

4.1.3. Variables de mayor importancia en el modelo

La prueba *Jackknife* (Figura 4) muestra la contribución de las variables expresada en términos de ganancia estadística. Por tanto, las variables ambientales de mayor importancia para la elaboración del modelo fueron cuatro (Cuadro 10) siendo estos: Precipitación del mes más húmedo (Bioclim13), Precipitación del trimestre más seco (Bioclim17), Precipitación del trimestre más frío (Bioclim19) y Temperatura máxima del mes más cálido (Bioclim5), puesto que cuando éstas se utilizan en aislamiento presentan

información más útil por sí misma, que permiten un ajuste mayor del modelo. Además, las variables suelo y orientación, casi no consiguen aumentar ganancias cuando las variables están en aislamiento, por lo que, estas variables por si solas no son muy útiles para estimar la distribución de *C. cateniformis*.

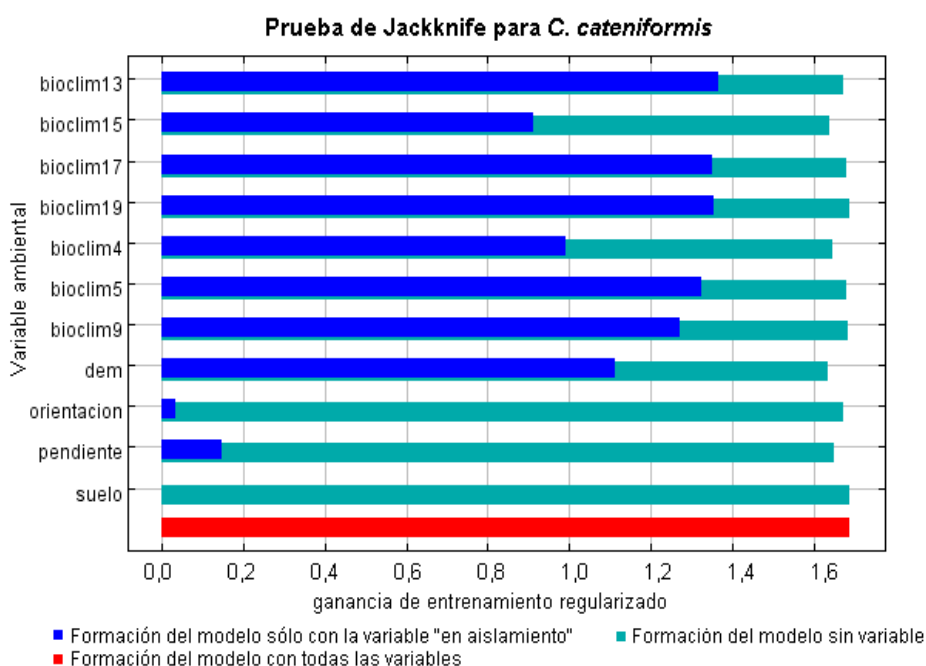


Figura 4. Prueba de *Jackknife* para *C. cateniformis*.

Cuadro 10. Variables de importancia para *C. cateniformis*.

| Variable ambiental | Símbolo | Rango | Ocurrencia de frecuencia |
|---------------------------------------|-----------|------------|--------------------------|
| Precipitación del mes más húmedo | Bioclim13 | 130-290 mm | Picos en 240 mm |
| Precipitación del trimestre más seco | Bioclim17 | 200-350 mm | Picos en 260-290 mm |
| Precipitación del trimestre más frío | Bioclim19 | 200-350 mm | Picos en 260-300 mm |
| Temperatura máxima del mes más cálido | Bioclim5 | 29-30,5°C | Picos en 29,8°C |

4.2. Para la distribución potencial de la *C. spruceana* en el BPP del distrito La Morada - Huánuco

4.2.1. Validación de la modelación

Para esta modelación se utilizaron dos tipos de datos (datos de entrenamiento y datos de prueba), como resultado de la evaluación del Área bajo la curva (AUC), se presenta que el AUC de los datos de entrenamiento es de 0,974 y el AUC de los datos de prueba o validación es de 0,960 (Figura 5), lo cual se traduce a que la modelación es excelente.

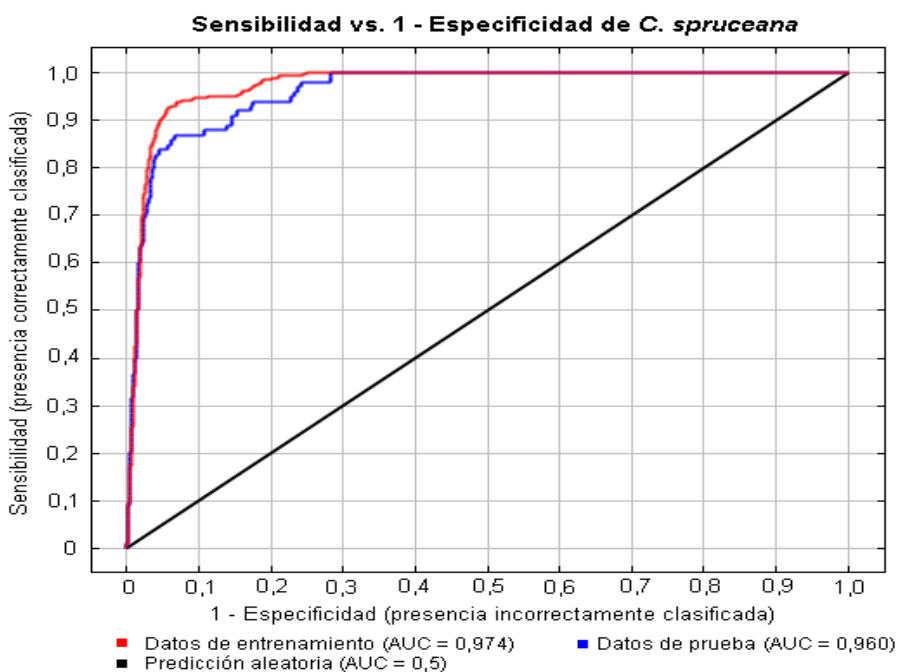


Figura 5. Área bajo la curva (AUC) de la modelación para la *C. spruceana*.

4.2.2. Distribución potencial de la *C. spruceana*

En el Mapa 3 del Anexo y en el Cuadro 11, se muestran los resultados del modelo de la distribución potencial de la *C. spruceana*, donde la especie presenta una distribución de 13.292,3 hectáreas del área total de los

Bosques de Producción Permanente del distrito La Morada, indicando que la probabilidad de ocurrencia de encontrar esta especie es de 23% del área total.

Cuadro 11. Probabilidad de ocurrencia y distribución potencial de *C. spruceana*.

| N° | Probabilidad de ocurrencia | | Distribución potencial | |
|-------|----------------------------|----------|------------------------|------------------------|
| | Clasificación | % | Área (ha) | Porcentaje de área (%) |
| 1 | Alta | 70 – 100 | 47.1 | 0.1 |
| 2 | Regular | 40 - 70 | 256.5 | 0.4 |
| 3 | Baja | 0 – 40 | 12988.7 | 22.5 |
| 4 | Nulo | Nulo | 44413.9 | 77 |
| Total | | | 57706.7 | 100.0 |

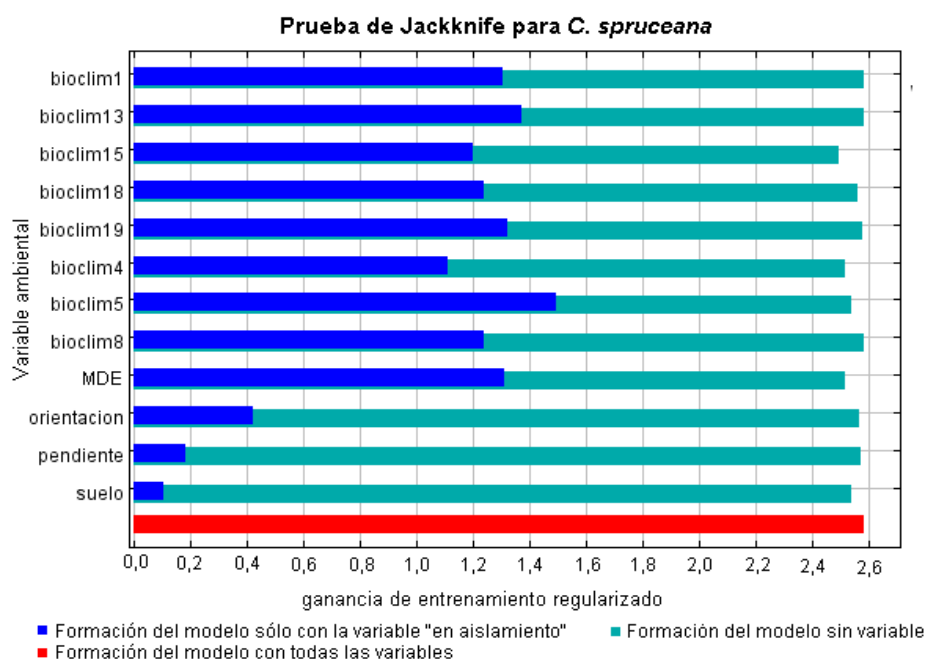
4.2.3. Variables de mayor importancia en el modelo

En la Figura 6 y Cuadro 12, indican las cuatro variables ambientales de mayor importancia para la elaboración del modelo siendo estos: Temperatura máxima del mes más cálido (Bioclim5), Precipitación del mes más húmedo (Bioclim13), Temperatura media anual (Bioclim1) y Modelo digital de elevación (MDE), puesto que cuando éstas variables se utilizan en aislamiento presentan información más útil por sí misma, que permiten un ajuste mayor del modelo.

Además, las variables suelo y pendiente, casi no consiguen aumentar ganancias cuando la variable está en aislamiento, por lo que, estas variables por si solas no son muy útiles para estimar la distribución de *C. spruceana*.

Cuadro 12. Variables de importancia para *C. spruceana*.

| Variable ambiental | Símbolo | Rango | Ocurrencia de frecuencia |
|---------------------------------------|-----------|---------------|--------------------------|
| Temperatura máxima del mes más cálido | Bioclim5 | 29-30 °C | Picos en 29.5° |
| Precipitación del mes más húmedo | Bioclim13 | 170-280 mm | Picos en 220-230 mm |
| Temperatura media anual | Bioclim1 | 21-24 °C | Picos en 23° |
| Modelo digital de elevación | MDE | 750-1200 msnm | Picos en 900-1000 msnm |

Figura 6. Prueba de *Jackknife* para los datos de entrenamiento de *C. spruceana*.

4.3. Para el análisis de la zona potencial de *C. cateniformis* y *C. spruceana* mediante la distribución de uso del suelo en el ámbito de estudio

El Bosque de Producción Permanente del distrito La Morada consta de una superficie de 57.706,7 hectáreas, distribuyéndose el uso de suelo en

bosques con un 92.5 % del área total (Cuadro 13 y Mapa 4 del Anexo).

Cuadro 13. Uso actual del suelo en los BPP del distrito La Morada.

| Distribución de uso de suelo | Área (ha) | % |
|------------------------------|-----------|------|
| Bosque | 53.395,3 | 92,5 |
| Vegetación secundaria | 2.891,2 | 5,0 |
| Agricultura | 701,2 | 1,2 |
| Pastizales/herbazales | 139,2 | 0,2 |
| Cuerpos de agua | 579,8 | 1,0 |
| Total | 57.706,7 | 100 |

C. cateniformis presenta altas probabilidades de ser encontrado en una superficie de 988,7 hectáreas perteneciente a la zona de bosque, de manera similar *C. spruceana* se puede encontrar con altas probabilidades en una superficie de 37,6 hectáreas perteneciente en la zona de bosque del BPP del distrito La Morada (Cuadro 14 y 15).

Por otro lado, también se registra que en la zona potencial de distribución de la *C. cateniformis* y *C. spruceana*, existen zonas de vegetación secundaria, pastizales/herbazales y agricultura con áreas de 1.727,2 hectáreas para la *C. cateniformis* y 790,7 hectáreas para la *C. spruceana*. También se tiene a las dos especies que presentan áreas mínimas con distribución potencial en las riveras de los ríos o quebradas.

Cuadro 14. Análisis de uso actual del suelo en la distribución potencial de *C. cateniformis*.

| Uso actual de suelo | Distribución potencial de <i>C. cateniformis</i> | | |
|-----------------------|--|------------------|-----------|
| | Categoría | Probabilidad (%) | Área (ha) |
| Bosque | Alta | 70 - 100 | 988,7 |
| | Media | 40 - 70 | 4.546,2 |
| | Baja | 0 - 40 | 17.875,4 |
| Vegetación Secundaria | Alta | 70 - 100 | 48,3 |
| | Media | 40 - 70 | 163,0 |
| | Baja | 0 - 40 | 1.082,8 |
| Agricultura | Alta | 70 - 100 | 16,7 |
| | Media | 40 - 70 | 63,5 |
| | Baja | 0 - 40 | 279,5 |
| Pastizales/Herbazales | Alta | 70 - 100 | 0,3 |
| | Media | 40 - 70 | 13,0 |
| | Baja | 0 - 40 | 60,1 |
| Cuerpos de Agua | Alta | 70 - 100 | 49,5 |
| | Media | 40 - 70 | 42,1 |
| | Baja | 0 - 40 | 173,4 |
| Total | | | 25.402,6 |

Cuadro 15. Análisis de uso actual del suelo en la distribución potencial de *C. spruceana*.

| Uso actual de suelo | Distribución potencial de <i>C. spruceana</i> | | |
|-----------------------|---|------------------|-----------|
| | Categoría | Probabilidad (%) | Área (ha) |
| Bosque | Alta | 70 - 100 | 37,6 |
| | Regular | 40 - 70 | 217,4 |
| | Baja | 0 - 40 | 12.125,6 |
| Vegetación Secundaria | Alta | 70 - 100 | 8,4 |
| | Regular | 40 - 70 | 27,9 |
| | Baja | 0 - 40 | 528,6 |

| Uso actual de suelo | Distribución potencial de <i>C. spruceana</i> | | |
|-----------------------|---|------------------|-----------|
| | Categoría | Probabilidad (%) | Área (ha) |
| Agricultura | Alta | 70 - 100 | 1,1 |
| | Regular | 40 - 70 | 10,3 |
| | Baja | 0 - 40 | 184,5 |
| Pastizales/Herbazales | Baja | 0 - 40 | 29,9 |
| Cuerpos de Agua | Regular | 40 - 70 | 1,0 |
| | Baja | 0 - 40 | 120,2 |
| Total | | | 13.292,4 |

V. DISCUSIÓN

5.1. Sobre la distribución potencial de la *C. cateniformis* Ducke (Tornillo) en el BPP del distrito La Morada - Huánuco

La modelación se realizó con dos tipos de datos (de entrenamiento y datos de prueba) y como resultado del valor del área bajo la curva (AUC), se presenta que el AUC de los datos de entrenamiento es de 0.944 y el AUC de los datos de prueba o validación es de 0.942, por lo tanto con estos resultados se indica que la modelación de distribución potencial de *C. cateniformis* es excelente (ARAUJO *et al.*, 2005) por presentar un rango de AUC > 0.90 y por contar con buena significancia y capacidad de predicción, tanto como para los datos de entrenamiento como los datos de prueba.

Además, la modelación presenta que existe una distribución de la *C. cateniformis* en los bosques de producción permanente del distrito la morada, región Huánuco, que resulta coherente con lo señalado por BRAKO y ZARUCCHI (1993) y REYNEL *et al.*, (2003), quienes indican que la especie se encuentra distribuida en las regiones de Amazonas, Huánuco, Junín, Loreto, Madre de Dios, Pasco, San Martín, Ucayali y Cuzco.

Asimismo, según la modelación obtenida las variables con mayor importancia para la generación del modelo fueron la precipitación y temperatura

lo cual hace referencia que la especie está en lugares que acepten hasta 290 mm en el mes más húmedo y en lugares donde la temperatura máxima alcanza hasta los 30.5 °C en el mes más cálido, que resulta de ser información muy específica, ya que LÓPEZ (1981) menciona que la especie soporta alta precipitación anual con amplitud de 2500 a 3800 mm y temperaturas hasta 38 °C.

5.2. Sobre la distribución potencial de la *C. spruceana* (Higuerilla) en el BPP del distrito La Morada - Huánuco

Al utilizar variables bioclimáticas y topográficas en la modelación se obtuvo mejores resultados, por presentar un valor del área bajo la curva (AUC) en promedio de los datos de entrenamiento y datos de prueba en 0,967 e indicar que la modelación es excelente tal como menciona ARAUJO *et al.*, (2005) por presentar un valor AUC > 0.90 y por contar con buena significancia y capacidad de predicción. También se confirma que un modelamiento debe de contar con variables representativas y significativas ya que PALMA y DELGADILLO (2014), lograron determinar la distribución potencial de ocho especies exóticas de carácter invasor en el estado de Baja California, México solo usando variables bioclimáticas y como resultado presenta que la predicción de los modelos que muestra las especies se encuentran en el intervalo del valor AUC de 0,744 a 0,946 clasificando al modelo como promedio para cinco especies, bueno para dos especies y excelente para una especie.

También se observa que la *C. spruceana* presenta una distribución potencial en los bosques de producción permanente del distrito la morada, región Huánuco, que resulta coherente con lo señalado por SIBILLE (2006) que menciona que la especie se encuentra en las regiones de San Martín, Huánuco, Pasco y Ucayali; sin embargo, su distribución se encuentra en un área mínima, por presentar variables como la altitud que está en un rango de 750 a 1200 msnm, contradiciendo a CPM (2008), en lo cual indica que la *C. spruceana* se desarrolla en altitudes entre 0 a 500 msnm.

5.3. Sobre el análisis de la zona potencial de *C. cateniformis* Ducke y de *C. spruceana* Baillon mediante la distribución de uso del suelo en los BPP del distrito La Morada, Huánuco.

De la distribución de uso de suelo en los BPP del distrito La Morada, se registran zonas con vegetación secundaria y agricultura en una superficie de 3.692,4 hectáreas, estos a consecuencia de la deforestación, causando la pérdida de distribución potencial para la *C. cateniformis* y la *C. spruceana*, y generando pérdidas económicas hacia los concesionarios que trabajan en las unidades de aprovechamiento de los bosques de producción.

Confirmando con lo señalado por DEL PILAR (2014), que la tala ilegal e indiscriminada de madera constituye uno de los principales problemas del sector forestal, además PAUTRAT y LUCHICH (2006) menciona que la tala ilegal afecta de manera crítica a la sostenibilidad económica de las concesiones forestales.

VI. CONCLUSIÓN

1. La modelación espacial en la distribución potencial de la *C. cateniformis*, fue excelente por presentar un rango de área bajo la curva mayor a 0,90, así también dicha especie tiene una superficie de distribución potencial en los Bosques de Producción Permanente del distrito La Morada en 25.402,6 hectáreas, teniendo como variables de mayor importancia a la precipitación (del mes más húmedo, trimestre más seco, trimestre más frío) y temperatura (máxima del mes más cálido).
2. La modelación espacial en la distribución potencial de la *C. spruceana*, fue excelente por presentar un rango de área bajo la curva mayor a 0,90 así también dicha especie tiene una superficie de distribución potencial en los Bosques de Producción Permanente del distrito La Morada en 13.292,3 hectáreas, teniendo como variables de mayor importancia a la precipitación del mes más húmedo, temperatura (máxima del mes más cálido y media anual) y a la altitud.
3. Se puede hallar con una alta probabilidad a *C. cateniformis* y *C. spruceana* en una superficie de 988,7 hectáreas y 37,6 hectáreas respectivamente, por otro lado, también se registra pérdida de distribución potencial de las especies por presentar probabilidades de ocurrencia en las zonas de

vegetación secundaria, pastizales/herbazales y agricultura con superficies de 1.727,2 hectáreas y 790,7 hectáreas respectivamente, a consecuencias de la tala ilegal, cultivos ilícitos y tráfico de tierras.

VII. RECOMENDACIÓN

1. Las autoridades locales del sector forestal, deben establecer planes de seguimiento y monitoreo, en las áreas que se han determinado la existencia de distribución potencial de la *C. cateniformis* y *C. spruceana*, además las mismas autoridades deben implementar medidas contra las personas que han tomado posesión en los Bosques de Producción Permanente ya que son los principales causantes de la pérdida de superficie boscosa, biodiversidad en la distribución de la *C. cateniformis* y *C. spruceana*.
2. Vincular los resultados del presente trabajo de investigación con otras relacionadas a los procesos de cambio climático, a efectos, de advertir las condiciones de las especies para la conservación de las mismas.
3. Realizar otras metodologías para modelar la distribución espacial de especies forestales de interés maderable y no maderable, a su vez de determinar la metodología más precisa.
4. Verificar en campo los resultados a fin de corroborar lo descrito.

**SPATIAL MODELING IN THE DISTRIBUTION OF SPECIES OF *Cedrelinga*
cateniformis Ducke (TORNILLO) AND *Cunuria spruceana* Baillon
(HIGUERILLA) IN THE FORESTS OF PERMANENT PRODUCTION
DISTRICT LA MORADA, HUANUCO**

VIII. ABSTRACT

In the 1A zone of the permanent production forest in the La Morada district, the potential distribution of *Cedrelinga cateniformis* and of *Cunuria spruceana* is unknown, which is the motive for the execution of the research, the objective of which is to determine the potential distribution of *C. cateniformis* and of *C. spruceana* and to do an analysis of the potential zone using the soil use distribution, for which, the research was carried out in the permanent production forests in the La Morada district, Marañón province, Huánuco region, Peru. The modeling was done using greatest entropy (Maxent) software, based on data of the presence of the specie and bioclimatic and topographic. The soil use distribution analysis was determined based on the supervised classification of satellite images. For the results, it is shown that the spatial modeling of the potential distribution of *C. cateniformis* and of *C. spruceana* is categorized as excellent and presents the variables of precipitation and temperature to be of greatest importance in the potential distribution. Notwithstanding, with the analysis of the potential zone in the current soil use distribution, shown by the permanent production forests of the La Morada district, surface losses for the potential distribution can be registered due to presenting probabilities of occurrence of the species in the secondary vegetation, pasture/wild herb and farmland zones.

Keyword: Spatial modeling in the distribution of species, Maxent, *Cedrelinga cateniformis*, *Cunuria spruceana*.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APARICIO, J., CARRILLO, L. 2007. Bioinformática para la conservación de la flora. Sevilla, SP. Conservación Vegetal 12:6–8. [En línea]: Bioinformática, (http://ll.gbif.es/ficheros/Liras_et_al_2008_Bioinformatica.pdf., 14 nov. 2018).
- ARAUJO, M., PEARSON, R. 2005. Equilibrium of species distributios with climate. *Ecography*, 28:693-695
- BENITO, B. 2009. Ecoinformatica Aplicada a conservación: simulación de efectos del cambio global en la distribución de la flora de Andalucía. Tesis Doctoral. Univ. De la Granada. España.
- BURGOS, J. 1954. Un estudio de la silvicultura de algunas especies forestales en Tingo María. *Tingo María, Perú*. 15:1-56.
- BRAKO, L., ZARUCCHI, J. 1993. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Missouri Botanical Garden. Segunda reimpresión 1996. 1286 p
- CASTILLO, A. 2010. Manual dendrológico de las principales especies de interés comercial actual y potencial de la zona del Alto Huallaga. Proyecto PD 421/06 (F). “Fortalecimiento de la cadena productiva de la madera proveniente de concesiones forestales y otros bosques bajo manejo forestal”. Cámara Nacional Forestal. Perú. 83 pgs. 42
- CPM (CONFEDERACIÓN PERUANA DE LA MADERA, PERÚ). 2008. Compendio de información técnica de 32 especies forestales. Tomo II. [En línea]: (<http://www.infobosques.com/descargas/biblioteca/125.pdf>., 01 oct. 2018).

- CHUVIECO, E. 2008. Teledetección Ambiental. Editorial Ariel. Barcelona. 595 p.
- CRONQUIST, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press. 112 p.
- DEL PILAR, R. 2014. Estructura de las redes de corrupción en el proceso de extracción y comercialización de madera extraída de concesiones forestales otorgadas en la provincia de Coronel Portillo, región Ucayali, entre los años 2008 y 2011. Pontificia Universidad Católica del Perú. Escuela de Gobierno y Políticas Públicas. Lima, Perú.
- EIA (ENVIRONMENTAL AMBIENTAL AGENCY). 2012. La Máquina Lavadora. Como el fraude y la corrupción en el sistema de concesiones están destruyendo el futuro de los bosques del Perú.
- ELITH, J., PHILLIPS, S., HASTIE, T., DUDIK, M., CHEE, Y., YATES, C. 2011. A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Diversity and Distributions*, vol. 17, p. 43-57.
- FAO (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN, ITALIA). 2010. Evaluación de los recursos forestales mundiales, Informe principal. Estudio FAO Montes 163. Roma, Italia.
- FAO (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN, ITALIA). 1999. Land Use Planning and Farming Systems Analysis. Working document. Rome, Italy. 85 p.
- FRANCK, A., BORNHORST, K. 2019. Herbario de la Universidad del Sur de la Florida (USF). [En línea]: USF, (<https://gbif.org/ocurrence/1838431061>, 01 mar. 2019).
- FREITAS, G., MADEIROS, L., DE LIMA, A. 1992. leguminosas da Amazónia brasileira - II Cedrelinga Ducke (Leg. Mimos.). - Belém.
- GALARZA, E., LA SERNA, K. 2005. "Las concesiones forestales en el Perú: ¿cómo hacerlas sostenibles?". Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES). Lima.

- GARCIA, M. 2008. Modelos predictivos de Riqueza de Diversidad vegetal. Tesis Doctoral. Univ. Complutense de Madrid. 187p.
- GUISAN, A., EDWARDS, J., HASTIE, T. 2002. Generalized linear and generalized additive models in studies of species distribution: Setting the scene. *Ecological Modelling*. vol. 157, p. 89-100.
- GUISAN, A., THUILLER, W. 2005. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letters*. vol. 8, p. 993-1009.
- GUISAN, A., ZIMMERMANN. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling* 135: 147-186.
- HUTCHINSON, G. 1957. "Concluding remarks". *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology* 22 (2): 415–427. Retrieved 2007-07-24.
- ITLA, J. 2012. Distribución potencial de especies de la familia Araliaceae de la Región Madidi. Universidad Mayor De San Andres, Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia.
- LAURENTE, M. 2015. Modelación de los efectos del cambio climático en la distribución de la *Cedrela odorata* L. "cedro" en la Amazonia Peruana. Universidad Nacional Federico Villareal. Lima, Perú.
- LEY FORESTAL Y DE FAUNA SILVESTRE N°29763. Art. 51 al 56. Diario El Peruano. Perú. julio. 2011
- LÓPEZ, R. 1981. Estudio Silvicultural Del Tornillo (*Cedrelinga catenaeformis* DUCKE). *Revista Forestal Del Perú*, 10, 1–7. Retrieved from. [En línea]: Revista Forestal, ([http://cedinfor.lamolina.edu.pe/Articulos_RFP/Vol10_no1-2_80-81_\(14\)/vol10_art10.pdf](http://cedinfor.lamolina.edu.pe/Articulos_RFP/Vol10_no1-2_80-81_(14)/vol10_art10.pdf)., 30 set. 2018).
- MAS, J., SORANI V., ÁLVAREZ, R. 2004. Elaboración de un modelo de simulación del proceso de deforestación.
- MATEO, R., FELICÍSIMO, A, MUÑOZ, J. 2011. Modelos de distribución de especies: Una revisión sintética. *Rev.chil.hist.nat.*,84, 217-240.

- MONJEAU, J. 1989. Ecología y distribución geográfica de los pequeños mamíferos del parque nacional Nahuel Huapi y áreas adyacentes. Tesis Doctoral, Univ. nac. De la Plata, 253p.
- NAOKI, K., GÓMEZ, M., LÓPEZ, R., MENESES, R, VARGAS J. 2006 Comparación de Modelos de distribución de especies para predecir la distribución potencial de vida silvestre en Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 41(1): 65–78.
- NATURE SERVICES PERU. 2012. Estudio de involucramiento del sector privado en el Programa de Inversión Forestal (FIP) en Perú. Informe al comité directivo del Programa de Inversión Forestal Perú. Lima, Perú.
- OJIMA, D., GALVIN, K., TURNER II, B. 1994. The global impact of land-use change. *BioScience*. Vol. 44, No. 5. 300 – 305 p.
- OSINFOR (ORGANISMO DE SUPERVISIÓN DE LOS RECURSOS FORESTALES Y DE FAUNA SILVESTRE, PERÚ). 2016. Modelamiento de la distribución potencial de 18 especies forestales en el departamento de Loreto. Perú.
- OSINFOR (ORGANISMO DE SUPERVISIÓN DE LOS RECURSOS FORESTALES Y DE FAUNA SILVESTRE, PERÚ). 2013. Modelamiento espacial de nichos ecológicos para la evaluación de presencia de especies forestales maderables en la Amazonía peruana. Perú
- PAUTRAT, L., LUCICH, I. 2006 Análisis preliminar sobre gobernabilidad y cumplimiento de la legislación del sector forestal en el Perú. Banco Mundial. [En línea]: Banco Mundial, (<http://www.spde.org/documentos/publicaciones/talailegal/INFORME%20OPERU%202006%20%20RESUMEN%20EJECUTIVO.pdf>, 20 ene. 2019)
- PALMA, S., DELGADILLO, J. 2014. Distribución potencial de 8 especies exóticas de carácter invasor en el estado de Baja California, México. *México. Botanical Sciences* 92(4): 587-597.

- PÉREZ, C., MOSCUZZA, C., FERNÁNDEZ, A. 2008. Efectos socioeconómicos y ambientales de la expansión agropecuaria. Estudio caso: Santiago del Estero, Argentina. *Rev. Ecosistemas* 17 (1): 5-15
- PHILLIPS, S., DUDIK, M. 2008. Modelling species distribution with MAXENT: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecogeography*. 31:161-175.
- PHILLIPS, S., ANDERSON R., SCHAPIRE, R. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling, An International journal on Ecological Modelling and Systems Ecology*. Volume 190, Pages 231-259
- PLISCOFF P., FUENTES-CASTILLO, T. 2011. Modelación de la distribución de especies y ecosistemas en el tiempo y en el espacio: una revisión de las nuevas herramientas y enfoques disponibles. *Rev. Geogr. Norte Gd.*, 48, 61-79.
- RAPOPORT, E. 1975. *Aerografía. Estrategias geográficas de las especies*. México, Fondo de Cultura Económica.
- RAPOPORT, H., MONJEAU, A. 2001. *Aerografía. Introducción a la Biogeografía en Latinoamérica: Teorías, Conceptos, Métodos y Aplicaciones*. México.
- REYNEL, C., PENNINGTON, T., FLORES, C., DAZA, A. 2003. Ficha silvicultural de *Cedrelinga catenaeformis* Ducke. Perú.
- ROSETE, V. 2008. Modelos predictivos de cambio de uso del suelo en la península de Baja California, México. Tesis Doctoral. Facultad de Filosofía y Letras. Instituto de Geografía. UNAM.
- SALDAÑA, T. 2010. Determinación del cambio de cobertura vegetal en el área de conservación municipal "Bosques de Huamantanga" utilizando imágenes de satélite UNC. Jaen, peru
- SIBILLE, A. 2006. Guía de Procesamiento Industrial. Fabricación de Muebles con Maderas Poco Conocidas – LKS. Editora Argentina S.R.L. ficha 4.

- SCHELDEMAN, X., VAN ZONNEVELD, M. 2011. Manual de Capacitación en Análisis Espacial de Diversidad y Distribución de Plantas. Biodiversity Internacional, Roma, Italia.
- VIDAURRE, H. 1991. Diseminación de Semillas de “Tornillo”. Temas forestales N° 4. Proyecto de Capacitación, Extensión y Divulgación Forestal COTESU/INTERCOO-PERATION/DGFF. Ucayali, Perú. 43 pág.
- YOUNG, B. 2007. Distribución de las especies endémicas en la vertiente oriental de los andes en Perú y Bolivia. NatureServe Arlington, Virginia, USA.

ANEXOS

Anexo A. Datos registrados durante la investigación

Cuadro 16. Registro de presencia de la *C. cateniformis* en el título habilitante N°10-TIM/C-J-002-03, concesión Carlos Wenceslao Muñoz Valdivia

| N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos | N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos |
|----|-----------------|---------|---------------------------|----|-----------------|---------|---------------------------|
| | Este | Norte | | | Este | Norte | |
| 1 | 347986 | 9032163 | OSINFOR | 37 | 348063 | 9031969 | OSINFOR |
| 2 | 348022 | 9032666 | OSINFOR | 38 | 348062 | 9031974 | OSINFOR |
| 3 | 348064 | 9032658 | OSINFOR | 39 | 347906 | 9032791 | OSINFOR |
| 4 | 348052 | 9032663 | OSINFOR | 40 | 347977 | 9032541 | OSINFOR |
| 5 | 347990 | 9032631 | OSINFOR | 41 | 348034 | 9032691 | OSINFOR |
| 6 | 347978 | 9032610 | OSINFOR | 42 | 348065 | 9032658 | OSINFOR |
| 7 | 347978 | 9032578 | OSINFOR | 43 | 348067 | 9032665 | OSINFOR |
| 8 | 347985 | 9032377 | OSINFOR | 44 | 347895 | 9032747 | OSINFOR |
| 9 | 347876 | 9032741 | OSINFOR | 45 | 347892 | 9032890 | OSINFOR |
| 10 | 347932 | 9032782 | OSINFOR | 46 | 347882 | 9032829 | OSINFOR |
| 11 | 347916 | 9032442 | OSINFOR | 47 | 348068 | 9032056 | OSINFOR |
| 12 | 347999 | 9032665 | OSINFOR | 48 | 347948 | 9032603 | OSINFOR |
| 13 | 347870 | 9032827 | OSINFOR | 49 | 347995 | 9032374 | OSINFOR |
| 14 | 347883 | 9032828 | OSINFOR | 50 | 348010 | 9032153 | OSINFOR |
| 15 | 347905 | 9032814 | OSINFOR | 51 | 348094 | 9031980 | OSINFOR |
| 16 | 348533 | 9032302 | OSINFOR | 52 | 347849 | 9032847 | OSINFOR |
| 17 | 348853 | 9032770 | OSINFOR | 53 | 348575 | 9032409 | OSINFOR |
| 18 | 348993 | 9032036 | OSINFOR | 54 | 348890 | 9032063 | OSINFOR |
| 19 | 349004 | 9032014 | OSINFOR | 55 | 348877 | 9032084 | OSINFOR |
| 20 | 348124 | 9031992 | OSINFOR | 56 | 348876 | 9032069 | OSINFOR |
| 21 | 348129 | 9032495 | OSINFOR | 57 | 348209 | 9032112 | OSINFOR |
| 22 | 348206 | 9032107 | OSINFOR | 58 | 348472 | 9031987 | OSINFOR |
| 23 | 348235 | 9032049 | OSINFOR | 59 | 348441 | 9032238 | OSINFOR |
| 24 | 348031 | 9032056 | OSINFOR | 60 | 348513 | 9032368 | OSINFOR |
| 25 | 348032 | 9031993 | OSINFOR | 61 | 346564 | 9032647 | Censo forestal |
| 26 | 348043 | 9031989 | OSINFOR | 62 | 346772 | 9032420 | Censo forestal |
| 27 | 348049 | 9031977 | OSINFOR | 63 | 346675 | 9032376 | Censo forestal |
| 28 | 346689 | 9032246 | OSINFOR | 64 | 346596 | 9032292 | Censo forestal |
| 29 | 346669 | 9032241 | OSINFOR | 65 | 346602 | 9032294 | Censo forestal |
| 30 | 346678 | 9032357 | OSINFOR | 66 | 346617 | 9032288 | Censo forestal |
| 31 | 346486 | 9032106 | OSINFOR | 67 | 346602 | 9032297 | Censo forestal |
| 32 | 346522 | 9032705 | OSINFOR | 68 | 346600 | 9032220 | Censo forestal |
| 33 | 347939 | 9032433 | OSINFOR | 69 | 346791 | 9031799 | Censo forestal |
| 34 | 348004 | 9032633 | OSINFOR | 70 | 346717 | 9031761 | Censo forestal |

Continúa Cuadro 16. ...

| N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos | N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos |
|----|-----------------|---------|---------------------------|----|-----------------|---------|---------------------------|
| | Este | Norte | | | Este | Norte | |
| 35 | 347981 | 9032642 | OSINFOR | 71 | 346768 | 9032390 | Censo forestal |
| 36 | 348066 | 9031954 | OSINFOR | | | | |

Cuadro 17. Registro de presencia de la *C. cateniformis* en el título habilitante N°10-TIM/C-J-013-03, concesión Juan Justo Cobia.

| N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos | N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos |
|----|-----------------|---------|---------------------------|----|-----------------|---------|---------------------------|
| | Este | Norte | | | Este | Norte | |
| 1 | 347986 | 9032163 | OSINFOR | 28 | 346689 | 9032246 | OSINFOR |
| 2 | 348022 | 9032666 | OSINFOR | 29 | 346669 | 9032241 | OSINFOR |
| 3 | 348064 | 9032658 | OSINFOR | 30 | 346678 | 9032357 | OSINFOR |
| 4 | 348052 | 9032663 | OSINFOR | 31 | 346486 | 9032106 | OSINFOR |
| 5 | 347990 | 9032631 | OSINFOR | 32 | 346522 | 9032705 | OSINFOR |
| 6 | 347978 | 9032610 | OSINFOR | 33 | 347939 | 9032433 | OSINFOR |
| 7 | 347978 | 9032578 | OSINFOR | 34 | 348004 | 9032633 | OSINFOR |
| 8 | 347985 | 9032377 | OSINFOR | 35 | 347981 | 9032642 | OSINFOR |
| 9 | 347876 | 9032741 | OSINFOR | 36 | 348066 | 9031954 | OSINFOR |
| 10 | 347932 | 9032782 | OSINFOR | 37 | 348063 | 9031969 | OSINFOR |
| 11 | 347916 | 9032442 | OSINFOR | 38 | 348062 | 9031974 | OSINFOR |
| 12 | 347999 | 9032665 | OSINFOR | 39 | 347906 | 9032791 | OSINFOR |
| 13 | 347870 | 9032827 | OSINFOR | 40 | 347977 | 9032541 | OSINFOR |
| 14 | 347883 | 9032828 | OSINFOR | 41 | 348034 | 9032691 | OSINFOR |
| 15 | 347905 | 9032814 | OSINFOR | 42 | 348065 | 9032658 | OSINFOR |
| 16 | 348533 | 9032302 | OSINFOR | 43 | 348067 | 9032665 | OSINFOR |
| 17 | 348853 | 9032770 | OSINFOR | 44 | 347895 | 9032747 | OSINFOR |
| 18 | 348993 | 9032036 | OSINFOR | 45 | 347892 | 9032890 | OSINFOR |
| 19 | 349004 | 9032014 | OSINFOR | 46 | 347882 | 9032829 | OSINFOR |
| 20 | 348124 | 9031992 | OSINFOR | 47 | 348068 | 9032056 | OSINFOR |
| 21 | 348129 | 9032495 | OSINFOR | 48 | 347948 | 9032603 | OSINFOR |
| 22 | 348206 | 9032107 | OSINFOR | 49 | 347995 | 9032374 | OSINFOR |
| 23 | 348235 | 9032049 | OSINFOR | 50 | 348010 | 9032153 | OSINFOR |
| 24 | 348031 | 9032056 | OSINFOR | 51 | 348094 | 9031980 | OSINFOR |
| 25 | 348032 | 9031993 | OSINFOR | 52 | 347849 | 9032847 | OSINFOR |
| 26 | 348043 | 9031989 | OSINFOR | 53 | 348575 | 9032409 | OSINFOR |
| 27 | 348049 | 9031977 | OSINFOR | 54 | 348890 | 9032063 | OSINFOR |

Continúa Cuadro 17. ...

| N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos | N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos |
|----|-----------------|---------|---------------------------|----|-----------------|---------|---------------------------|
| | Este | Norte | | | Este | Norte | |
| 55 | 348877 | 9032084 | OSINFOR | 64 | 346596 | 9032292 | Censo for. |
| 56 | 348876 | 9032069 | OSINFOR | 65 | 346602 | 9032294 | Censo for. |
| 57 | 348209 | 9032112 | OSINFOR | 66 | 346617 | 9032288 | Censo for. |
| 58 | 348472 | 9031987 | OSINFOR | 67 | 346602 | 9032297 | Censo for. |
| 59 | 348441 | 9032238 | OSINFOR | 68 | 346600 | 9032220 | Censo for. |
| 60 | 348513 | 9032368 | OSINFOR | 69 | 346791 | 9031799 | Censo for. |
| 61 | 346564 | 9032647 | Censo for. | 70 | 346717 | 9031761 | Censo for. |
| 62 | 346772 | 9032420 | Censo for. | 71 | 346768 | 9032390 | Censo for. |
| 63 | 346675 | 9032376 | Censo for. | | | | |

Cuadro 18. Registro de presencia de la *C. cateniformis* en el título habilitante N°10-TIM/C-J-021-03, concesión Aserradero Señor de Muruhuay.

| N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos | N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos |
|----|-----------------|---------|---------------------------|----|-----------------|---------|---------------------------|
| | Este | Norte | | | Este | Norte | |
| 1 | 353924 | 9012062 | ATFFS | 21 | 354100 | 9012046 | ATFFS |
| 2 | 353970 | 9011862 | ATFFS | 22 | 354130 | 9012112 | ATFFS |
| 3 | 354000 | 9012862 | ATFFS | 23 | 354020 | 9012112 | ATFFS |
| 4 | 353890 | 9013922 | ATFFS | 24 | 354029 | 9012041 | ATFFS |
| 5 | 353880 | 9010962 | ATFFS | 25 | 353972 | 9011788 | ATFFS |
| 6 | 353750 | 9010792 | ATFFS | 26 | 353935 | 9011812 | ATFFS |
| 7 | 354305 | 9012037 | ATFFS | 27 | 353808 | 9011202 | ATFFS |
| 8 | 354323 | 9012032 | ATFFS | 28 | 353575 | 9010622 | ATFFS |
| 9 | 354340 | 9012092 | ATFFS | 29 | 353540 | 9010762 | ATFFS |
| 10 | 354215 | 9012062 | ATFFS | 30 | 354245 | 9012537 | ATFFS |
| 11 | 354227 | 9012037 | ATFFS | 31 | 353122 | 9009081 | ATFFS |
| 12 | 354212 | 9011262 | ATFFS | 32 | 353152 | 9008879 | ATFFS |
| 13 | 354270 | 9012047 | ATFFS | 33 | 353192 | 9008999 | ATFFS |
| 14 | 354280 | 9012022 | ATFFS | 34 | 353222 | 9009199 | ATFFS |
| 15 | 354278 | 9012017 | ATFFS | 35 | 353262 | 9008934 | ATFFS |
| 16 | 354270 | 9012030 | ATFFS | 36 | 353277 | 9009141 | ATFFS |
| 17 | 354280 | 9012031 | ATFFS | 37 | 353407 | 9008104 | ATFFS |
| 18 | 354280 | 9012050 | ATFFS | 38 | 353454 | 9008211 | ATFFS |
| 19 | 354270 | 9012037 | ATFFS | 39 | 353519 | 9008001 | ATFFS |
| 20 | 354080 | 9012052 | ATFFS | 40 | 353562 | 9008848 | ATFFS |

Continúa Cuadro18. ...

| N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos | N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos |
|----|-----------------|---------|---------------------------|----|-----------------|---------|---------------------------|
| | Este | Norte | | | Este | Norte | |
| 41 | 353577 | 9008162 | ATFFS | 64 | 353665 | 9009562 | ATFFS |
| 42 | 353707 | 9007907 | ATFFS | 65 | 353735 | 9009487 | ATFFS |
| 43 | 353752 | 9008800 | ATFFS | 66 | 354501 | 9010332 | ATFFS |
| 44 | 353773 | 9008054 | ATFFS | 67 | 354870 | 9009882 | ATFFS |
| 45 | 353772 | 9007819 | ATFFS | 68 | 354093 | 9010552 | ATFFS |
| 46 | 353934 | 9008019 | ATFFS | 69 | 354490 | 9010602 | ATFFS |
| 47 | 353917 | 9008344 | ATFFS | 70 | 354555 | 9009787 | ATFFS |
| 48 | 353937 | 9008884 | ATFFS | 71 | 353625 | 9009267 | ATFFS |
| 49 | 353956 | 9008219 | ATFFS | 72 | 353365 | 9009432 | ATFFS |
| 50 | 354036 | 9008838 | ATFFS | 73 | 354899 | 9003626 | OSINFOR |
| 51 | 354287 | 9009077 | ATFFS | 74 | 354789 | 9003636 | OSINFOR |
| 52 | 354645 | 9008794 | ATFFS | 75 | 354839 | 9003596 | OSINFOR |
| 53 | 354652 | 9008799 | ATFFS | 76 | 354797 | 9003609 | OSINFOR |
| 54 | 354687 | 9009144 | ATFFS | 77 | 354741 | 9003754 | OSINFOR |
| 55 | 353360 | 9009282 | ATFFS | 78 | 354661 | 9003772 | OSINFOR |
| 56 | 354340 | 9009362 | ATFFS | 79 | 354792 | 9003718 | OSINFOR |
| 57 | 354160 | 9009647 | ATFFS | 80 | 354750 | 9003734 | OSINFOR |
| 58 | 353455 | 9009417 | ATFFS | 81 | 354689 | 9003741 | OSINFOR |
| 59 | 353275 | 9009557 | ATFFS | 82 | 354738 | 9003750 | OSINFOR |
| 60 | 353235 | 9009342 | ATFFS | 83 | 354777 | 9003611 | OSINFOR |
| 61 | 353135 | 9009433 | ATFFS | 84 | 354750 | 9003607 | OSINFOR |
| 62 | 354440 | 9009552 | ATFFS | 85 | 354714 | 9003625 | OSINFOR |
| 63 | 354125 | 9009377 | ATFFS | 86 | 354882 | 9003731 | OSINFOR |

Cuadro 19. Registro de presencia de la *C. cateniformis* en el título habilitante N°10-TIM/C-J-032-03, concesión empresa Alto Magdalena.

| N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos | N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos |
|----|-----------------|---------|---------------------------|----|-----------------|---------|---------------------------|
| | Este | Norte | | | Este | Norte | |
| 1 | 352465 | 9015348 | ATFFS | 7 | 353920 | 9018869 | ATFFS |
| 2 | 354612 | 9019039 | ATFFS | 8 | 353825 | 9018748 | ATFFS |
| 3 | 351595 | 9019062 | ATFFS | 9 | 353937 | 9018707 | ATFFS |
| 4 | 354446 | 9018492 | ATFFS | 10 | 353901 | 9018668 | ATFFS |
| 5 | 354352 | 9018613 | ATFFS | 11 | 354119 | 9019026 | ATFFS |
| 6 | 354333 | 9019107 | ATFFS | 12 | 354135 | 9019105 | ATFFS |

Continúa Cuadro 19. ...

| N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos | N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos |
|----|-----------------|---------|---------------------------------|----|-----------------|---------|---------------------------------|
| | Este | Norte | | | Este | Norte | |
| 13 | 353551 | 9018933 | ATFFS | 44 | 354543 | 9018174 | ATFFS |
| 14 | 354497 | 9018739 | ATFFS | 45 | 354532 | 9018301 | ATFFS |
| 15 | 353990 | 9018917 | ATFFS | 46 | 354532 | 9018508 | ATFFS |
| 16 | 354725 | 9018672 | ATFFS | 47 | 354571 | 9019161 | ATFFS |
| 17 | 354882 | 9018893 | ATFFS | 48 | 354446 | 9018492 | ATFFS |
| 18 | 354829 | 9019021 | ATFFS | 49 | 354430 | 9018959 | ATFFS |
| 19 | 354831 | 9018980 | ATFFS | 50 | 354427 | 9019098 | ATFFS |
| 20 | 354873 | 9018783 | ATFFS | 51 | 354320 | 9018111 | ATFFS |
| 21 | 352220 | 9018753 | ATFFS | 52 | 354362 | 9018507 | ATFFS |
| 22 | 354631 | 9018309 | ATFFS | 53 | 354367 | 9018827 | ATFFS |
| 23 | 354532 | 9018508 | ATFFS | 54 | 354352 | 9018613 | ATFFS |
| 24 | 354953 | 9018364 | ATFFS | 55 | 354333 | 9019107 | ATFFS |
| 25 | 354983 | 9019166 | ATFFS | 56 | 354284 | 9018880 | ATFFS |
| 26 | 354975 | 9019272 | ATFFS | 57 | 354296 | 9019068 | ATFFS |
| 27 | 354811 | 9019157 | ATFFS | 58 | 354163 | 9019049 | ATFFS |
| 28 | 354725 | 9019012 | ATFFS | 59 | 354119 | 9019026 | ATFFS |
| 29 | 354667 | 9019099 | ATFFS | 60 | 354043 | 9019068 | ATFFS |
| 30 | 354556 | 9018976 | ATFFS | 61 | 353965 | 9019072 | ATFFS |
| 31 | 354410 | 9018798 | ATFFS | 62 | 353945 | 9017577 | ATFFS |
| 32 | 354347 | 9017877 | ATFFS | 63 | 353925 | 9018748 | ATFFS |
| 33 | 354143 | 9018836 | ATFFS | 64 | 353809 | 9018994 | ATFFS |
| 34 | 354200 | 9018205 | ATFFS | 65 | 353698 | 9018929 | ATFFS |
| 35 | 354048 | 9018228 | ATFFS | 66 | 353675 | 9018831 | ATFFS |
| 36 | 354028 | 9018528 | ATFFS | 67 | 353638 | 9018755 | ATFFS |
| 37 | 354048 | 9018228 | ATFFS | 68 | 353631 | 9018921 | ATFFS |
| 38 | 354048 | 9018408 | ATFFS | 69 | 352220 | 9018753 | ATFFS |
| 39 | 353763 | 9018814 | ATFFS | 70 | 352042 | 9018483 | ATFFS |
| 40 | 353688 | 9018929 | ATFFS | 71 | 351978 | 9018608 | ATFFS |
| 41 | 354268 | 9018530 | ATFFS | 72 | 354963 | 9018472 | ATFFS |
| 42 | 352092 | 9018523 | ATFFS | 73 | 354834 | 9018763 | ATFFS |
| 43 | 354953 | 9018364 | ATFFS | 74 | 354698 | 9019174 | ATFFS |

Cuadro 20. Registro de presencia de la *C. cateniformis* en el título habilitante N°10-TIM/C-J-003-03, concesión Carlos Edmundo Muñoz Landa.

| N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos | N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos |
|----|-----------------|---------|---------------------------|----|-----------------|---------|---------------------------|
| | Este | Norte | | | Este | Norte | |
| 1 | 358741 | 9007949 | OSINFOR | 36 | 359052 | 9008566 | OSINFOR |
| 2 | 358758 | 9007943 | OSINFOR | 37 | 359048 | 9008560 | OSINFOR |
| 3 | 359209 | 9007926 | OSINFOR | 38 | 359039 | 9008530 | OSINFOR |
| 4 | 358583 | 9007956 | OSINFOR | 39 | 358694 | 9007500 | OSINFOR |
| 5 | 358536 | 9007967 | OSINFOR | 40 | 358964 | 9008538 | OSINFOR |
| 6 | 358627 | 9007929 | OSINFOR | 41 | 359127 | 9008554 | OSINFOR |
| 7 | 358655 | 9007914 | OSINFOR | 42 | 359130 | 9008513 | OSINFOR |
| 8 | 359241 | 9008099 | OSINFOR | 43 | 359097 | 9008502 | OSINFOR |
| 9 | 359190 | 9008034 | OSINFOR | 44 | 359030 | 9008540 | OSINFOR |
| 10 | 359223 | 9008058 | OSINFOR | 45 | 358978 | 9008538 | OSINFOR |
| 11 | 358645 | 9008045 | OSINFOR | 46 | 357033 | 9008460 | OSINFOR |
| 12 | 358521 | 9007888 | OSINFOR | 47 | 357048 | 9008433 | OSINFOR |
| 13 | 358524 | 9007906 | OSINFOR | 48 | 357015 | 9008416 | OSINFOR |
| 14 | 359277 | 9007883 | OSINFOR | 49 | 357043 | 9008405 | OSINFOR |
| 15 | 359253 | 9007859 | OSINFOR | 50 | 357142 | 9008226 | OSINFOR |
| 16 | 358701 | 9007919 | OSINFOR | 51 | 357169 | 9009023 | OSINFOR |
| 17 | 358679 | 9007903 | OSINFOR | 52 | 357058 | 9009531 | OSINFOR |
| 18 | 358674 | 9007903 | OSINFOR | 53 | 357055 | 9008724 | OSINFOR |
| 19 | 358660 | 9007917 | OSINFOR | 54 | 357139 | 9008406 | OSINFOR |
| 20 | 359070 | 9007867 | OSINFOR | 55 | 357123 | 9008222 | OSINFOR |
| 21 | 359061 | 9007877 | OSINFOR | 56 | 357119 | 9008147 | OSINFOR |
| 22 | 358855 | 9007872 | OSINFOR | 57 | 357217 | 9008128 | OSINFOR |
| 23 | 358753 | 9007935 | OSINFOR | 58 | 357259 | 9009196 | OSINFOR |
| 24 | 359197 | 9007879 | OSINFOR | 59 | 357321 | 9009186 | OSINFOR |
| 25 | 359218 | 9007898 | OSINFOR | 60 | 357345 | 9009192 | OSINFOR |
| 26 | 359159 | 9007865 | OSINFOR | 61 | 357323 | 9009098 | OSINFOR |
| 27 | 359091 | 9007853 | OSINFOR | 62 | 356911 | 9008982 | OSINFOR |
| 28 | 359135 | 9006564 | OSINFOR | 63 | 356942 | 9008463 | OSINFOR |
| 29 | 357277 | 9009054 | OSINFOR | 64 | 356997 | 9008405 | OSINFOR |
| 30 | 357243 | 9008870 | OSINFOR | 65 | 357010 | 9008418 | OSINFOR |
| 31 | 357405 | 9009233 | OSINFOR | 66 | 356976 | 9008511 | OSINFOR |
| 32 | 359138 | 9008434 | OSINFOR | 67 | 356959 | 9008509 | OSINFOR |
| 33 | 359121 | 9008424 | OSINFOR | 68 | 356971 | 9008506 | OSINFOR |
| 34 | 359140 | 9008464 | OSINFOR | 69 | 356964 | 9008488 | OSINFOR |
| 35 | 359104 | 9008460 | OSINFOR | 70 | 356933 | 9008719 | OSINFOR |

Continúa Cuadro 20. ...

| N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos | N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos |
|-----|-----------------|---------|---------------------------------|-----|-----------------|---------|---------------------------------|
| | Este | Norte | | | Este | Norte | |
| 71 | 356742 | 9008573 | OSINFOR | 107 | 357270 | 9008222 | OSINFOR |
| 72 | 356755 | 9008560 | OSINFOR | 108 | 357398 | 9009254 | OSINFOR |
| 73 | 356909 | 9008543 | OSINFOR | 109 | 357413 | 9009212 | OSINFOR |
| 74 | 357006 | 9008466 | OSINFOR | 110 | 357374 | 9009166 | OSINFOR |
| 75 | 356740 | 9008577 | OSINFOR | 111 | 357383 | 9009139 | OSINFOR |
| 76 | 356891 | 9008791 | OSINFOR | 112 | 357559 | 9008983 | OSINFOR |
| 77 | 356877 | 9008762 | OSINFOR | 113 | 357347 | 9009659 | OSINFOR |
| 78 | 356225 | 9009629 | OSINFOR | 114 | 357326 | 9009576 | OSINFOR |
| 79 | 357367 | 9009064 | OSINFOR | 115 | 357388 | 9009237 | OSINFOR |
| 80 | 356860 | 9008744 | OSINFOR | 116 | 357497 | 9009056 | OSINFOR |
| 81 | 356580 | 9008273 | OSINFOR | 117 | 357476 | 9009050 | OSINFOR |
| 82 | 356672 | 9008054 | OSINFOR | 118 | 357488 | 9009074 | OSINFOR |
| 83 | 356628 | 9008115 | OSINFOR | 119 | 357462 | 9009196 | OSINFOR |
| 84 | 358586 | 9007360 | OSINFOR | 120 | 359227 | 9008337 | OSINFOR |
| 85 | 358743 | 9007535 | OSINFOR | 121 | 359217 | 9008290 | OSINFOR |
| 86 | 358534 | 9007394 | OSINFOR | 122 | 358565 | 9007622 | OSINFOR |
| 87 | 358555 | 9007361 | OSINFOR | 123 | 358636 | 9007595 | OSINFOR |
| 88 | 358552 | 9007376 | OSINFOR | 124 | 358892 | 9008393 | OSINFOR |
| 89 | 358716 | 9007360 | OSINFOR | 125 | 359197 | 9008379 | OSINFOR |
| 90 | 358525 | 9007398 | OSINFOR | 126 | 359268 | 9008399 | OSINFOR |
| 91 | 358584 | 9007473 | OSINFOR | 127 | 359182 | 9008347 | OSINFOR |
| 92 | 358696 | 9007436 | OSINFOR | 128 | 359131 | 9008403 | OSINFOR |
| 93 | 358642 | 9007407 | OSINFOR | 129 | 358917 | 9008438 | OSINFOR |
| 94 | 359002 | 9007779 | OSINFOR | 130 | 358914 | 9008423 | OSINFOR |
| 95 | 358566 | 9007562 | OSINFOR | 131 | 358907 | 9008408 | OSINFOR |
| 96 | 358568 | 9007503 | OSINFOR | 132 | 359085 | 9008492 | OSINFOR |
| 97 | 358612 | 9007410 | OSINFOR | 133 | 358902 | 9008474 | OSINFOR |
| 98 | 357764 | 9009591 | OSINFOR | 134 | 359138 | 9008406 | OSINFOR |
| 99 | 357813 | 9009530 | OSINFOR | 135 | 359163 | 9008407 | OSINFOR |
| 100 | 358041 | 9009368 | OSINFOR | 136 | 358668 | 9008259 | OSINFOR |
| 101 | 357540 | 9009046 | OSINFOR | 137 | 358682 | 9008229 | OSINFOR |
| 102 | 358051 | 9009427 | OSINFOR | 138 | 359231 | 9008133 | OSINFOR |
| 103 | 358093 | 9009372 | OSINFOR | 139 | 359304 | 9008179 | OSINFOR |
| 104 | 357515 | 9009222 | OSINFOR | 140 | 358647 | 9007524 | OSINFOR |
| 105 | 357413 | 9009265 | OSINFOR | 141 | 358720 | 9008275 | OSINFOR |
| 106 | 357245 | 9008212 | OSINFOR | 142 | 358705 | 9008277 | OSINFOR |

Continúa Cuadro 20. ...

| N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos | N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos |
|-----|-----------------|---------|---------------------------|-----|-----------------|---------|---------------------------|
| | Este | Norte | | | Este | Norte | |
| 143 | 358674 | 9008240 | OSINFOR | 150 | 358854 | 9007881 | OSINFOR |
| 144 | 358880 | 9007752 | OSINFOR | 151 | 358800 | 9007789 | OSINFOR |
| 145 | 358579 | 9007587 | OSINFOR | 152 | 359250 | 9007922 | OSINFOR |
| 146 | 359303 | 9008184 | OSINFOR | 153 | 359328 | 9007902 | OSINFOR |
| 147 | 358743 | 9007535 | OSINFOR | 154 | 359322 | 9007891 | OSINFOR |
| 148 | 358725 | 9008273 | OSINFOR | 155 | 359289 | 9007915 | OSINFOR |
| 149 | 359097 | 9007867 | OSINFOR | 156 | 358709 | 9007917 | OSINFOR |

Cuadro 21. Registro de presencia de la *C. spruceana* en el título habilitante N°10-TIM/C-J-002-03, concesión Carlos Wenceslao Muñoz Valdivia

| N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos | N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos |
|----|-----------------|---------|---------------------------|----|-----------------|---------|---------------------------|
| | Este | Norte | | | Este | Norte | |
| 1 | 345970 | 9032517 | Censo Forest | 23 | 346113 | 9032011 | Censo Forest |
| 2 | 345987 | 9032542 | Censo Forest | 24 | 346106 | 9031999 | Censo Forest |
| 3 | 345982 | 9032514 | Censo Forest | 25 | 346098 | 9032017 | Censo Forest |
| 4 | 346027 | 9032486 | Censo Forest | 26 | 346184 | 9032160 | Censo Forest |
| 5 | 346038 | 9032460 | Censo Forest | 27 | 346190 | 9032145 | Censo Forest |
| 6 | 346022 | 9032463 | Censo Forest | 28 | 346110 | 9032421 | Censo Forest |
| 7 | 346019 | 9032455 | Censo Forest | 29 | 346109 | 9032425 | Censo Forest |
| 8 | 346039 | 9032454 | Censo Forest | 30 | 346100 | 9032426 | Censo Forest |
| 9 | 346037 | 9032442 | Censo Forest | 31 | 346090 | 9032426 | Censo Forest |
| 10 | 346025 | 9032444 | Censo Forest | 32 | 346086 | 9032420 | Censo Forest |
| 11 | 346056 | 9032427 | Censo Forest | 33 | 346078 | 9032419 | Censo Forest |
| 12 | 346053 | 9032428 | Censo Forest | 34 | 346095 | 9032417 | Censo Forest |
| 13 | 346014 | 9032387 | Censo Forest | 35 | 346083 | 9032426 | Censo Forest |
| 14 | 346022 | 9032372 | Censo Forest | 36 | 346083 | 9032430 | Censo Forest |
| 15 | 346061 | 9032419 | Censo Forest | 37 | 346105 | 9032440 | Censo Forest |
| 16 | 346077 | 9032420 | Censo Forest | 38 | 346067 | 9032494 | Censo Forest |
| 17 | 346074 | 9032409 | Censo Forest | 39 | 346659 | 9032797 | Censo Forest |
| 18 | 347242 | 9032573 | Censo Forest | 40 | 346679 | 9032806 | Censo Forest |
| 19 | 347240 | 9032560 | Censo Forest | 41 | 346688 | 9032802 | Censo Forest |
| 20 | 347253 | 9032556 | Censo Forest | 42 | 346699 | 9032797 | Censo Forest |
| 21 | 346128 | 9032016 | Censo Forest | 43 | 346702 | 9032793 | Censo Forest |
| 22 | 346119 | 9032007 | Censo Forest | 44 | 346698 | 9032786 | Censo Forest |

Continúa Cuadro 21. ...

| N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos | N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos |
|----|-----------------|---------|---------------------------------|-----|-----------------|---------|---------------------------------|
| | Este | Norte | | | Este | Norte | |
| 45 | 346725 | 9032763 | Censo Forest | 80 | 346597 | 9032684 | Censo Forest |
| 46 | 346740 | 9032741 | Censo Forest | 81 | 346582 | 9032677 | Censo Forest |
| 47 | 346677 | 9032757 | Censo Forest | 82 | 346586 | 9032665 | Censo Forest |
| 48 | 346674 | 9032753 | Censo Forest | 83 | 346582 | 9032662 | Censo Forest |
| 49 | 346646 | 9032764 | Censo Forest | 84 | 346666 | 9032664 | Censo Forest |
| 50 | 346647 | 9032757 | Censo Forest | 85 | 346745 | 9032575 | Censo Forest |
| 51 | 346639 | 9032749 | Censo Forest | 86 | 346719 | 9032519 | Censo Forest |
| 52 | 346626 | 9032737 | Censo Forest | 87 | 346744 | 9032488 | Censo Forest |
| 53 | 346605 | 9032760 | Censo Forest | 88 | 346736 | 9032481 | Censo Forest |
| 54 | 346598 | 9032771 | Censo Forest | 89 | 346735 | 9032479 | Censo Forest |
| 55 | 346581 | 9032744 | Censo Forest | 90 | 346752 | 9032474 | Censo Forest |
| 56 | 346606 | 9032724 | Censo Forest | 91 | 346749 | 9032452 | Censo Forest |
| 57 | 346623 | 9032732 | Censo Forest | 92 | 346756 | 9032456 | Censo Forest |
| 58 | 346625 | 9032714 | Censo Forest | 93 | 346760 | 9032454 | Censo Forest |
| 59 | 346620 | 9032706 | Censo Forest | 94 | 346754 | 9032450 | Censo Forest |
| 60 | 346644 | 9032734 | Censo Forest | 95 | 346717 | 9032478 | Censo Forest |
| 61 | 346650 | 9032708 | Censo Forest | 96 | 346702 | 9032460 | Censo Forest |
| 62 | 346675 | 9032711 | Censo Forest | 97 | 346702 | 9032456 | Censo Forest |
| 63 | 346674 | 9032666 | Censo Forest | 98 | 346702 | 9032460 | Censo Forest |
| 64 | 346723 | 9032791 | Censo Forest | 99 | 346696 | 9032456 | Censo Forest |
| 65 | 346745 | 9032696 | Censo Forest | 100 | 346687 | 9032459 | Censo Forest |
| 66 | 346744 | 9032703 | Censo Forest | 101 | 346687 | 9032475 | Censo Forest |
| 67 | 346755 | 9032644 | Censo Forest | 102 | 346699 | 9032499 | Censo Forest |
| 68 | 346745 | 9032652 | Censo Forest | 103 | 346702 | 9032507 | Censo Forest |
| 69 | 346791 | 9032657 | Censo Forest | 104 | 346674 | 9032470 | Censo Forest |
| 70 | 346774 | 9032626 | Censo Forest | 105 | 346661 | 9032480 | Censo Forest |
| 71 | 346724 | 9032598 | Censo Forest | 106 | 346678 | 9032465 | Censo Forest |
| 72 | 346694 | 9032588 | Censo Forest | 107 | 346655 | 9032456 | Censo Forest |
| 73 | 346684 | 9032623 | Censo Forest | 108 | 346627 | 9032467 | Censo Forest |
| 74 | 346674 | 9032616 | Censo Forest | 109 | 346627 | 9032469 | Censo Forest |
| 75 | 346608 | 9032635 | Censo Forest | 110 | 346601 | 9032483 | Censo Forest |
| 76 | 346599 | 9032649 | Censo Forest | 111 | 346618 | 9032485 | Censo Forest |
| 77 | 346597 | 9032653 | Censo Forest | 112 | 346626 | 9032487 | Censo Forest |
| 78 | 346607 | 9032665 | Censo Forest | 113 | 346634 | 9032487 | Censo Forest |
| 79 | 346593 | 9032664 | Censo Forest | 114 | 346759 | 9032437 | Censo Forest |

Continúa Cuadro 21. ...

| N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos | N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos |
|-----|-----------------|---------|---------------------------------|-----|-----------------|---------|---------------------------------|
| | Este | Norte | | | Este | Norte | |
| 115 | 346754 | 9032430 | Censo Forest | 150 | 346733 | 9031987 | Censo Forest |
| 116 | 346775 | 9032426 | Censo Forest | 151 | 346765 | 9031995 | Censo Forest |
| 117 | 346773 | 9032423 | Censo Forest | 152 | 346766 | 9032013 | Censo Forest |
| 118 | 346785 | 9032418 | Censo Forest | 153 | 346763 | 9032049 | Censo Forest |
| 119 | 346790 | 9032399 | Censo Forest | 154 | 346733 | 9032044 | Censo Forest |
| 120 | 346791 | 9032393 | Censo Forest | 155 | 346736 | 9032019 | Censo Forest |
| 121 | 346804 | 9032385 | Censo Forest | 156 | 346744 | 9032024 | Censo Forest |
| 122 | 346815 | 9032374 | Censo Forest | 157 | 346727 | 9032166 | Censo Forest |
| 123 | 346810 | 9032390 | Censo Forest | 158 | 346732 | 9032176 | Censo Forest |
| 124 | 346803 | 9032342 | Censo Forest | 159 | 346785 | 9032072 | Censo Forest |
| 125 | 346802 | 9032316 | Censo Forest | 160 | 346791 | 9032062 | Censo Forest |
| 126 | 346775 | 9032364 | Censo Forest | 161 | 346793 | 9032008 | Censo Forest |
| 127 | 346780 | 9032325 | Censo Forest | 162 | 346785 | 9032005 | Censo Forest |
| 128 | 346759 | 9032318 | Censo Forest | 163 | 346767 | 9032000 | Censo Forest |
| 129 | 346769 | 9032358 | Censo Forest | 164 | 346792 | 9031997 | Censo Forest |
| 130 | 346752 | 9032395 | Censo Forest | 165 | 346776 | 9031996 | Censo Forest |
| 131 | 346754 | 9032421 | Censo Forest | 166 | 346767 | 9031988 | Censo Forest |
| 132 | 346723 | 9032381 | Censo Forest | 167 | 346766 | 9031986 | Censo Forest |
| 133 | 346722 | 9032373 | Censo Forest | 168 | 346760 | 9031983 | Censo Forest |
| 134 | 346739 | 9032375 | Censo Forest | 169 | 346769 | 9031978 | Censo Forest |
| 135 | 346726 | 9032357 | Censo Forest | 170 | 346785 | 9031979 | Censo Forest |
| 136 | 346755 | 9032356 | Censo Forest | 171 | 346790 | 9031979 | Censo Forest |
| 137 | 346743 | 9032347 | Censo Forest | 172 | 346807 | 9031975 | Censo Forest |
| 138 | 346713 | 9032337 | Censo Forest | 173 | 346779 | 9031826 | Censo Forest |
| 139 | 346686 | 9032365 | Censo Forest | 174 | 346785 | 9032492 | Censo Forest |
| 140 | 347252 | 9032582 | Censo Forest | 175 | 346767 | 9032501 | Censo Forest |
| 141 | 346650 | 9032368 | Censo Forest | 176 | 346770 | 9032509 | Censo Forest |
| 142 | 346656 | 9032330 | Censo Forest | 177 | 346755 | 9032520 | Censo Forest |
| 143 | 346677 | 9032319 | Censo Forest | 178 | 346731 | 9032778 | Censo Forest |
| 144 | 346695 | 9032320 | Censo Forest | 179 | 346747 | 9032772 | Censo Forest |
| 145 | 346679 | 9031950 | Censo Forest | 180 | 346780 | 9032837 | Censo Forest |
| 146 | 346689 | 9031958 | Censo Forest | 181 | 347394 | 9032814 | Censo Forest |
| 147 | 346689 | 9031948 | Censo Forest | 182 | 347405 | 9032802 | Censo Forest |
| 148 | 346719 | 9031980 | Censo Forest | 183 | 347402 | 9032791 | Censo Forest |
| 149 | 346734 | 9031985 | Censo Forest | 184 | 347398 | 9032759 | Censo Forest |

Continúa Cuadro 21. ...

| N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos | N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos |
|-----|-----------------|---------|---------------------------------|-----|-----------------|---------|---------------------------------|
| | Este | Norte | | | Este | Norte | |
| 185 | 347399 | 9032747 | Censo Forest | 220 | 347289 | 9032643 | Censo Forest |
| 186 | 347387 | 9032754 | Censo Forest | 221 | 347286 | 9032649 | Censo Forest |
| 187 | 347378 | 9032759 | Censo Forest | 222 | 347293 | 9032646 | Censo Forest |
| 188 | 347357 | 9032747 | Censo Forest | 223 | 347310 | 9032660 | Censo Forest |
| 189 | 347360 | 9032745 | Censo Forest | 224 | 347316 | 9032652 | Censo Forest |
| 190 | 347358 | 9032738 | Censo Forest | 225 | 347329 | 9032659 | Censo Forest |
| 191 | 347357 | 9032764 | Censo Forest | 226 | 347323 | 9032683 | Censo Forest |
| 192 | 347340 | 9032775 | Censo Forest | 227 | 347324 | 9032689 | Censo Forest |
| 193 | 347345 | 9032777 | Censo Forest | 228 | 347310 | 9032695 | Censo Forest |
| 194 | 347359 | 9032819 | Censo Forest | 229 | 347306 | 9032721 | Censo Forest |
| 195 | 347356 | 9032814 | Censo Forest | 230 | 347308 | 9032721 | Censo Forest |
| 196 | 347348 | 9032812 | Censo Forest | 231 | 347305 | 9032729 | Censo Forest |
| 197 | 347337 | 9032814 | Censo Forest | 232 | 347324 | 9032713 | Censo Forest |
| 198 | 347336 | 9032805 | Censo Forest | 233 | 347322 | 9032639 | Censo Forest |
| 199 | 347308 | 9032818 | Censo Forest | 234 | 347333 | 9032636 | Censo Forest |
| 200 | 347300 | 9032838 | Censo Forest | 235 | 347268 | 9032511 | Censo Forest |
| 201 | 347346 | 9032740 | Censo Forest | 236 | 347285 | 9032506 | Censo Forest |
| 202 | 347356 | 9032709 | Censo Forest | 237 | 347254 | 9032508 | Censo Forest |
| 203 | 347384 | 9032703 | Censo Forest | 238 | 347242 | 9032498 | Censo Forest |
| 204 | 347388 | 9032701 | Censo Forest | 239 | 347246 | 9032490 | Censo Forest |
| 205 | 347397 | 9032691 | Censo Forest | 240 | 347235 | 9032495 | Censo Forest |
| 206 | 347400 | 9032695 | Censo Forest | 241 | 347228 | 9032476 | Censo Forest |
| 207 | 347372 | 9032678 | Censo Forest | 242 | 347246 | 9032441 | Censo Forest |
| 208 | 347393 | 9032664 | Censo Forest | 243 | 347257 | 9032440 | Censo Forest |
| 209 | 347383 | 9032657 | Censo Forest | 244 | 347267 | 9032439 | Censo Forest |
| 210 | 347376 | 9032643 | Censo Forest | 245 | 347289 | 9032434 | Censo Forest |
| 211 | 347367 | 9032639 | Censo Forest | 246 | 347283 | 9032456 | Censo Forest |
| 212 | 347348 | 9032613 | Censo Forest | 247 | 347282 | 9032457 | Censo Forest |
| 213 | 347347 | 9032608 | Censo Forest | 248 | 347283 | 9032479 | Censo Forest |
| 214 | 347372 | 9032594 | Censo Forest | 249 | 347275 | 9032461 | Censo Forest |
| 215 | 347356 | 9032596 | Censo Forest | 250 | 347314 | 9032427 | Censo Forest |
| 216 | 347326 | 9032616 | Censo Forest | 251 | 347311 | 9032424 | Censo Forest |
| 217 | 347308 | 9032626 | Censo Forest | 252 | 347311 | 9032404 | Censo Forest |
| 218 | 347309 | 9032622 | Censo Forest | 253 | 347320 | 9032391 | Censo Forest |
| 219 | 347293 | 9032619 | Censo Forest | 254 | 347328 | 9032406 | Censo Forest |

Continúa Cuadro 21. ...

| N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos | N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos |
|-----|-----------------|---------|---------------------------------|-----|-----------------|---------|---------------------------------|
| | Este | Norte | | | Este | Norte | |
| 255 | 347322 | 9032443 | Censo Forest | 290 | 347422 | 9032151 | Censo Forest |
| 256 | 347334 | 9032449 | Censo Forest | 291 | 347420 | 9032156 | Censo Forest |
| 257 | 347350 | 9032407 | Censo Forest | 292 | 347414 | 9032182 | Censo Forest |
| 258 | 347345 | 9032421 | Censo Forest | 293 | 347356 | 9032060 | Censo Forest |
| 259 | 347336 | 9032388 | Censo Forest | 294 | 347347 | 9032031 | Censo Forest |
| 260 | 347344 | 9032399 | Censo Forest | 295 | 347357 | 9032025 | Censo Forest |
| 261 | 347383 | 9032417 | Censo Forest | 296 | 347371 | 9032020 | Censo Forest |
| 262 | 347382 | 9032407 | Censo Forest | 297 | 347401 | 9032011 | Censo Forest |
| 263 | 347384 | 9032435 | Censo Forest | 298 | 347398 | 9031999 | Censo Forest |
| 264 | 347377 | 9032455 | Censo Forest | 299 | 347401 | 9031924 | Censo Forest |
| 265 | 347389 | 9032462 | Censo Forest | 300 | 347406 | 9031922 | Censo Forest |
| 266 | 347386 | 9032471 | Censo Forest | 301 | 347381 | 9031871 | Censo Forest |
| 267 | 347395 | 9032477 | Censo Forest | 302 | 347356 | 9031890 | Censo Forest |
| 268 | 347383 | 9032477 | Censo Forest | 303 | 347330 | 9031895 | Censo Forest |
| 269 | 347318 | 9032688 | Censo Forest | 304 | 347339 | 9031900 | Censo Forest |
| 270 | 347401 | 9032408 | Censo Forest | 305 | 347342 | 9031897 | Censo Forest |
| 271 | 347411 | 9032398 | Censo Forest | 306 | 347324 | 9031883 | Censo Forest |
| 272 | 347398 | 9032327 | Censo Forest | 307 | 347323 | 9031842 | Censo Forest |
| 273 | 347362 | 9032295 | Censo Forest | 308 | 347315 | 9031830 | Censo Forest |
| 274 | 347382 | 9032310 | Censo Forest | 309 | 347287 | 9031824 | Censo Forest |
| 275 | 347386 | 9032294 | Censo Forest | 310 | 347272 | 9031841 | Censo Forest |
| 276 | 347414 | 9032257 | Censo Forest | 311 | 347267 | 9031835 | Censo Forest |
| 277 | 347393 | 9032244 | Censo Forest | 312 | 347347 | 9031810 | Censo Forest |
| 278 | 347371 | 9032213 | Censo Forest | 313 | 347364 | 9031835 | Censo Forest |
| 279 | 347346 | 9032226 | Censo Forest | 314 | 347244 | 9032016 | Censo Forest |
| 280 | 347346 | 9032293 | Censo Forest | 315 | 347237 | 9032081 | Censo Forest |
| 281 | 347312 | 9032288 | Censo Forest | 316 | 347246 | 9032096 | Censo Forest |
| 282 | 347305 | 9032270 | Censo Forest | 317 | 347210 | 9032459 | Censo Forest |
| 283 | 347297 | 9032269 | Censo Forest | 318 | 347216 | 9032449 | Censo Forest |
| 284 | 347311 | 9032230 | Censo Forest | 319 | 347211 | 9032455 | Censo Forest |
| 285 | 347317 | 9032211 | Censo Forest | 320 | 347236 | 9032443 | Censo Forest |
| 286 | 347337 | 9032184 | Censo Forest | 321 | 347208 | 9032434 | Censo Forest |
| 287 | 347350 | 9032169 | Censo Forest | 322 | 347200 | 9032442 | Censo Forest |
| 288 | 347360 | 9032155 | Censo Forest | 323 | 347234 | 9032414 | Censo Forest |
| 289 | 347359 | 9032150 | Censo Forest | 324 | 347225 | 9032408 | Censo Forest |

Continúa Cuadro 21. ...

| N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos | N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos |
|-----|-----------------|---------|---------------------------------|-----|-----------------|---------|---------------------------------|
| | Este | Norte | | | Este | Norte | |
| 325 | 347248 | 9032396 | Censo Forest | 360 | 347626 | 9032761 | Censo Forest |
| 326 | 347216 | 9032387 | Censo Forest | 361 | 347608 | 9032770 | Censo Forest |
| 327 | 347225 | 9032373 | Censo Forest | 362 | 347611 | 9032785 | Censo Forest |
| 328 | 347234 | 9032359 | Censo Forest | 363 | 347646 | 9032810 | Censo Forest |
| 329 | 347197 | 9032316 | Censo Forest | 364 | 347593 | 9032518 | Censo Forest |
| 330 | 347202 | 9032321 | Censo Forest | 365 | 347600 | 9032510 | Censo Forest |
| 331 | 347240 | 9032288 | Censo Forest | 366 | 347633 | 9032479 | Censo Forest |
| 332 | 347256 | 9032280 | Censo Forest | 367 | 347611 | 9032488 | Censo Forest |
| 333 | 347227 | 9032273 | Censo Forest | 368 | 347618 | 9032470 | Censo Forest |
| 334 | 347211 | 9032195 | Censo Forest | 369 | 347655 | 9032461 | Censo Forest |
| 335 | 347266 | 9032179 | Censo Forest | 370 | 347631 | 9032460 | Censo Forest |
| 336 | 347266 | 9032156 | Censo Forest | 371 | 347628 | 9032438 | Censo Forest |
| 337 | 347255 | 9032123 | Censo Forest | 372 | 347613 | 9032446 | Censo Forest |
| 338 | 347209 | 9032104 | Censo Forest | 373 | 347610 | 9032443 | Censo Forest |
| 339 | 347227 | 9032568 | Censo Forest | 374 | 347614 | 9032423 | Censo Forest |
| 340 | 347217 | 9032598 | Censo Forest | 375 | 347612 | 9032401 | Censo Forest |
| 341 | 347258 | 9032622 | Censo Forest | 376 | 347626 | 9032383 | Censo Forest |
| 342 | 347225 | 9032667 | Censo Forest | 377 | 347647 | 9032399 | Censo Forest |
| 343 | 347229 | 9032678 | Censo Forest | 378 | 347649 | 9032395 | Censo Forest |
| 344 | 347254 | 9032710 | Censo Forest | 379 | 347645 | 9032423 | Censo Forest |
| 345 | 347242 | 9032761 | Censo Forest | 380 | 347648 | 9032427 | Censo Forest |
| 346 | 347230 | 9032784 | Censo Forest | 381 | 347642 | 9032356 | Censo Forest |
| 347 | 347601 | 9032642 | Censo Forest | 382 | 347634 | 9032366 | Censo Forest |
| 348 | 347599 | 9032645 | Censo Forest | 383 | 347646 | 9032324 | Censo Forest |
| 349 | 347637 | 9032689 | Censo Forest | 384 | 347637 | 9032259 | Censo Forest |
| 350 | 347637 | 9032716 | Censo Forest | 385 | 347617 | 9032247 | Censo Forest |
| 351 | 347646 | 9032714 | Censo Forest | 386 | 347622 | 9032244 | Censo Forest |
| 352 | 347625 | 9032710 | Censo Forest | 387 | 347603 | 9032253 | Censo Forest |
| 353 | 347593 | 9032719 | Censo Forest | 388 | 347618 | 9032239 | Censo Forest |
| 354 | 347602 | 9032730 | Censo Forest | 389 | 347614 | 9032239 | Censo Forest |
| 355 | 347600 | 9032734 | Censo Forest | 390 | 347614 | 9032167 | Censo Forest |
| 356 | 347594 | 9032754 | Censo Forest | 391 | 347621 | 9032154 | Censo Forest |
| 357 | 347614 | 9032754 | Censo Forest | 392 | 347644 | 9032140 | Censo Forest |
| 358 | 347619 | 9032758 | Censo Forest | 393 | 347638 | 9032137 | Censo Forest |
| 359 | 347623 | 9032763 | Censo Forest | 394 | 347653 | 9032137 | Censo Forest |

Continúa Cuadro 21. ...

| N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos | N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos |
|-----|-----------------|---------|---------------------------------|-----|-----------------|---------|---------------------------------|
| | Este | Norte | | | Este | Norte | |
| 395 | 347623 | 9031947 | Censo Forest | 430 | 347687 | 9032642 | OSINFOR |
| 396 | 347525 | 9032329 | Censo Forest | 431 | 347679 | 9032820 | OSINFOR |
| 397 | 347548 | 9032327 | Censo Forest | 432 | 347820 | 9032732 | OSINFOR |
| 398 | 347540 | 9032366 | Censo Forest | 433 | 347829 | 9032720 | OSINFOR |
| 399 | 347509 | 9032390 | Censo Forest | 434 | 347838 | 9032715 | OSINFOR |
| 400 | 347497 | 9032510 | Censo Forest | 435 | 347833 | 9032693 | OSINFOR |
| 401 | 347516 | 9032446 | Censo Forest | 436 | 347809 | 9032682 | OSINFOR |
| 402 | 347608 | 9032443 | OSINFOR | 437 | 347821 | 9032727 | OSINFOR |
| 403 | 347633 | 9032387 | OSINFOR | 438 | 347630 | 9032701 | OSINFOR |
| 404 | 347624 | 9032382 | OSINFOR | 439 | 347659 | 9032804 | OSINFOR |
| 405 | 347644 | 9032398 | OSINFOR | 440 | 347681 | 9032814 | OSINFOR |
| 406 | 347561 | 9032113 | OSINFOR | 441 | 347658 | 9032831 | OSINFOR |
| 407 | 347567 | 9032040 | OSINFOR | 442 | 347661 | 9032832 | OSINFOR |
| 408 | 347564 | 9032031 | OSINFOR | 443 | 347658 | 9032831 | OSINFOR |
| 409 | 347645 | 9032806 | OSINFOR | 444 | 347668 | 9032836 | OSINFOR |
| 410 | 347637 | 9032811 | OSINFOR | 445 | 347664 | 9032833 | OSINFOR |
| 411 | 347654 | 9032806 | OSINFOR | 446 | 347676 | 9032500 | OSINFOR |
| 412 | 347608 | 9032778 | OSINFOR | 447 | 347671 | 9032489 | OSINFOR |
| 413 | 347603 | 9032771 | OSINFOR | 448 | 347677 | 9032618 | OSINFOR |
| 414 | 347600 | 9032260 | OSINFOR | 449 | 347674 | 9032668 | OSINFOR |
| 415 | 347575 | 9032215 | OSINFOR | 450 | 347696 | 9032743 | OSINFOR |
| 416 | 347575 | 9032214 | OSINFOR | 451 | 347659 | 9032753 | OSINFOR |
| 417 | 347577 | 9032170 | OSINFOR | 452 | 347666 | 9032747 | OSINFOR |
| 418 | 347572 | 9032188 | OSINFOR | 453 | 347645 | 9032685 | OSINFOR |
| 419 | 347581 | 9032164 | OSINFOR | 454 | 347750 | 9032721 | OSINFOR |
| 420 | 347581 | 9032131 | OSINFOR | 455 | 347747 | 9032718 | OSINFOR |
| 421 | 347566 | 9032107 | OSINFOR | 456 | 347751 | 9032736 | OSINFOR |
| 422 | 347796 | 9032689 | OSINFOR | 457 | 347714 | 9032737 | OSINFOR |
| 423 | 347763 | 9032489 | OSINFOR | 458 | 347703 | 9032733 | OSINFOR |
| 424 | 347787 | 9032486 | OSINFOR | 459 | 347724 | 9032804 | OSINFOR |
| 425 | 347794 | 9032473 | OSINFOR | 460 | 347730 | 9032766 | OSINFOR |
| 426 | 347795 | 9032413 | OSINFOR | 461 | 347707 | 9032844 | OSINFOR |
| 427 | 347811 | 9032402 | OSINFOR | 462 | 347764 | 9032183 | OSINFOR |
| 428 | 347788 | 9032254 | OSINFOR | 463 | 347723 | 9032198 | OSINFOR |
| 429 | 347667 | 9032514 | OSINFOR | 464 | 347722 | 9032282 | OSINFOR |

Continúa Cuadro 21. ...

| N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos | N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos |
|-----|-----------------|---------|---------------------------------|-----|-----------------|---------|---------------------------------|
| | Este | Norte | | | Este | Norte | |
| 465 | 347716 | 9032309 | OSINFOR | 500 | 346501 | 9032750 | OSINFOR |
| 466 | 347720 | 9032303 | OSINFOR | 501 | 346469 | 9032696 | OSINFOR |
| 467 | 347699 | 9032320 | OSINFOR | 502 | 347646 | 9032542 | OSINFOR |
| 468 | 347751 | 9032678 | OSINFOR | 503 | 347614 | 9032624 | OSINFOR |
| 469 | 347751 | 9032687 | OSINFOR | 504 | 347631 | 9032528 | OSINFOR |
| 470 | 347314 | 9032621 | OSINFOR | 505 | 347630 | 9032533 | OSINFOR |
| 471 | 347332 | 9032560 | OSINFOR | 506 | 347650 | 9032541 | OSINFOR |
| 472 | 347358 | 9032736 | OSINFOR | 507 | 347648 | 9032538 | OSINFOR |
| 473 | 347352 | 9032767 | OSINFOR | 508 | 347661 | 9032521 | OSINFOR |
| 474 | 347627 | 9032536 | OSINFOR | 509 | 347590 | 9032539 | OSINFOR |
| 475 | 347596 | 9032304 | OSINFOR | 510 | 347650 | 9032658 | OSINFOR |
| 476 | 347628 | 9032301 | OSINFOR | 511 | 347655 | 9032644 | OSINFOR |
| 477 | 347736 | 9032724 | OSINFOR | 512 | 347608 | 9032679 | OSINFOR |
| 478 | 346906 | 9032812 | OSINFOR | 513 | 347645 | 9032633 | OSINFOR |
| 479 | 346923 | 9032251 | OSINFOR | 514 | 347632 | 9032617 | OSINFOR |
| 480 | 346969 | 9032604 | OSINFOR | 515 | 347622 | 9032633 | OSINFOR |
| 481 | 346953 | 9032793 | OSINFOR | 516 | 347643 | 9032605 | OSINFOR |
| 482 | 347343 | 9032382 | OSINFOR | 517 | 347647 | 9032550 | OSINFOR |
| 483 | 347340 | 9032390 | OSINFOR | 518 | 347595 | 9032429 | OSINFOR |
| 484 | 347336 | 9032457 | OSINFOR | 519 | 347611 | 9032772 | OSINFOR |
| 485 | 347352 | 9032545 | OSINFOR | 520 | 347621 | 9032701 | OSINFOR |
| 486 | 346478 | 9032709 | OSINFOR | 521 | 347846 | 9032213 | OSINFOR |
| 487 | 346488 | 9032758 | OSINFOR | 522 | 347997 | 9032300 | OSINFOR |
| 488 | 346469 | 9032677 | OSINFOR | 523 | 347926 | 9032353 | OSINFOR |
| 489 | 346463 | 9032666 | OSINFOR | 524 | 347894 | 9032611 | OSINFOR |
| 490 | 346463 | 9032655 | OSINFOR | 525 | 347852 | 9032564 | OSINFOR |
| 491 | 346515 | 9032668 | OSINFOR | 526 | 347865 | 9032608 | OSINFOR |
| 492 | 347593 | 9032326 | OSINFOR | 527 | 347638 | 9032757 | OSINFOR |
| 493 | 347618 | 9032709 | OSINFOR | 528 | 347639 | 9032764 | OSINFOR |
| 494 | 347630 | 9032623 | OSINFOR | 529 | 347650 | 9032805 | OSINFOR |
| 495 | 347648 | 9032520 | OSINFOR | 530 | 347657 | 9032779 | OSINFOR |
| 496 | 347618 | 9032460 | OSINFOR | 531 | 347638 | 9032771 | OSINFOR |
| 497 | 347620 | 9032410 | OSINFOR | 532 | 347629 | 9032763 | OSINFOR |
| 498 | 346470 | 9032842 | OSINFOR | 533 | 347634 | 9032754 | OSINFOR |
| 499 | 346497 | 9032761 | OSINFOR | 534 | 347617 | 9032767 | OSINFOR |

Continúa Cuadro 21. ...

| N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos | N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos |
|-----|-----------------|---------|---------------------------|-----|-----------------|---------|---------------------------|
| | Este | Norte | | | Este | Norte | |
| 535 | 347802 | 9032537 | OSINFOR | 549 | 347804 | 9032582 | OSINFOR |
| 536 | 347971 | 9032524 | OSINFOR | 550 | 347788 | 9032526 | OSINFOR |
| 537 | 347789 | 9032586 | OSINFOR | 551 | 347640 | 9032396 | OSINFOR |
| 538 | 347801 | 9032542 | OSINFOR | 552 | 347638 | 9032359 | OSINFOR |
| 539 | 347775 | 9032525 | OSINFOR | 553 | 347546 | 9032104 | OSINFOR |
| 540 | 347778 | 9032536 | OSINFOR | 554 | 347585 | 9032332 | OSINFOR |
| 541 | 347780 | 9032525 | OSINFOR | 555 | 347608 | 9032329 | OSINFOR |
| 542 | 347721 | 9032257 | OSINFOR | 556 | 347575 | 9032323 | OSINFOR |
| 543 | 347861 | 9032600 | OSINFOR | 557 | 347581 | 9032260 | OSINFOR |
| 544 | 347912 | 9032654 | OSINFOR | 558 | 347599 | 9032253 | OSINFOR |
| 545 | 347814 | 9032699 | OSINFOR | 559 | 347643 | 9032507 | OSINFOR |
| 546 | 347849 | 9032705 | OSINFOR | 560 | 347637 | 9032487 | OSINFOR |
| 547 | 347789 | 9032730 | OSINFOR | 561 | 347635 | 9032481 | OSINFOR |
| 548 | 347786 | 9032700 | OSINFOR | 562 | 347622 | 9032396 | OSINFOR |

Cuadro 22. Registro de presencia de la *C. spruceana* en el título habilitante N°10-TIM/C-J-021-03, concesión Aserradero Sr. De Muruhuay.

| N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos | N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos |
|----|-----------------|---------|---------------------------|----|-----------------|---------|---------------------------|
| | Este | Norte | | | Este | Norte | |
| 1 | 354210 | 9004947 | ATFFS | 14 | 354500 | 9003792 | ATFFS |
| 2 | 354100 | 9004831 | ATFFS | 15 | 354250 | 9003777 | ATFFS |
| 3 | 354125 | 9004817 | ATFFS | 16 | 354450 | 9003722 | ATFFS |
| 4 | 354685 | 9004819 | ATFFS | 17 | 354520 | 9003722 | ATFFS |
| 5 | 354750 | 9004830 | ATFFS | 18 | 354845 | 9004707 | ATFFS |
| 6 | 354825 | 9004831 | ATFFS | 19 | 354875 | 9004737 | ATFFS |
| 7 | 354185 | 9004691 | ATFFS | 20 | 354505 | 9004625 | ATFFS |
| 8 | 354700 | 9004727 | ATFFS | 21 | 354775 | 9004320 | ATFFS |
| 9 | 354825 | 9004939 | ATFFS | 22 | 354300 | 9004031 | ATFFS |
| 10 | 354190 | 9003824 | ATFFS | 23 | 354350 | 9004042 | ATFFS |
| 11 | 354500 | 9003922 | ATFFS | 24 | 354725 | 9004052 | ATFFS |
| 12 | 354115 | 9003831 | ATFFS | 25 | 354765 | 9004047 | ATFFS |
| 13 | 354120 | 9003822 | ATFFS | | | | |

Cuadro 23. Registro de presencia de la *C. spruceana* en el título habilitante N°10-TIM/C-J-013-03, concesión Juan Justo Caba.

| N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos | N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos |
|----|-----------------|---------|---------------------------|----|-----------------|---------|---------------------------|
| | Este | Norte | | | Este | Norte | |
| 1 | 343435 | 9030123 | ATFFS | 7 | 343137 | 9029735 | ATFFS |
| 2 | 343327 | 9030120 | ATFFS | 8 | 343114 | 9029893 | ATFFS |
| 3 | 343286 | 9030078 | ATFFS | 9 | 343113 | 9030082 | ATFFS |
| 4 | 343243 | 9030120 | ATFFS | 10 | 343035 | 9029929 | ATFFS |
| 5 | 343242 | 9030144 | ATFFS | 11 | 343020 | 9029757 | ATFFS |
| 6 | 343212 | 9030008 | ATFFS | | | | |

Cuadro 24. Registro de presencia de la *C. spruceana* en el título habilitante N°10-TIM/C-J-032-03, concesión empresa Alto Magdalena.

| N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos | N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos |
|----|-----------------|---------|---------------------------|----|-----------------|---------|---------------------------|
| | Este | Norte | | | Este | Norte | |
| 1 | 354921 | 9018568 | ATFFS | 23 | 354960 | 9018610 | ATFFS |
| 2 | 354951 | 9018543 | ATFFS | 24 | 354944 | 9018593 | ATFFS |
| 3 | 354941 | 9018518 | ATFFS | 25 | 354936 | 9018578 | ATFFS |
| 4 | 354931 | 9018518 | ATFFS | 26 | 354921 | 9018568 | ATFFS |
| 5 | 354931 | 9018508 | ATFFS | 27 | 354951 | 9018543 | ATFFS |
| 6 | 354946 | 9018488 | ATFFS | 28 | 354941 | 9018518 | ATFFS |
| 7 | 354374 | 9018165 | ATFFS | 29 | 353359 | 9018792 | ATFFS |
| 8 | 354318 | 9019032 | ATFFS | 30 | 354028 | 9017983 | ATFFS |
| 9 | 354319 | 9018577 | ATFFS | 31 | 354499 | 9018812 | ATFFS |
| 10 | 354507 | 9019120 | ATFFS | 32 | 354507 | 9019120 | ATFFS |
| 11 | 354561 | 9018846 | ATFFS | 33 | 354958 | 9018805 | ATFFS |
| 12 | 354495 | 9018342 | ATFFS | 34 | 354936 | 9018578 | ATFFS |
| 13 | 354499 | 9018812 | ATFFS | 35 | 354921 | 9018568 | ATFFS |
| 14 | 354116 | 9018930 | ATFFS | 36 | 354951 | 9018543 | ATFFS |
| 15 | 354931 | 9018518 | ATFFS | 37 | 354941 | 9018518 | ATFFS |
| 16 | 354931 | 9018506 | ATFFS | 38 | 354931 | 9018518 | ATFFS |
| 17 | 354946 | 9018488 | ATFFS | 39 | 354931 | 9018508 | ATFFS |
| 18 | 354926 | 9018488 | ATFFS | 40 | 354946 | 9018488 | ATFFS |
| 19 | 353604 | 9018945 | ATFFS | 41 | 354901 | 9018508 | ATFFS |
| 20 | 353845 | 9018620 | ATFFS | 42 | 354891 | 9018506 | ATFFS |
| 21 | 354926 | 9018488 | ATFFS | 43 | 354898 | 9018508 | ATFFS |
| 22 | 354991 | 9018447 | ATFFS | 44 | 354861 | 9018488 | ATFFS |

Continúa Cuadro 24. ...

| N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos | N° | Coordenadas UTM | | Lugar de colecta de datos |
|----|-----------------|---------|---------------------------------|-----|-----------------|---------|---------------------------------|
| | Este | Norte | | | Este | Norte | |
| 45 | 354878 | 9018498 | ATFFS | 73 | 354740 | 9018687 | ATFFS |
| 46 | 354876 | 9018483 | ATFFS | 74 | 354735 | 9018677 | ATFFS |
| 47 | 354881 | 9018488 | ATFFS | 75 | 353872 | 9018026 | ATFFS |
| 48 | 354901 | 9018488 | ATFFS | 76 | 354596 | 9018514 | ATFFS |
| 49 | 354712 | 9018776 | ATFFS | 77 | 354881 | 9019064 | ATFFS |
| 50 | 354712 | 9018761 | ATFFS | 78 | 354948 | 9018780 | ATFFS |
| 51 | 354697 | 9018736 | ATFFS | 79 | 353434 | 9018382 | ATFFS |
| 52 | 354735 | 9018642 | ATFFS | 80 | 353415 | 9018274 | ATFFS |
| 53 | 354937 | 9019176 | ATFFS | 81 | 353434 | 9018382 | ATFFS |
| 54 | 354943 | 9018399 | ATFFS | 82 | 354374 | 9018185 | ATFFS |
| 55 | 354926 | 9018488 | ATFFS | 83 | 354883 | 9018943 | ATFFS |
| 56 | 354228 | 9018571 | ATFFS | 84 | 354907 | 9018916 | ATFFS |
| 57 | 353415 | 9018274 | ATFFS | 85 | 354876 | 9018593 | ATFFS |
| 58 | 353497 | 9018735 | ATFFS | 86 | 354914 | 9018543 | ATFFS |
| 59 | 353722 | 9017769 | ATFFS | 87 | 354896 | 9018543 | ATFFS |
| 60 | 354647 | 9018106 | ATFFS | 88 | 354891 | 9018543 | ATFFS |
| 61 | 354636 | 9018799 | ATFFS | 89 | 354868 | 9019541 | ATFFS |
| 62 | 354667 | 9018131 | ATFFS | 90 | 354881 | 9018528 | ATFFS |
| 63 | 354780 | 9018885 | ATFFS | 91 | 354730 | 9018662 | ATFFS |
| 64 | 354881 | 9019064 | ATFFS | 92 | 354750 | 9018642 | ATFFS |
| 65 | 354948 | 9018780 | ATFFS | 93 | 354768 | 9018672 | ATFFS |
| 66 | 354319 | 9018577 | ATFFS | 94 | 354775 | 9018687 | ATFFS |
| 67 | 354318 | 9019032 | ATFFS | 95 | 354844 | 9018543 | ATFFS |
| 68 | 354516 | 9018336 | ATFFS | 96 | 354864 | 9018699 | ATFFS |
| 69 | 354495 | 9018342 | ATFFS | 97 | 354878 | 9018960 | ATFFS |
| 70 | 354561 | 9018846 | ATFFS | 98 | 354886 | 9018608 | ATFFS |
| 71 | 354573 | 9018760 | ATFFS | 99 | 354944 | 9018593 | ATFFS |
| 72 | 354745 | 9018687 | ATFFS | 100 | 354936 | 9018578 | ATFFS |

Anexo B. Panel fotográfico registrado durante la investigación



Figura 7. Registro de presencia de la *Cedrelinga cateniformis* en las unidades de aprovechamiento de los BPP del distrito La Morada.



Figura 8. Registro de presencia de la *Cunuria spruceana* en las unidades de aprovechamiento de los BPP del distrito La Morada.



Figura 9. *C. spruceana* B. (Lado izquierdo) *C. cateniformis* (Lado derecho).



Figura 10. Cambio de uso de suelo en las unidades de aprovechamiento de los BPP del distrito La Morada.



Figura 11. Bosque secundario en el Bosque de Producción Permanente.



Figura 12. Presencia de cultivos ilícitos en concesiones forestales.

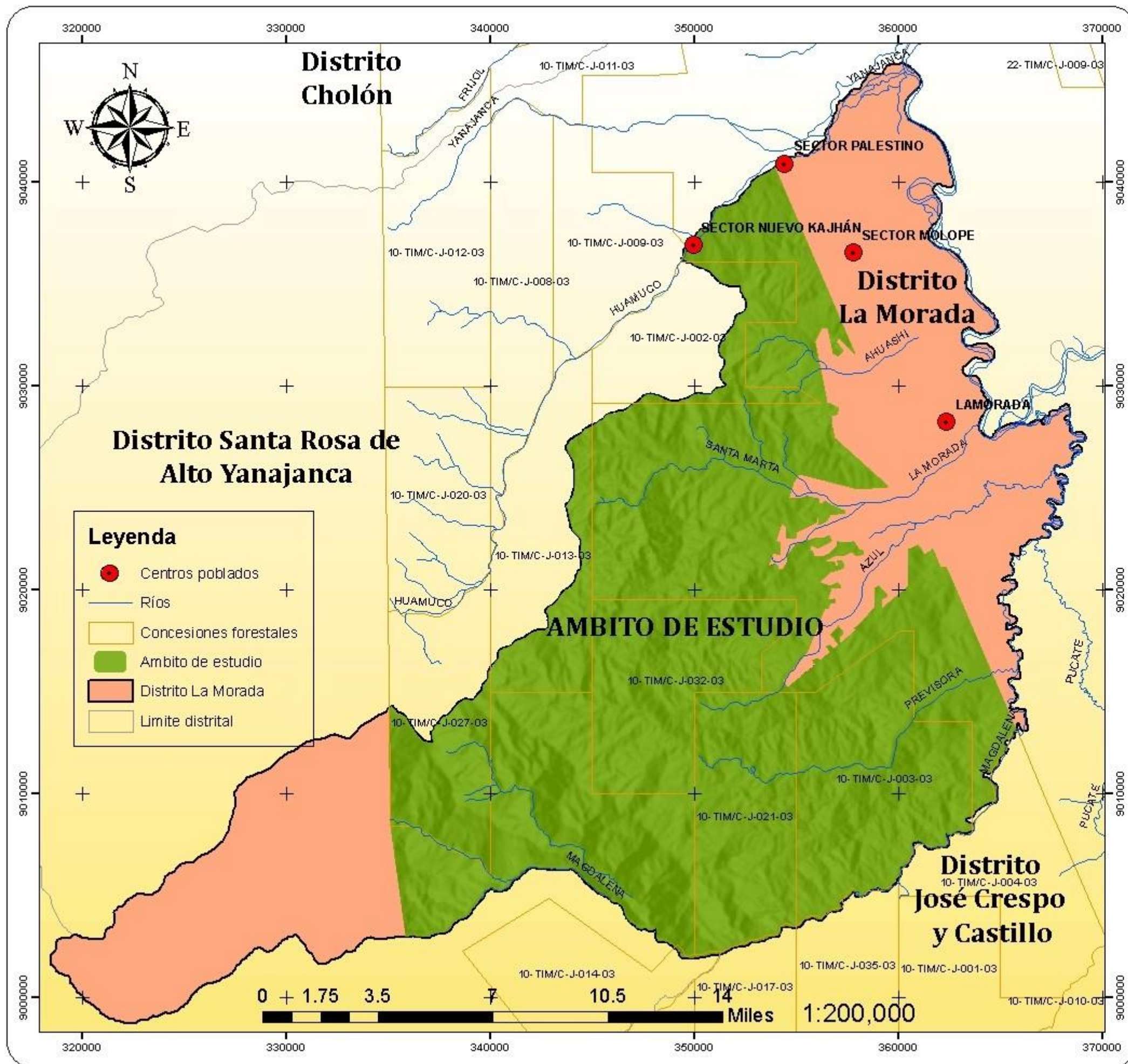


Figura 13. Presencia de cultivos agrícolas en concesiones forestales.



Figura 14. Deforestación en los Bosques de Producción Permanente para instalación de cultivos agrícolas (maíz).

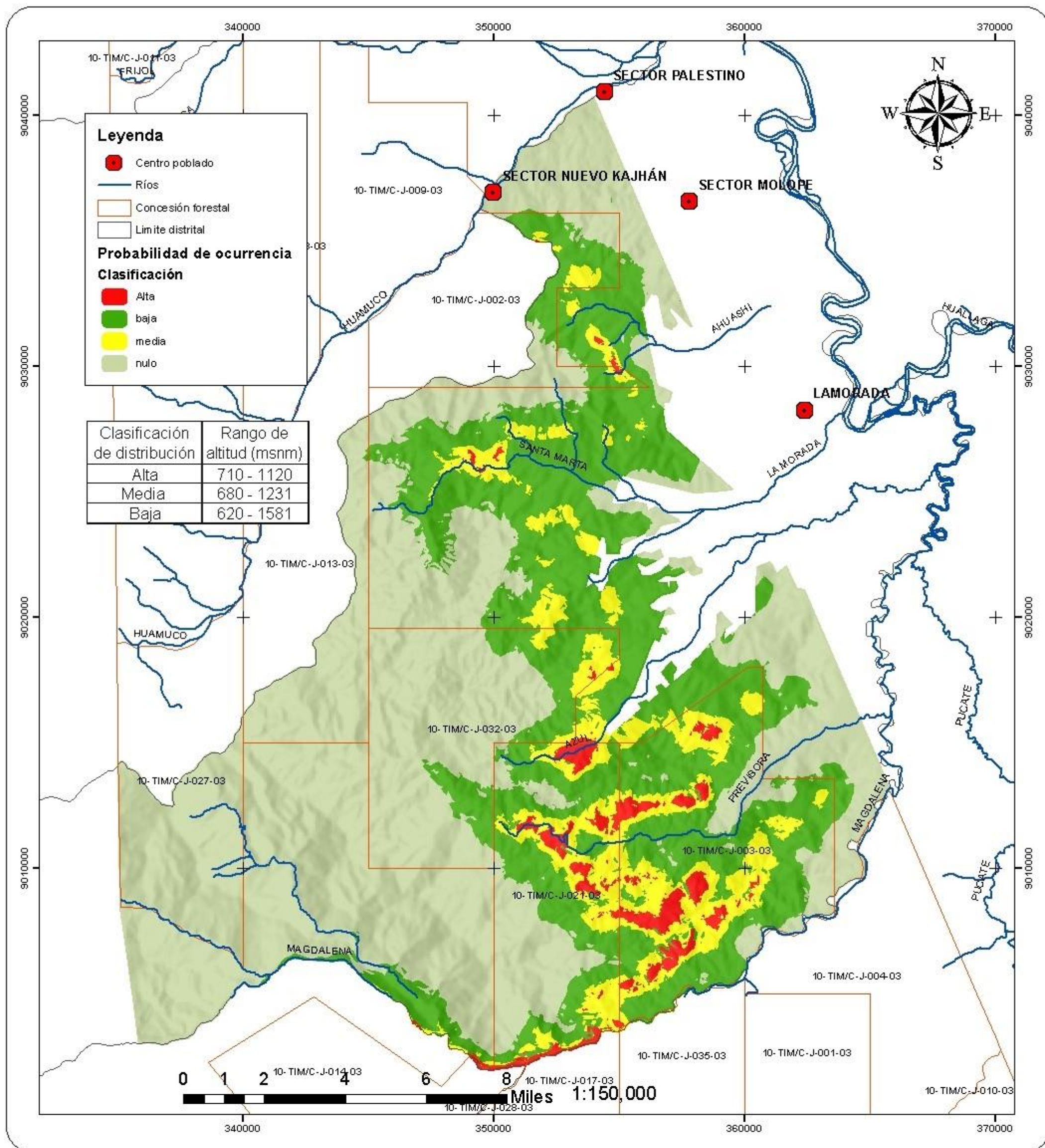
Anexo C. Mapas



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL

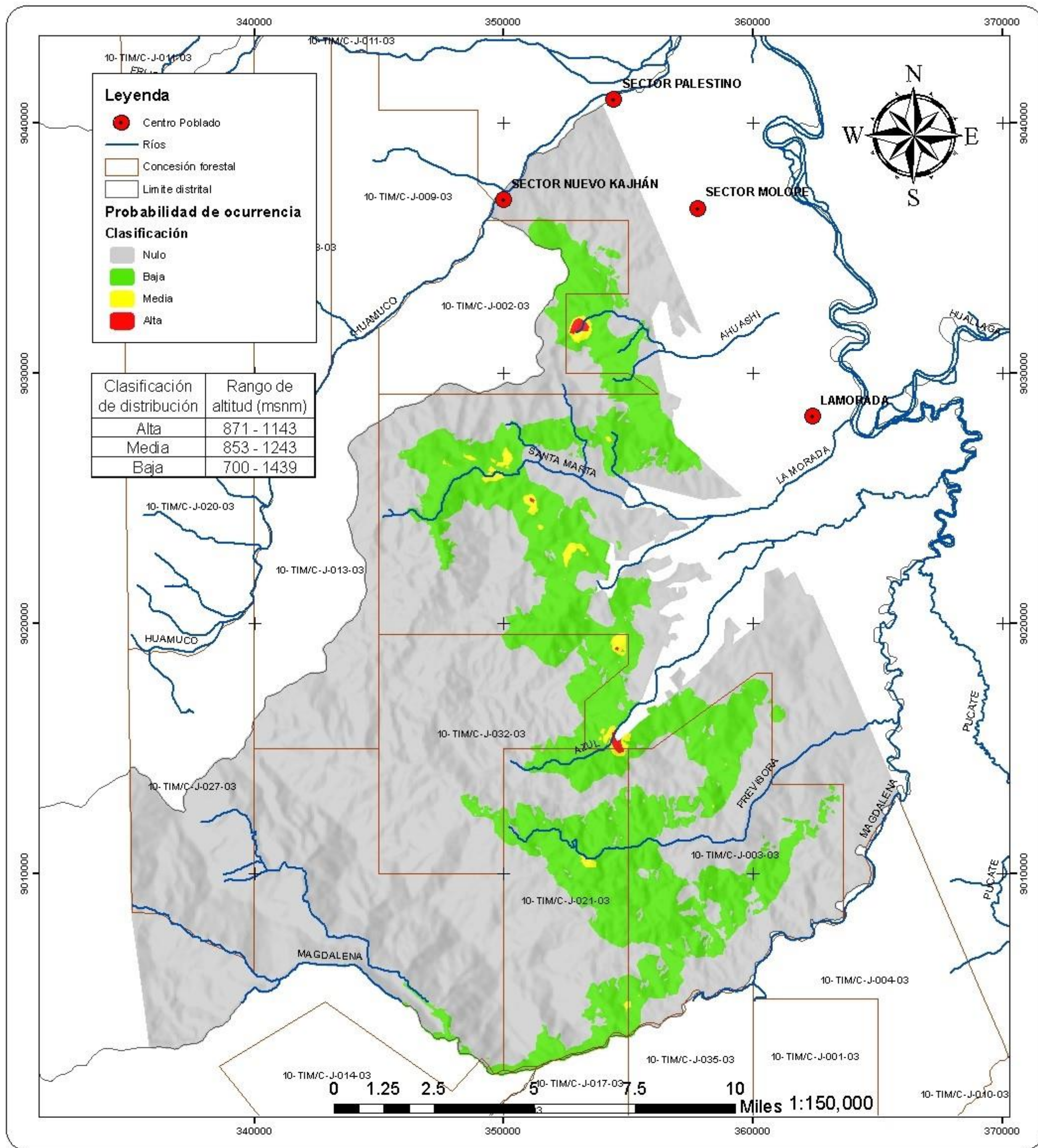
MAPA DE UBICACIÓN

| | | |
|---------------------------|---|------|
| ELABORADO POR: | GERSON BRIAN VIVANCO GUTIERREZ | |
| LUGAR DE ÁREA DE ESTUDIO: | BOSQUES DE PRODUCCIÓN PERMANENTE DEL DISTRITO LA MORADA, REGIÓN HUÁNUCO, PERÚ | |
| DATUM/ZONA: | WGS 84 / 18 L - UTM | MAPA |
| ESCALA: | 1: 200 000 | 0 1 |
| FECHA: | Abril del 2019 | |



| N° | Probabilidad de ocurrencia | | Distribución potencial | |
|-------|----------------------------|----------|------------------------|------------------------|
| | Clasificación | % | Área (ha) | Porcentaje de área (%) |
| 1 | Alta | 70 - 100 | 1103.5 | 1.9 |
| 2 | Media | 40 - 70 | 4827.9 | 8.4 |
| 3 | Baja | 0 - 40 | 19471.2 | 33.7 |
| 4 | Nulo | nulo | 32304.1 | 56 |
| Total | | | 57706.7 | 100 |

| UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL | |
|---|---|
| MAPA DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke | |
| RESPONSABLE: | GERSON BRIAN VIVANCO GUTIERREZ |
| LU GAR DE ÁREA DE ESTUDIO: | BOSQUES DE PRODUCCIÓN PERMANENTE DEL DISTRITO LA MORADA, REGIÓN HUÁNUCO, PERÚ |
| DATUM/ZONA: | WGS 84 / 18L - UTM |
| ESCALA: | 1: 150 000 |
| FECHA: | Abril del 2019 |
| MAPA 02 | |



| N° | Probabilidad de ocurrencia | | Distribución potencial | |
|-------|----------------------------|----------|------------------------|--------------------|
| | Clasificación | % | Área (ha) | Porcentaje de área |
| 1 | Alta | 70 - 100 | 47,1 | 0,1 |
| 2 | Media | 40 - 70 | 256,5 | 0,4 |
| 3 | Baja | 0 - 40 | 12.988,7 | 22,5 |
| 4 | Nulo | Nulo | 44.413,9 | 77,0 |
| Total | | | 57.706,7 | 100,0 |

| UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL | |
|---|---|
| MAPA DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL <i>Cunuria spruceana</i> Baillon | |
| RESPONSABLE: | GERSON BRIAN VIVANCO GUTIERREZ |
| LUGAR DE ÁREA DE ESTUDIO: | BOSQUES DE PRODUCCIÓN PERMANENTE DEL DISTRITO LA MORADA, REGIÓN HUÁNUCO, PERÚ |
| DATUM/ZONA: | WGS 84 / 18L - UTM |
| ESCALA: | 1: 150 000 |
| FECHA: | Abril del 2019 |
| MAPA 03 | |

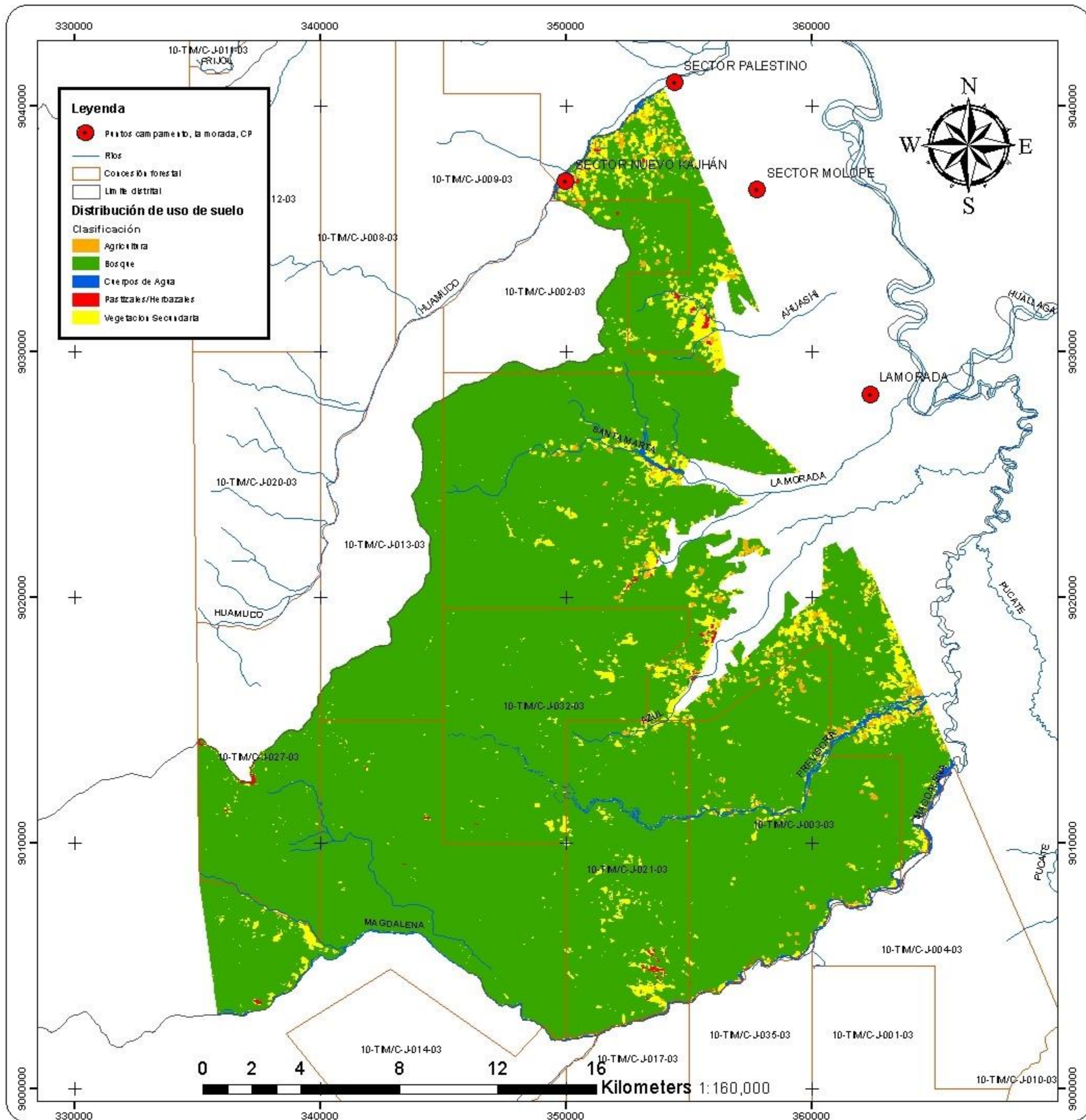
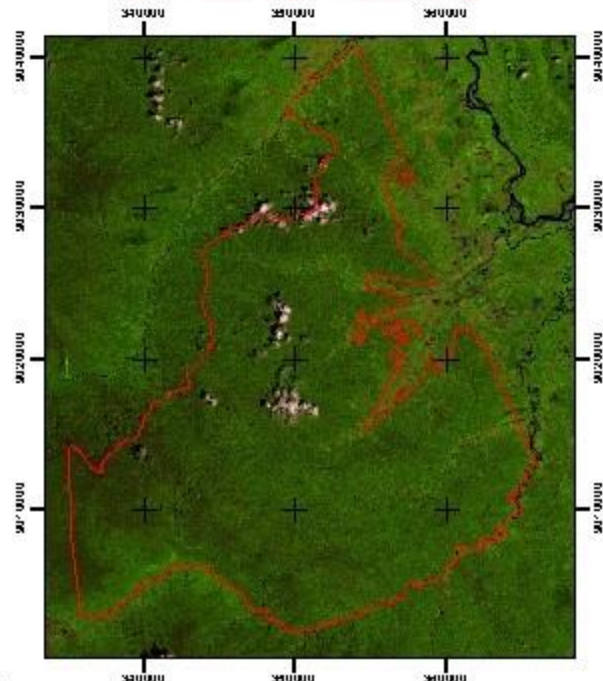


IMAGEN SATELITAL



| Distribución de uso de suelo | Área (ha) | % |
|------------------------------|-----------|------|
| Bosque | 53395.3 | 92.5 |
| Vegetación Secundaria | 2891.2 | 5 |
| Agricultura | 701.2 | 1.2 |
| Pastizales/Herbazales | 139.2 | 0.2 |
| Cuerpos de agua | 579.8 | 1 |
| Total | 57706.7 | 100 |



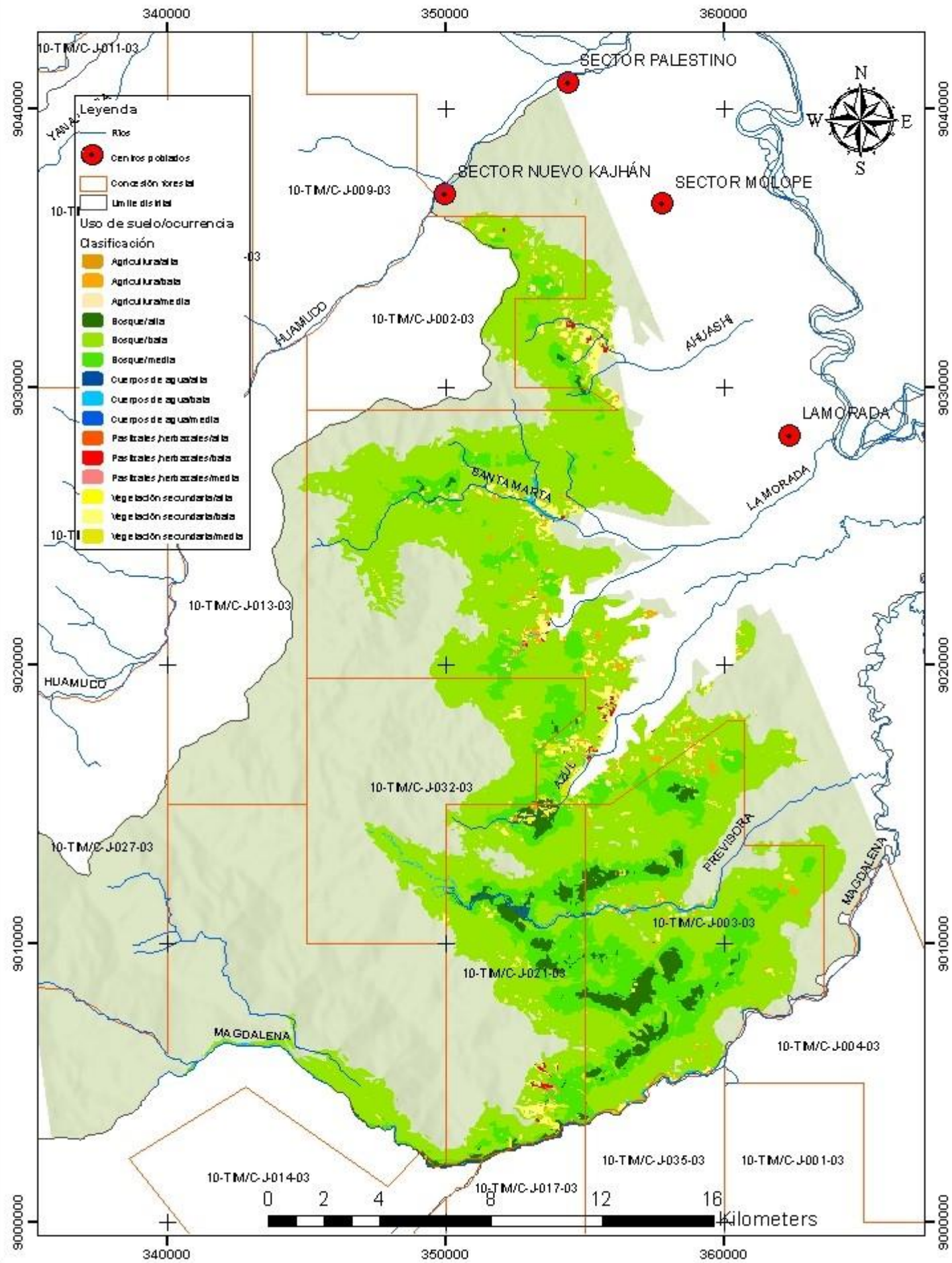
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



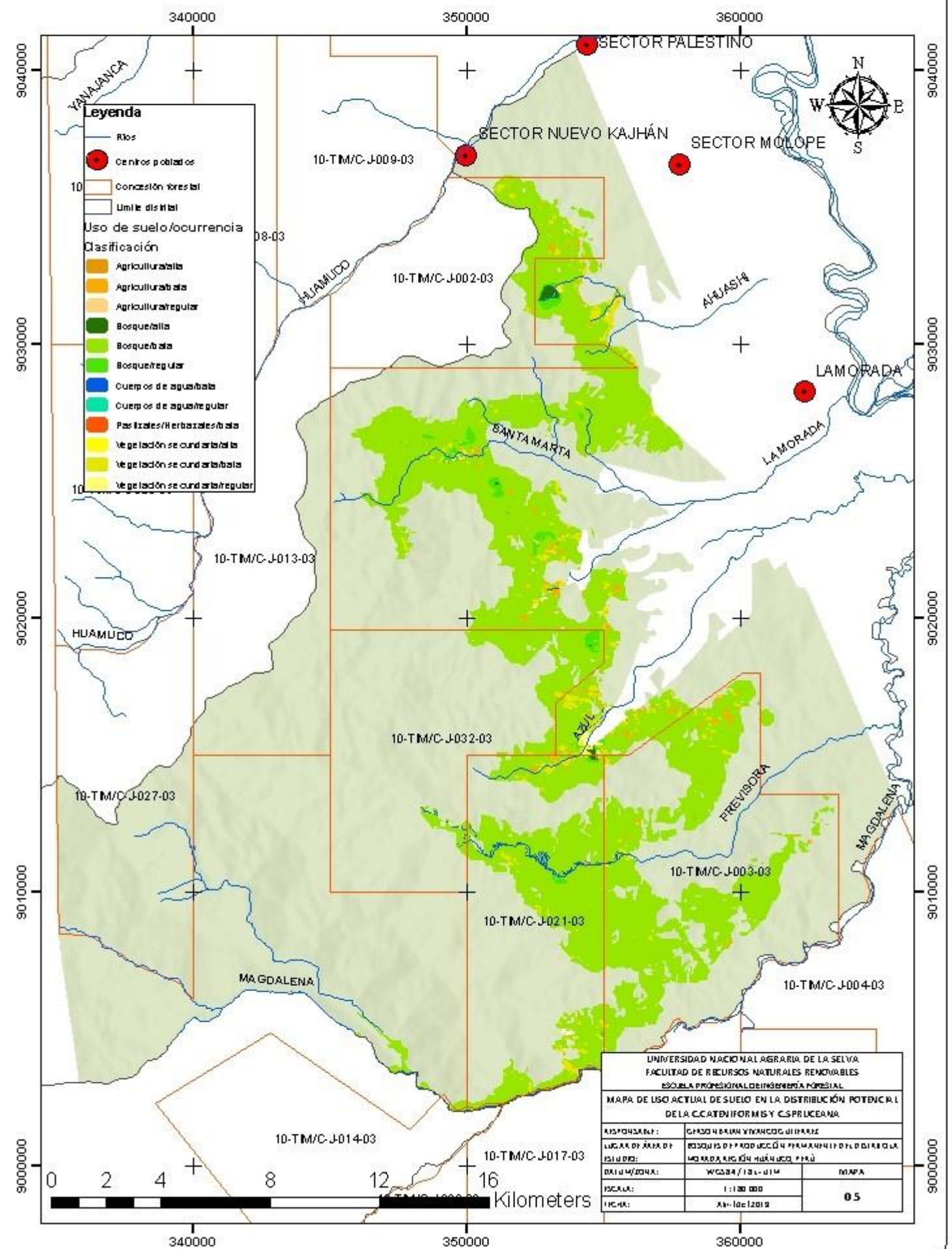
MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE USO ACTUAL DE SUELO EN LOS BOSQUES DE PRODUCCIÓN PERMANENTE DEL DISTRITO LA MORADA

| | | |
|---------------------------|---|------------------------------|
| ELABORADO POR: | GERSON BRIAN VIVANCO GUTIERREZ | |
| LUGAR DE ÁREA DE ESTUDIO: | BOSQUES DE PRODUCCIÓN PERMANENTE DEL DISTRITO LA MORADA, REGIÓN HUÁNUCO, PERÚ | |
| DATUM/ZONA: | WGS 84 / 18L - UTM | MAPA 04 |
| ESCALA: | 1: 160 000 | |
| FECHA: | Abril del 2019 | |

ANÁLISIS DE USO ACTUAL DEL SUELO EN LA DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE *C.cateniformis*



ANÁLISIS DE USO ACTUAL DEL SUELO EN LA DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE *C.spruceana*



| | | |
|---|---|------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA | | |
| FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES | | |
| ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL | | |
| MAPA DE USO ACTUAL DE SUELO EN LA DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE LA <i>C.CATENIFORMIS</i> Y <i>C.SPRUCEANA</i> | | |
| RESPONSABLE: | GILBERTO RAMÍREZ YANAJANCA | |
| LUGAR DE ÁREA DE ESTUDIO: | BOSQUES DE PROTECCIÓN FORESTAL EN LA COMUNIDAD INDÍGENA HUAMUCCO - PUNO | |
| DIRIGIDO POR: | WILSON / 131-011M | MAPA |
| ESCALA: | 1:100 000 | 05 |
| FECHA: | Año 2012 | |