



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**ANÁLISIS ESPACIAL, VOLUMÉTRICO Y VALOR COMERCIAL  
DE MADERA EN PIE DE TRES ESPECIES FORESTALES DEL  
BOSQUE CE. CAMACANI**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. RUBÉN ROBERTO LOPEZ LOPEZ**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRONOMO**

**PUNO - PERU**

**2024**



NOMBRE DEL TRABAJO

**ANÁLISIS ESPACIAL, VOLUMÉTRICO Y VALOR COMERCIAL DE MADERA EN PIE DE TRES ESPECIES FORESTALES DEL BOSQUE CE. CAMACANI**

AUTOR

**RUBÉN ROBERTO LOPEZ LOPEZ**

RECUENTO DE PALABRAS

**30656 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**141667 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**123 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**4.1MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jan 18, 2024 4:30 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jan 18, 2024 4:33 PM GMT-5**

● **14% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base

- 14% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 11 palabras)

Mg. Flavio Ortiz Calcina  
DOCENTE - UNA PUNO

ING. M. Sc. L. AMILCAR BUENO  
REG. CIP. 22203

Resumen



## DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones. A mi padre político, a quien quiero como a un verdadero padre, por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento. A mi esposa Elizabeth porque te amo infinitamente. A mis hijos J. Roosevelt y L. Gael, porque son mi amor y motivo, gracias por existir a todos.

**Ruben R. Lopez Lopez**



## AGRADECIMIENTO

- Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.
- A mi madre, que con su demostración de una madre ejemplar me ha enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.
- A mi esposa Elizabeth, por su apoyo incondicional y por demostrarme la gran fe que tiene en mí.
- Al Ing. Flavio Ortiz Clacina, director de tesis, por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de la misma.
- Gracias a todos por existir, que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

**Ruben R. Lopez Lopez**



# INDICE GENERAL

Pág.

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**INDICE GENERAL**

**INDICE DE TABLAS**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**ACRÓNIMOS**

**RESUMEN ..... 13**

**ABSTRACT..... 14**

## **CAPITULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

**1.1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN ..... 15**

**1.2. FORMULACIÓN PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN ..... 15**

**1.3. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ..... 16**

**1.4. IMPORTANCIA Y UTILIDAD DEL ESTUDIO ..... 16**

**1.5. OBJETIVOS..... 17**

1.5.1. Objetivo general ..... 17

1.5.2. Objetivos específicos..... 17

**1.6. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN ..... 18**

## **CAPÍTULO II**

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

**2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN..... 20**

2.1.1. A nivel internacional ..... 20

2.1.2. A nivel nacional ..... 20



2.1.3. Nivel local .....	21
<b>2.2. MARCO REFERENCIAL .....</b>	<b>22</b>
2.2.1. Bases teóricas de valor real de madera en pie de bosque.....	22
2.2.2. Madera en pie .....	23
2.2.3. Volumen maderable .....	24
2.2.4. Variables para determinar el valor la madera en pie.....	25
<b>2.3. MARCO CONCEPTUAL .....</b>	<b>27</b>
2.3.1. Dasonomía.....	27
2.3.2. Bosques de Plantaciones Permanentes .....	27
2.3.3. Inventario Físico de Plantaciones.....	28
2.3.4. Zonificación de rodades del bosque .....	29
2.3.5. Uso Actual de la tierra.....	31
2.3.6. Conflictos de uso de la tierra.....	32
2.3.7. Producción Primaria del bosque.....	32
2.3.8. Instrumentos de Inventario Forestal .....	33
2.3.9. Planificación de la gestión sostenible de las plantaciones .....	33
2.3.10. Modelo Estratégico en el Manejo de Patrimonio Forestal .....	34
2.3.11. Investigación científica en las actividades forestales.....	35
2.3.12. Monitoreo de bosques .....	35
2.3.13. Bienes y servicios de ecosistemas forestales.....	35
2.3.14. Limitaciones en la gestión de las plantaciones.....	36
2.3.15. Cambio climático .....	36

### **CAPÍTULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

<b>3.1. MATERIALES.....</b>	<b>38</b>
-----------------------------	-----------



3.1.1. Ubicación geográfica del área de estudios .....	38
3.1.2. Ubicación política .....	38
3.1.3. Ubicación administrativa.....	38
3.1.4. Mapa Base del Proyecto.....	39
3.1.5. Material de campo.....	40
3.1.6. Empleo de instrumentos tecnológicos en la EMC-SIG.....	41
3.1.7. Prueba estadística .....	41
3.1.8. Base de datos relacionados.....	42
3.1.9. Variables de estudio .....	42
<b>3.2. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>43</b>
3.2.1. Zonificación de rodales de especies forestales por método EMC-SIG... 44	44
3.2.2. Metodología para el volumen de madera .....	51
3.2.3. Determinación de valor comercial: .....	53
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>	
<b>4.1. ZONIFICACIÓN DE RODALES DE PLANTACIONES POR ESPECIES Y RELACIONES CON LAS VARIABLES AMBIENTALES .....</b>	<b>55</b>
4.1.1. Zonificación de especies forestales permanentes del CE. Camacani.....	55
4.1.2. Relaciones de influencia y dependencia ambiental de la Intercuenca Puno en las plantaciones forestales del CE. UNA Camacani.....	59
<b>4.2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE MADERA EN PIE DE BOSQUE .....</b>	<b>80</b>
4.2.1. Categorías de volumen .....	82
4.2.2. Volumen total.....	82
4.2.3. Volumen neto comercial .....	84



<b>4.3. VALOR COMERCIAL DE LA PRODUCCIÓN PRIMARIA DE MADERA</b>	
.....	<b>84</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>86</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>87</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>88</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>90</b>

**ÁREA :** Ciencias agrícolas

**TEMA:** Economía, Innovación y Extensión Agraria.

**Fecha de sustentación:** 24 de enero 2024





## INDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Evapotranspiración potencial de la Intercuenca Paucarcolla Ácora .....	50
<b>Tabla 2.</b> Factor de corrección de forma de fuste del árbol.....	52
<b>Tabla 3.</b> Resumen de especies forestales en pie de bosque Camacani.....	58
<b>Tabla 4.</b> Precipitaciones totales registradas en las estaciones meteorológicas de la Intercuenca.....	62
<b>Tabla 5.</b> Precipitaciones totales anuales por categoría de distancia km. de la Intercuenca.....	63
<b>Tabla 6.</b> Isohelias de radiación global de las estaciones meteorológicas de la Intercuenca.....	67
<b>Tabla 7.</b> Isotacas de velocidad del viento m/seg. de la Intercuenca Paucarcolla Ácora .....	69
<b>Tabla 8.</b> Uso actual de la tierra en la Intercuenca de los ríos Paucarcolla Ácora .....	76
<b>Tabla 9.</b> Zonas de vida del sistema L. Holdridge de la Intercuenca Paucarcolla Ácora .....	79
<b>Tabla 10.</b> Volumen de madre de Pino en pie de bosque Camacani en m <sup>3</sup> .....	82
<b>Tabla 11.</b> Volumen de madera de Ciprés en pie de bosque Camacani en m <sup>3</sup> .....	82
<b>Tabla 12.</b> Volumen de madera de Eucalipto en pie de bosque Camacani en m <sup>3</sup> .....	82
<b>Tabla 13.</b> Clase diamétrica de Eucalipto en cm durante el inventario forestal-bosque Camacani.....	83
<b>Tabla 14.</b> Clase diamétrica para el Ciprés durante el inventario forestal en cm.....	83
<b>Tabla 15.</b> Clase diamétrica para el Eucalipto durante el inventario forestal en cm. ....	83
<b>Tabla 16.</b> Resumen de valor comercial de 3 especies forestales en pie de bosque Camacani.....	84



<b>Tabla 17.</b> Valor comercial de producción primaria de madera de Eucalipto en pie de bosque Camacani .....	85
<b>Tabla 18.</b> Valor comercial de producción primaria de madera Ciprés en pie de bosque Camacani.....	85
<b>Tabla 19.</b> Producción primaria de madera Pino en pie de bosque Camacani .....	85



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1</b> Mapa de ubicación del bosque de CE. Camacani .....	39
<b>Figura 2</b> Mapa Base del área de Inventario Forestal .....	39
<b>Figura 3.</b> Mapa Forestal del CE. Camacani UNA – Puno.....	46
<b>Figura 4.</b> Diagrama Bioclimático del área del Proyecto.....	51
<b>Figura 5.</b> Mapa de distribución espacial del bosque Camacani.....	57
<b>Figura 6.</b> Mapa de distribución espacial de tres especies forestales en el bosque Camacani.....	58
<b>Figura 7.</b> Prueba de consistencia de los valores de precipitación Método R2 .....	63
<b>Figura 8.</b> Mapa de Isoyetas de 14 estaciones meteorológicas de la Intercuenca Puno. 64	
<b>Figura 9.</b> Mapa de Isotermas de la Intercuenca de los ríos Paucarcolla Ácora .....	65
<b>Figura 10.</b> Mapa de Isohumas de la Intercuenca Paucarcolla Ácora .....	66
<b>Figura 11.</b> Radiación solar Vs altitud .....	67
<b>Figura 12.</b> Mapa de Isohelias de la Intercuenca Paucarcolla Ácora .....	68
<b>Figura 13.</b> Mapa de Isotacas de la Intercuenca Paucarcolla Ácora .....	69
<b>Figura 14.</b> Evapotranspiración Potencial media anual de la estación meteorológica Ácora.....	72
<b>Figura 15.</b> Mapa de clasificación de tierras por capacidad de uso mayor .....	73
<b>Figura 16.</b> Mapa de zonas altitudinales de la Intercuenca Puno.....	74
<b>Figura 17.</b> Mapa de categorías de pendientes de la Intercuenca.....	75
<b>Figura 18.</b> Clasificación de uso actual de la tierra de la Intercuenca .....	78
<b>Figura 19.</b> Mapa de zonas de vida de L. Holdridge de la Intercuenca.....	80



## ACRÓNIMOS

CE.	Centro experimental.
CIF.	Centro de información forestal.
CIEF.	Centro de información estratégico forestal.
SIF.	Sistema de información forestal.
INRENA.	Instituto nacional de recursos naturales.
FAO.	Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura.
ECOAN.	Asociación de ecosistemas andinos.
DAP.	Diámetro a la altura del pecho.
HC.	Altura comercial.
D.	Diámetro.
GPS.	Sistema de posicionamiento geográfico.
SIG.	Sistema de información geográfica.
INFFS.	Inventario nacional forestal y de fauna silvestre.
UTM.	Universal transversal de Mercator.
CTCUM.	Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor.
PMM.	Producción primaria de madera.
MINAM.	Ministerio del ambiente.
CONAFOR.	Comisión nacional forestal.
SENAMHI.	Servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú.



## RESUMEN

Es necesario realizar el inventario del recurso forestal, por el contrario, no habrá un plan de manejo eficiente, menos habrá una buena planificación de uso y aprovechamiento de los recursos naturales. Además, no se manejan las herramientas tecnológicas. En este caso el centro experimental Camacani, cuenta con plantaciones de más de 40 años. Asimismo, se desconoce el valor comercial de su producción, las potencialidades sus limitaciones y relaciones con su entorno. Se planteó la investigación en 60.73ha en el sector denominado Camacani propiedad de la UNA Puno. Geográficamente está localizada en Latitud Sur 15° 14' 36'' y Longitud Oeste 72° 28' 30'' en la altitud de 3860msnm. La metodología consistió en determinar la producción primaria de madera en pie de bosque, basada en el valor real, por el método "Alometría Forestal". El tipo de investigación es descriptiva, relacional con las variables agroclimáticas y los objetivos establecidos fueron: (1) Zonificar las plantaciones de tres especies forestales y analizar sus relaciones con la producción primaria de madera, (2) determinar el volumen de madera en pie de bosque, y (3) Estimar su valor comercial de las tres especies forestales. Los resultados indican disminución de volumen de madera por caída de los árboles y deficiente soporte radicular a los fuertes impactos del viento en la etapa de senectud o en la vejez del bosque. La investigación permitirá tomar decisiones adecuadas a las autoridades del Centro Experimental para planificar el manejo sostenible y la renovación del bosque.

**Palabras Clave:** Bosque, Desarrollo Forestal, Plantaciones, Camacani



## ABSTRACT

It is necessary to carry out an inventory of the forest resource; on the contrary, there will not be an efficient management plan, much less will there be good planning for the use and exploitation of natural resources. Furthermore, technological tools are not used. In this case, the Camacani experimental center has plantations that are more than 40 years old. Likewise, the commercial value of its production, the potential, its limitations and its relationships with its environment are unknown. The investigation was carried out in 60.73ha in the sector called Camacani owned by UNA Puno. Geographically it is located at South Latitude 15° 14' 36" and West Longitude 72° 28' 30" at an altitude of 3860 meters above sea level. The methodology consisted of determining the primary production of standing wood in the forest, based on the real value, by the "Forest Allometry" method. The type of research is descriptive, relational with the agroclimatic variables and the established objectives were: (1) Zoning the plantations of three forest species and analyzing their relationships with primary wood production, (2) determining the volume of standing wood. forest, and (3) Estimate its commercial value of the three forest species. The results indicate a decrease in wood volume due to tree fall and poor root support to the strong impacts of the wind in the senescence stage or in the old age of the forest. The research will allow the authorities of the Experimental Center to make appropriate decisions to plan the sustainable management and renewal of the forest.

**Keywords:** Forest, forest development, plantations, Camacani.



# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

El reconocimiento de los aportes económicos, sociales, culturales y ambientales de las plantaciones forestales a la actividad forestal, ha aumentado considerablemente en los últimos años a nivel mundial, pero en el Perú se adolece.

Sin embargo, las plantaciones del CIP Camacani no están manejadas bajo condiciones adecuadas, requieren de monitoreo y evaluación fisiológica permanente. Se ha observado en las plantaciones de *Eucaliptus globulus* y *Pinus radiata* han cumplido la etapa de desarrollo. Por lo tanto, en lugar de capturar carbono inorgánico y convertirlo en orgánico están emitiendo a la atmósfera carbono orgánico para convertirlo en CO<sub>2</sub>. Entonces, el valor económico de la biomasa está en permanente disminución.

### 1.2. FORMULACIÓN PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

Las razones señaladas y otras justificaciones, nos obligan a plantear el siguiente cuestionario:

¿Qué espacio ocupan las plantaciones permanentes de tres especies forestales y cuáles son las relaciones con la calidad del suelo, topografía y clima del CE - Camacani?

¿Qué volumen de madera de altura y área basal comercial en pie por especies forestales existen?

¿Cuál es el valor comercial por especies forestales del CE - Camacani?



### **1.3. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Se está planteando también desarrollar mecanismos financieros innovadores y crear mercados para los servicios de captura de carbono a fin de incrementar los ingresos y estimular las plantaciones forestales sostenibles de la universidad, y el mismo que genere mecanismos de efecto multiplicador en las comunidades adyacentes.

Para la acción indicada, es necesario realizar el inventario del recurso forestal, por el contrario, no habrá un plan de manejo eficiente, menos habrá una buena planificación de uso y aprovechamiento de los recursos naturales (Ortiz 2016).

Congreso (2010) En la Ley Forestal y de Fauna Silvestre Ley N°29763, Ley forestal y Fauna Silvestre dice; el manejo forestal es el conjunto de ambientes creados y manipulados por el hombre con la finalidad de mantener, bajo condiciones adecuadas, ejemplares vivos de una determinada especie.

Se ha constituido en una preocupación a diferentes niveles, para los encargados de administrar el recurso forestal, quienes tienen que administrar un recurso al cual deben darle un valor que resulte benéfico para propietarios de plantaciones forestales, con la preocupación de producir cantidad y calidad de madera viendo como una mayor alternativa en comparación con los productos no maderables (Ortiz 2012).

### **1.4. IMPORTANCIA Y UTILIDAD DEL ESTUDIO**

Según (Rivas 2006) La evaluación de los recursos forestales o del bosque es importante por tres razones: (1) los recursos forestales a pesar de ser un recurso natural renovable tienen un ritmo de crecimiento que puede ser superado por la tasa de aprovechamiento de los mismos, (2) la cuantificación de los recursos forestales permite la toma de decisiones en cuanto a la optimización del uso de suelo, incluida en los





planes de manejo forestal, (3) el conocimiento de los recursos forestales permite definir planes de desarrollo local y regional integrales que incluyen el crecimiento en el sector industrial forestal y de infraestructura productiva y apoyo a los espacios territoriales rurales.

Los resultados de la investigación permitirán tomar a las autoridades de la UNA Puno tomar decisiones adecuadas y oportunas: selección de árboles comerciables, venta de madera en pie, cosecha, renovación del bosque, la hora de implementar el Plan de Manejo que servirá de instrumento de gestión sostenible de las plantaciones permanentes.

## **1.5. OBJETIVOS**

### **1.5.1. Objetivo general**

Estimar el valor comercial de manera en pie de las plantaciones del CE Camacani, relacionando las características biométricas de las especies forestales: distribución aleatoria de los rodales, vocación forestal de tierras, densidad, madurez, calidad sanitaria

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Zonificar los espacios que ocupan los rodales de las plantaciones permanentes localizando su distribución geográfica, y relacionando su ocupación con la vocación de tierras forestales, uso actual de la tierra, topografía y clima del CE. Camacani,
- Estimar el volumen de madera en pie basado en la altura de fuste y área basal comercial por especie forestal del CE. Camacani,



- Calcular el valor comercial de madera en pie relacionado a la categoría de los árboles maduros y la calidad sanitaria por cada especie forestal del CE – Camacani.

## 1.6. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN

El área del CE. UNA Puno Camacani, tiene una extensión total entre Camacani y Camata, 100.04 has. Esta área está localizada bioclimáticamente en la Zona de Vida “Bosque Húmedo-Montano Subtropical” *bh ST*, se presentan biotemperaturas medias anuales entre 7.5 y 9.5 °C y precipitaciones anuales entre 600 y 750 mm.

La zona está fuertemente influenciada por el efecto termorregulador de la masa de agua de Lago Titicaca, cuyas aguas al acumular calor, condicionan el comportamiento climático, en temperaturas más uniformes entre el día y la noche, mayor humedad relativa del aire y la reducción en la ocurrencia de heladas (ONERN, 1984).

Asimismo, esta Zona de Vida incluye a tierras con aptitud agrícola para cultivos como papa, quinua, cañihua, cebada, haba, trigo, avena, etc. y para plantaciones forestales con especies autóctonas y exóticas adaptadas.

Edy Cervantes. Efectuó el estudio de Capacidad de Uso Mayor de tierras y determinó en la clasificación taxonómica (*Soil Taxonomy*) en el CIP Camacani, los órdenes más representativos son los Alfisol con un 19.51% y el segundo orden y el más representativo los Entisols con 71.88%, esto nos indica el proceso de desarrollo de los suelos que relativamente son suelos jóvenes con poco desarrollo.



También, en el estudio de captura de carbono de tres especies forestales en las plantaciones permanentes del mismo centro se estimó la capacidad de la tierra para producción forestal F3, con 49.06% que representa el 28% de área total del CE.

Finalmente, se hace mención el Sobreuso en los grupos de tierras de cultivos en Limpio tendríamos un sobreuso en una zona agrícola que está en pendientes fuertes porque provoca un alto grado de erosión, esta actividad sobrepasa la capacidad de la tierra para mantener el suelo con un grado de erosión aceptable.



## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1. A nivel internacional

Debido a la creciente preocupación internacional desde la década de los 70 por la incontrolable deforestación y deterioro de la masa boscosa en el mundo es que se vio la necesidad de ir logrando su paulatina reposición y conservación, tomando acciones encargadas a trabajos pioneros y aplicación de metodologías versadas en cuestiones de inventariado de bosques, monitoreo y evaluación de la deforestación, formulación de planes de manejo del bosque y hasta la zonificación ecológica económica para el ordenamiento del bosque.

##### 2.1.2. A nivel nacional

En el Perú, el sistema de información forestal debe ser manejado por el CIF (Centro de Información Forestal) el que se implementará como resultado de la ejecución del Proyecto CIEF (Centro de Información Estratégico Forestal) el que está constituido por dos bases de datos, una de carácter estadística-económica y otra de carácter geográfico. Actualmente este proyecto opera interconectado con 4 nodos en los departamentos de mayor producción forestal en el país, con el uso de un sistema de información forestal (SIF), elaborado para la captura, procesamiento y análisis de información relevante para el sector forestal. La información generada es directamente utilizada por la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre del INRENA y será difundida a través de documentos impresos y página WEB (FAO. 2001).



Perú se sigue adoleciendo, hay escasa inversión y bajos ingresos. Dada su participación relativamente pequeña en el empleo y los ingresos nacionales, los responsables de las decisiones le asignan baja prioridad en comparación con otros sectores que compiten por los limitados presupuestos. Para subsanar esta situación, se propone el presente trabajo de investigación, realizar un análisis de los cálculos del valor de los productos y servicios de las plantaciones forestales en la zona altiplánica

Son pocos los trabajos realizados en bosques de *Polylepis* spp, en la región Huaraz, existen estudios como: (ECOAN. 2005) Asociación de Ecosistemas Andinos, realizó trabajos de evaluación de la biodiversidad de bosques de *Polylepis* para las provincias de: Carabaya en los bosques de Chingo y Lawa Lawani, San Antonio de Putina, bosques de Bellavista, Quilcapunku y Huancané el bosque de Torno, donde se ubicaron y se mapearon estos bosques.

En cuanto a flora y fauna dista mucho de ser completos, así tenemos en especies de *Polylepis* los trabajos de (YALLICO 1992), quien reportó dos especies: *Polylepis incana* y *Polylepis tomentella* para el norte y sur del de la región respectivamente, posteriormente (FJELDSA 1996) realizó estudios sobre *Polylepis pauta*, *Polylepis pepeii*, *Polylepis racemosa* y *Polylepis besseri*, para la parte norte y centro sur, respectivamente.

### **2.1.3. Nivel local**

Comisión (2013) La comisión de inventarios de plantaciones forestales permanentes de la Universidad Nacional del Altiplano, realiza entre otras acciones el inventario de las especies forestales del bosque de CIP, Camacani e indica: En las plantaciones permanentes, las especies forestales de *Eucaliptus*



*globulos* ocupan el primer lugar con 3912 árboles, seguido por *Pinus radiata* con 1788 y finalmente el *Cupresus macrocarpa* con 1583 unidades. Los cuales, requieren urgente renovación por haber cumplido su ciclo de vida vegetativa, por el contrario, se convertirá en celulosa sumamente frágil. Asimismo; se deben establecer políticas y estrategias claras en temas de investigación y producción con énfasis en sistemas agroforestales, implementar los demás instrumentos de gestión, mediante la formulación inmediata de un Plan de Manejo Forestal Sostenible del CIP.

Maquera, D. Huanacuni (2012), Determinaron que la mayor captura de carbono en la biomasa aérea del bosque CIP Camacani, la tuvo el eucalipto con 1 399.86 t de carbono seguido por el Pino con 510.42 t de carbono y la menor captura el Ciprés con 203.79 t de carbono haciendo un total de 2 377.66 t de carbono capturado en todo el bosque. Logrando una captura de 2.12, 4.21 y 4.58 t de C/ha/año para eucalipto, Pino y Ciprés respectivamente. Obtuvieron una captura de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) total para el eucalipto de 5 132.82 t de CO<sub>2</sub> seguido por el Pino con 1 871.53 t de CO<sub>2</sub> y por último el Ciprés con una captura de 1 713.75 t de CO<sub>2</sub>.

## 2.2. MARCO REFERENCIAL

### 2.2.1. Bases teóricas de valor real de madera en pie de bosque

Lo constituyen el volumen,

La calidad,

La edad y

La especie.

El volumen se descompone en clases diamétricas y categorías de calidad.



El valor real descuenta un 10% por cada disminución en la categoría de calidad de la troza o árbol.

Así también, se descuenta al valor real la categoría de tamaño de la troza (efecto en el porcentaje de rendimiento en aserrío en relación con la clase diamétrica).

Finalmente, a las plantaciones menores a 10 años se les descuenta el factor edad (calidad de su madera).

El valor de mercado se ajusta al valor real con base en 7 parámetros que definen su potencial de aprovechamiento y transporte del producto de la plantación:

- 1) escala de la plantación;
- 2) distancia al sitio de transformación de la madera;
- 3) acceso a la plantación dentro de la finca;
- 4) topografía y pendiente;
- 5) pedregosidad;
- 6) malezas y
- 7) densidad de la plantación.

### **2.2.2. Madera en pie**

Volumen total de los árboles vivos de una determinada superficie forestal o tierra boscosa cuyo diámetro a la altura del pecho supera un valor determinado del fuste.



El volumen de madera normalmente se mide en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), incluye el tronco desde el nivel del suelo o la altura del tocón hasta un diámetro determinado en la parte más alta, también puede incluir ramificaciones de un diámetro mínimo determinado. (Reynaga, 2007)

- **Valor de la madera en pie**

El poco o inexistente valor, se ha constituido en una preocupación a diferentes niveles, para los encargados de administrar el recurso forestal, quienes tienen que administrar un recurso al cual deben darle un valor que resulte benéfico para propietarios de plantaciones forestales, con la preocupación de producir cantidad y calidad de madera, viendo como una mayor alternativa en comparación con los productos no maderables (Navas, 1998).

**2.2.3. Volumen maderable**

Diámetro mínimo, que indica la madurez productiva, técnicamente medido a una altura de un metro con treinta centímetros (1,3 metros) a partir del suelo, que deben tener los árboles de las especies maderables que se van a aprovechar. (Reynaga, 2007)

- **Determinación del volumen de madera en pie**

La medición directa de cualquiera de los volúmenes mencionados en el párrafo anterior es difícil de realizar directamente en árboles en pie. Así, la cubicación normalmente se realiza mediante métodos indirectos. Esto consiste en estimar el volumen del árbol a partir de variables de más fácil medición como el DAP, la altura y la forma del fuste utilizando una función de volumen. Para conocer el volumen de un árbol o de sus partes con bastante exactitud se pueden





seguir distintos métodos: Por cubicación (Medida de dimensiones geométricas).  
(Fórmula de determinación de volumen de madera. Google.com, 2021)

#### - **Tipos de volumen a medir en el árbol**

ONUDC, (2017) Debemos saber que la medida del DAP (diámetro a la altura del pecho) se debe tomar a 1.30 m de altura de la base. Para aplicar la fórmula también se necesita la altura comercial (Hc) del árbol, es decir la altura hasta donde el fuste esté recto. El factor de forma (f) es una característica que tiene cada especie, se utiliza el valor de corrección de forma. Ej. 0.73 para DAP de 10 cm. En todas las especies.

#### **2.2.4. Variables para determinar el valor la madera en pie**

Revilla Chávez, J. M. et al, (2021) citan que los modelos pueden generarse a partir de una variable independiente como el diámetro (D), sin embargo, el mismo autor señala que, para una mejor predicción es recomendable el uso de más variables independientes. En ese sentido, después del diámetro (D), la variable altura es la más utilizada, puesto que el volumen está relacionado con la altura y con el DAP, dado que varía con la densidad del rodal, la edad, entre otros factores. Así, cuanto más variables independientes sean parte del modelo, este será más adecuado para la estimación del volumen de madera

#### - **Determinación del área basal**

Determinación de línea base de área basal y medición actual Para tomar decisión sobre línea base de área basal para los árboles con diámetro mayor a 10 cm y con los datos de bosque completo de las plantaciones permanentes de cada sitio se calculó el área basal en metros cuadrados por hectárea. Se utilizó el programa SPSS versión 23.0, para generar la estadística descriptiva y el análisis



de varianza de los sitios para el área basal, la temperatura, la humedad relativa y la cobertura forestal, todos al 95% de confianza. En el análisis de la cobertura forestal se utilizó el programa Gap Light Analyzer 2.0. (G. W. Frazer, 2019)

#### **a. Cuantificación del volumen comercial aprovechable de árboles.**

El volumen maderable (43.7 m<sup>3</sup>/ha) no es el mismo que el volumen comercial o aprovechable, ya que, de acuerdo con lo estipulado por la Ley Forestal, en Costa Rica no se pueden aprovechar las especies vedadas ni las poco abundantes, y tan sólo se puede aprovechar el 60% de los árboles de cada especie con diámetro mayor o igual al DMC. Al aplicarse todas estas restricciones al aprovechamiento, el volumen aprovechable alcanza solo 18.6 m<sup>3</sup>/ha, lo cual representa el 42.6% del volumen maderable; por lo tanto, si se pensara en el valor monetario del bosque para un posible aprovechamiento, el valor disminuiría desde \$2806.7/ha hasta \$1066.8/ha, o sea, un 62%. (Tenorio, C. et al , 2008)

#### **b. Valoración de la madera en pie**

Tenorio, C. *et al* ,(2008) Indican, las especies comerciales a partir de un diámetro de 60 cm, medido a una altura de 1.3 m del suelo. El volumen para todas las especies maderables con diámetro =60cm y con abundancia =0.33 árb/ha fue de 43.7m<sup>3</sup>/ha, el cual tiene un valor de US\$2806.8/ha para la madera en pie. El volumen para las especies vedadas fue de 10.7m<sup>3</sup>/ha. No obstante, el volumen que se podría aprovechar de acuerdo con la ley Forestal vigente es de 18.6 m<sup>3</sup>/ha, lo cual representa el 42.6% del volumen maderable con un valor de US\$1066.8/ha. El 65% de este volumen corresponde a la categoría de calidad de troza 1, que son trozas rectas, sin ramas, ausencia total de plagas, enfermedades,



heridas, nudos grandes y grano en espiral, ausencia de irregularidades, gambas o aletones.

## **2.3. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.3.1. Dasonomía**

En inglés se le denomina forest mensuration o bien forest measurement, y en el sentido más amplio considera la medida de los montes.

Es una parte de la Dasonomía que se encarga de la medición, cálculo o estimación de los volúmenes, edad e incremento de las masas forestales (Santillán, 1986).

El INFFS define bosque como un “ecosistema predominantemente arbóreo que debe tener una superficie mayor de 0.5 ha, con un ancho mínimo de 20 metros y presentar una cobertura de copas mínima del 10% de su área. La vegetación predominante está representada por árboles de consistencia leñosa que tienen una altura mínima de 2 metros en su estado adulto para Costa y Sierra, y 5 metros para la Selva amazónica.

### **2.3.2. Bosques de Plantaciones Permanentes**

PERÚ, (2015) indica, el inventario para la planificación anual del aprovechamiento forestal, consistente en la identificación y ubicación en un plano de todos los árboles de valor comercial actual y futuro existentes en el área de corta anual. Son áreas que requieren de una estrategia especial para reponer ecosistemas forestales.

Están constituidas por las siguientes zonas:



Zonas de recuperación de la cobertura forestal con fines de producción forestal maderera. Son tierras que no tienen cobertura de bosques primarios o bosques secundarios maduros mayor o igual al treinta por ciento del área, cuyas condiciones bióticas y abióticas favorecen la instalación de plantaciones forestales con fines de producción de madera y otros productos forestales y de fauna silvestre. Sus plantaciones se incorporan como bosques plantados a la categoría de zonas de producción permanente.

Cervantes, (2010) El área de estudio fue el bosque que está ubicado en el CIP- Camacani, donde se desarrollan las tres especies forestales en estudio. El bosque se encuentra ubicado en la zona de ladera, que presenta suelos coluviales-aluviales de la serie Bosque, con pendientes de 25-50% ubicado en la zona de vida Bosque húmedo – Montano – Subtropical a 3937 m.s.n.m.

Las principales actividades de mantenimiento que se llevan a cabo son: Control de competencia, fertilizaciones, podas, construcción y mantenimiento de cortafuegos, prevención y control de incendios, así como prevención y control de plagas y enfermedades. El almacenamiento, transporte, manipulación y disposición de productos agroquímicos se hace siguiendo las normas establecidas por el ICA y de manera específica, de acuerdo al Manual de Procedimientos del Proyecto Forestal (PFSKC, 2013).

### **2.3.3. Inventario Físico de Plantaciones**

La valoración de la diversidad forestal y de fauna silvestre se realiza en el marco de los lineamientos establecidos por el Ministerio del Ambiente. El Serfor aprueba los criterios técnicos para la elaboración de inventarios forestales y de



fauna silvestre en cada uno de sus niveles, así como para la integración de la base de datos de inventarios forestales y de fauna silvestre al Sinafor.

Según (Rivas, 2006) La evaluación de los recursos forestales es importante por tres razones:

1. Los recursos forestales a pesar de ser un recurso natural renovable tienen un ritmo de crecimiento que puede ser superado por la tasa de aprovechamiento de los mismos.
2. La cuantificación de los recursos forestales permite la toma de decisiones en cuanto a la optimización del uso de suelo, incluida en los planes de manejo forestal.
3. El conocimiento de los recursos forestales permite definir planes de desarrollo regional integrales que incluyen el crecimiento en el sector industrial forestal y de infraestructura productiva y apoyo a las comunidades rurales (caminos forestales y caminos rurales) (UNA, 2017).

#### **2.3.4. Zonificación de rodades del bosque**

##### **- Aptitud de tierras para plantaciones permanentes**

Esta norma técnica peruana señala; que, la categoría representan la más alta abstracción del sistema, agrupa a las tierras de acuerdo a su máxima vocación de uso, es decir a tierras que presentan características y cualidades similares en cuanto a su aptitud natural para la producción sostenible forestal, y las que no corresponden son consideradas como tierras de protección. Agrupa a las tierras cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables



para cultivos en limpio, permanentes, ni pastos, pero, sí para: la producción de especies forestales maderables. (Perú, 2009)

#### - **Suelos**

La calidad de los suelos está clasificada desde F1 a F3: Calidad Agrológica Alta Calidad Agrológica Alta (Símbolo F1). Agrupa tierras con la más alta calidad agrológica de este grupo, con ligeras limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, para la producción de especies forestales maderables. Requieren de prácticas sencillas de manejo y conservación de suelos y de bosques para la producción forestal sostenible, sin deterioro del suelo.

Calidad Agrológica Media (Símbolo F2). Agrupa tierras de calidad agrológica media, con restricciones o deficiencias más acentuadas de orden climático, edáfico o de relieve que la clase anterior para la producción de especies forestales maderables. Requiere de prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos y de bosques para la producción forestal sostenible, sin deterioro del suelo.

Calidad Agrológica Baja (Símbolo F3). Agrupa tierras de calidad agrológica baja, con fuertes limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, para la producción forestal de especies maderables. Requiere de prácticas más intensas de manejo y conservación de suelos y bosques para la producción forestal sostenible, sin deterioro del recurso suelo.

#### - **Limitaciones por clima, suelo, pendiente**

Para la Clasificación de las Tierras según su Capacidad de Uso Mayor se considera una metodología multidisciplinaria, conformada por la combinación de atributos o componentes de la *tierra* tales como: *clima (zonas de vida)*,



*geomorfología (pendiente del terreno) y suelo (variables edáficas), fundamentalmente.*

Perú, (2009) En la Clasificación de las Tierras no se debe perder la perspectiva del sistema, referido a su carácter interpretativo, por el cual el potencial de tierras se obtiene de la interpretación de las unidades de suelos en términos de capacidad de uso mayor; estas pueden ser agrupadas o subdivididas de acuerdo con los parámetros establecidos para la definición de cada Grupo, Clase y Subclase del Sistema.

En el sistema de clasificación de tierras por capacidad de uso mayor, han sido reconocidos seis tipos de limitación fundamentales que caracterizan a las subclases de capacidad:

- Limitación por suelo,
- Limitación de sales,
- Limitación por topografía-riesgo de erosión,
- Limitación por drenaje,
- Limitación por riesgo de inundación,
- Limitación por clima,

### **2.3.5. Uso Actual de la tierra**

El uso de la tierra está diferenciado según las formas de uso actual que corresponde no sólo a condicionantes ambientales sino también a procesos de asentamiento y dinámica social en el área de estudio. Así se tiene dos grupos de pobladores que realizan alguna actividad de uso de la tierra. Un primer grupo, lo conforman los colonos que provienen de otras zonas, los cuales mayormente se dedican al cultivo de especies permanentes y en menor grado a los anuales o



transitorios, actividades que requieren eliminar y quemar grandes extensiones del bosque para implantar su cultivo, y otra parte del grupo se dedica a la explotación del oro Aluvial de manera artesanal. El segundo grupo son los nativos que generalmente cultivan especies transitorias empleadas para su alimentación, para lo cual destruyen pequeñas extensiones del bosque. (Ingenieros, 2013)

### **2.3.6. Conflictos de uso de la tierra**

Santos (2008) indica, que para la definición de los conflictos de uso se ha definido que cuando la tierra es utilizada de acuerdo a su capacidad se dice que está en uso adecuado, en el caso contrario está en conflicto. Se pueden tener dos tipos de conflictos, el primero se da cuando la actividad que se está realizando es de mayor intensidad a la que la tierra puede soportar en este caso el conflicto es el “sobreuso”, el segundo caso es el “sub uso” que se da cuando la tierra se utiliza por debajo de su potencial.

### **2.3.7. Producción Primaria del bosque**

A partir de un estudio de caso, que busca impulsar una propuesta de desarrollo forestal basada en el uso de los recursos forestales, se plantea la necesidad de definir un precio para la madera en pie como mecanismo facilitador del Plan de Manejo forestal trazado. Se formula una propuesta para la definición de este precio y se propone el mecanismo para su implementación (Nivea, 2000).





### **2.3.8. Instrumentos de Inventario Forestal**

Según INRENA, (2005), indica que, en el campo de la silvicultura, los diferentes tipos de imágenes satelitales disponibles permiten responder a la necesidad de cartografía multiescala, desde el conocimiento de inmensas extensiones forestales a escala continental hasta la administración de la parcela forestal. Puede tener aplicaciones en: conocimiento óptimo de las superficies forestales y las plantaciones, seguimiento de su evolución disponer de planes actualizados de gestión forestal: planificación de la tala, delimitación y control de parcelas, estimación de biomasa, control del estado fitosanitario y control de plantaciones.

### **2.3.9. Planificación de la gestión sostenible de las plantaciones**

Perú, (2015) El Estado promueve las plantaciones con especies forestales sobre tierras que no cuenten con cobertura de bosques primarios ni bosques secundarios, debido a que contribuyen a la producción de madera y productos no maderables, y al mejoramiento del suelo y la aceleración de la sucesión vegetal; permiten la recuperación de áreas degradadas, la estabilización de laderas, la recuperación de ecosistemas, el mantenimiento del régimen hídrico, el mejoramiento de hábitats para la fauna silvestre, la mitigación y la adaptación al cambio climático, la provisión de energía de biomasa forestal, entre otros.

Perú (2015) El Plan General de Manejo Forestal, definido por el Artículo 15° de la Ley, comprende entre otros aspectos, según corresponda, las consideraciones básicas siguientes: El estado actual del bosque y su



productividad actual y potencial, determinados a partir de inventarios forestales acordes al nivel de planificación.

Ortiz (2012) Indica, que en los estudios de investigación realizados en la microcuenca del río Calacala Llache de las provincias de San Antonio de Putina, Huancané y Azángaro, se inventarió el recurso forestal, lo que nos permite conocer sus potencialidades, problemas y limitaciones en el manejo de los rodales de *Polylepis spp.*

El mantenimiento de las plantaciones considera diferentes actividades, cuyos objetivos principales son lograr altos porcentajes de supervivencia, disminuir la competencia, mejorar y acelerar el desarrollo de la plantación, mejorar la calidad de la madera y facilitar las operaciones. (UNA, 2017)

### **2.3.10. Modelo Estratégico en el Manejo de Patrimonio Forestal**

La aplicación configura un problema de programación lineal, el cual se construye teniendo como entradas la información del patrimonio forestal, la estructura general de costos, los productos y las demandas de los clientes. La función objetivo es de tipo económica y permite maximizar el valor del suelo más el vuelo forestal en un horizonte de 30 años.

Se usa anualmente y en el momento en que la administración solicita el análisis de nuevos escenarios. El Comité de Administración Forestal participa en la selección de los escenarios más probables, los cuales a su vez se determinan por los niveles de demanda de los clientes. Con los escenarios seleccionados se corre el modelo y una vez se procesan los resultados, nuevamente se someten a discusión del mismo Comité, quien en virtud del conocimiento integral del negocio define el escenario más probable. (UNA, 2017)



### **2.3.11. Investigación científica en las actividades forestales**

Para los efectos de la presente Ley, se consideran actividades forestales y de fauna silvestre, las siguientes:

Perú (2015) La administración, investigación, conservación, protección, monitoreo, restauración, evaluación, manejo, aprovechamiento, poblamiento, repoblamiento y mejoramiento del patrimonio forestal y de fauna silvestre de la Nación.

### **2.3.12. Monitoreo de bosques**

En el monitoreo y evaluación de bosques busca determinar los costos y beneficios de las opciones implementadas. Al final cada opción debe ser evaluada con la participación de los productores en términos biofísicos (producción) y socioeconómicos. (Mano de obra e insumos requeridos, costos en términos de mano de obra, capital y tiempo, rentabilidad y factibilidad bajo las condiciones de los productores de la zona.) (MARENA, 2008)

### **2.3.13. Bienes y servicios de ecosistemas forestales**

#### **- Servicios de regulación**

Los ecosistemas boscosos brindan los siguientes servicios de regulación: Resistencia a invasiones, herbivoría, polinización, dispersión de semillas, regulación del clima, regulación de plagas, regulación de enfermedades, protección contra riesgos naturales, control de la erosión y purificación del agua.

#### **- Servicios de abastecimiento o generación de bienes**



Se consideran como: La producción de alimentos, fibras y combustibles, recursos genéticos, sustancias bioquímicas y agua dulce.

- **Servicios de sustento**

Se consideran como de sustento: La producción primaria, provisión de hábitats, circulación de nutrientes, formación y retención de suelos, producción de oxígeno atmosférico y circulación del agua.

- **Servicios culturales**

Son servicios culturales: Los valores espirituales y religiosos, sistema de conocimientos, la educación e inspiración, recreación y valor estético.

#### **2.3.14. Limitaciones en la gestión de las plantaciones**

Las limitaciones en la gestión de las plantaciones permanentes son diversas, las que más resaltaron y que están afectando a la capacidad de producción son: inoportuna y capacitación mínima del personal encargado del manejo sostenibles del bosque, poco conocimiento sobre los canales de comercialización, falta de transporte de materia prima del bosque a los centros de comercialización, capital de reinversión incipiente en el mantenimiento y comercialización de la producción primaria de madera en pie de bosque, instrumento de gestión del bosque incompleto y poco consolidado (Plan de manejo del bosque y uso sostenible de los recursos naturales).

#### **2.3.15. Cambio climático**

Debido a que los ecosistemas forestales son importantes fuentes de retención de carbono, su pérdida tiene consecuencias severas en términos del



cambio climático. Los bosques representan aproximadamente el 50% del carbono orgánico total que se encuentra sobre la superficie terrestre y se calcula que la deforestación y la degradación forestal son responsables de un 20% del volumen anual de emisiones de gases de efecto invernadero (SCDB 2008).



## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. MATERIALES

##### 3.1.1. Ubicación geográfica del área de estudios

Geográficamente está localizada en Latitud Sur  $15^{\circ} 14' 36''$ , Longitud Oeste  $72^{\circ} 28' 30''$ .

##### 3.1.2. Ubicación política

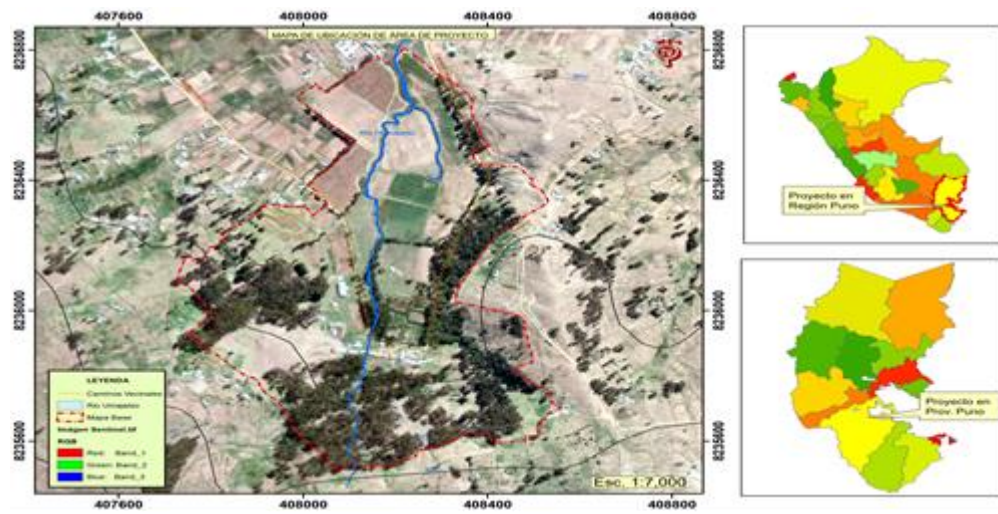
Políticamente pertenece a la región Puno, provincia de Puno y distrito de Platería.

##### 3.1.3. Ubicación administrativa

La entidad que administra los recursos naturales del área de estudio es la Universidad Nacional del Altiplano UNA Puno. El Centro cumple con las competencias de la primera casa de estudios: La academia, investigación y extensión de sus resultados.

**Figura 1**

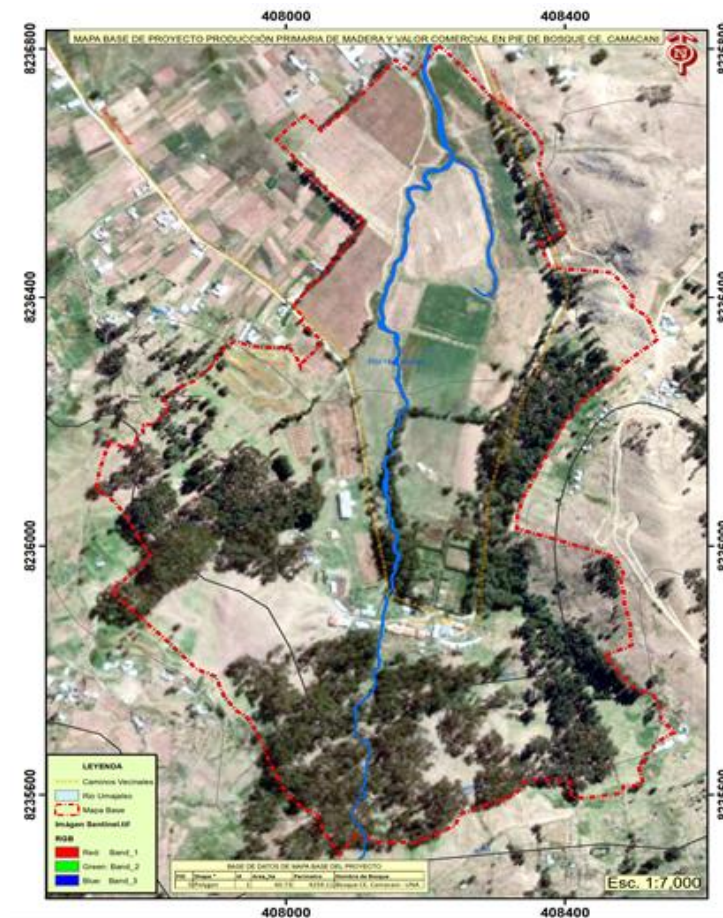
*Mapa de ubicación del bosque de CE. Camacani*



### 3.1.4. Mapa Base del Proyecto

**Figura 2**

*Mapa Base del área de Inventario Forestal*





### 3.1.5. Material de campo

El equipo necesario para realizar el inventario se compone de:

- Cartas nacionales y mapa base de la plantación,
- Imágenes satelitales de buena resolución espacial y espectral en el formato Geo-Tif,
- Una Brújula de Ingeniero,
- Receptor GPS (Sistema de Posicionamiento Geográfico),
- 2 Cintas de medición con rebobinado automático de 10-30 m.
- 2 Cintas diamétricas y forcípula,
- Un Clinómetro para medición de alturas de árboles y pendientes del terreno,
- Distanciómetro Laser,
- Barras de acero galvanizado de 50 cm. (de longitud) para la marcación de las parcelas,
- Equipo de medición Láser “Range Finder”,
- Radio/teléfono móvil,
- Cámara fotográfica digital,
- Botas y trajes impermeables,
- Machetes,
- Botiquín de emergencia; 17 Inventario Forestal Nacional
- Manual de Campo
- Mapas topográficos,
- Tableros de apoyo para tomar notas,
- Formularios para la recogida de datos,
- Manual de campo,
- Marcadores y plumas permanentes,





- Manual de nombres comunes y científicos de flora y fauna silvestre,
- Linterna.

### **3.1.6. Empleo de instrumentos tecnológicos en la EMC-SIG.**

La información obtenida, tanto la proveniente del levantamiento de los datos de campo durante inventario físico, como aquella de la zonificación de los rodales fue capturada en una hoja de cálculo electrónica para cada una de las parcelas y rodales evaluadas por año. Una vez que se terminó de vaciar todos los datos en una base única, se verificaron y se dieron el formato de matrices de doble entrada para luego exportarlos el formato shape del programa ARC GIS10.8 Cuando se detectaron datos inconsistentes se retomó la lectura del formato de campo correspondiente.

En el presente estudio no se consideraron los datos obtenidos a través de la encuesta social, más que todo ha sido tomado en cuenta el valor cuantitativo. (Toscano 1980)

### **3.1.7. Prueba estadística**

El método de investigación aplicado al presente trabajo de investigación fue el método “Estadístico Correlacional Descriptivo” para el análisis de la distribución espacial de los valores de la temperatura media anual media y para el cálculo e interpolación de los datos de precipitaciones de las estaciones meteorológicas fue el método “Estadístico no Paramétrico Kriging”.

En respuesta a los objetivos planteados, se realizó la modelación agroclimática de las potencialidades biofísica para las plantaciones de especies forestales determinadas. En este caso, se utilizó el método de Jerarquización



Cualitativa”, donde las unidades de análisis son identificadas y descritas de acuerdo a las características que presentaron las variables. (Ver la base de datos de los mapas temáticos).

### **3.1.8. Base de datos relacionados**

Las relaciones son comprendidas como variables influyentes en la producción primaria de madera en pie de bosque, ellas son; el sitio forestal, los parámetros del clima; precipitación, temperatura, vientos, la radiación solar y humedad. Por otra parte, la vegetación, la geografía, las zonas de vida y las actividades humanas en el bosque.

### **3.1.9. Variables de estudio**

- **Variables independientes**

Ortiz (2012) Indica, que en los estudios de investigación realizados en la microcuenca del río Calacala ubicada en las Provincias de San Antonio de Putina, Huancané y Azángaro, se realizó el inventario físico de los rodales de *Polylepis spp*, el cual nos permitió conocer sus potencialidades, problemas y limitaciones en el manejo de los rodales. En consecuencia, si hay inventario del recurso, habrá una buena planificación. Asimismo, sirve para elaborar un plan de manejo forestal sostenible.

Cervantes (2010) El área de estudio fue el bosque que está ubicado en el CIP- Camacani, donde se desarrollan las tres especies forestales en estudio. El bosque se encuentra ubicado en la zona de ladera, que presenta suelos coluviales-aluviales de la serie Bosque, con pendientes de 25-50% ubicado en la zona de vida Bosque húmedo – Montano – Subtropical a 3937 m.s.n.m.



En resumen, las variables independientes son:

- Tamaño de área de estudio por rodales de las especies forestales,
- Localización geográfica de los rodales y árboles unitarios por especies,
- Altura de fuste comercial y total,
- Diámetro a la altura de pecho (DAP a 1.30m.),
- Factor de conversión de forma por la conicidad del fuste,
- Volumen de producción primaria de madera de la totalidad de la plantación por especies en pie de bosque,
- Relaciones biofísicas en la producción primaria,
- Valor comercial de producción primaria de los árboles en el bosque.

• **Variables dependientes**

- Aptitud de tierras forestales y calidad agrológica,
- Categorías o niveles de materia orgánica, fertilidad, pH, conductividad eléctrica, textura, altitud de la zona y tipo de pendiente del terreno,
- Clima (Precipitaciones y temperaturas de los rodales del bosque de plantaciones, radiación solar y velocidad de viento),
- Análisis de uso actual de la tierra,
- Zonas de vida de las plantaciones forestales,
- Tipos de altitud y pendientes de terreno.

### **3.2. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

Los métodos de investigación utilizados fueron diversos para cada objetivo de investigación, por ejemplo, los tipos de muestreo:



Para el objetivo primero, se empleó todo el universo de las plantaciones de especies forestales.

Para el segundo, en la selección de variables estratégicas del escenario de las plantaciones se aplicó la matriz de variables de Dependencia e Influencia Ponderada, constituido por varias variables biofísicas, y se seleccionó el modelos matemáticos Determinístico. Los rodales de especies forestales se modelaron mediante el uso de los algoritmos ordinarios.

Para el tercer objetivo, generación de la línea base de valoración comercial se emplearon las fichas de encuestas socioeconómicas.

### **3.2.1. Zonificación de rodales de especies forestales por método EMC-SIG.**

La metodología para el Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (INFFS) fue formulada en el Marco del Proyecto “Inventario Nacional Forestal y Manejo Forestal Sostenible ante el Cambio Climático en el Perú”, ejecutado entre los años 2011-2015 por convenio entre el Estado Peruano y la FAO con participación de los Ministerios de Ambiente y de Agricultura y Riego y que contó con la participación de los Gobiernos regionales. Por otra parte, la metodología del INFFS está propuesta para ser aplicada a nivel nacional, tomando como división las ecozonas utilizadas en el INFFS, las cuales son: Costa, Sierra, Selva Alta.

Según Rivas (2006) la evaluación de los recursos forestales es importante por tres razones:

- Los recursos forestales a pesar de ser un recurso natural renovable tienen un ritmo de crecimiento que puede ser superado por la tasa de



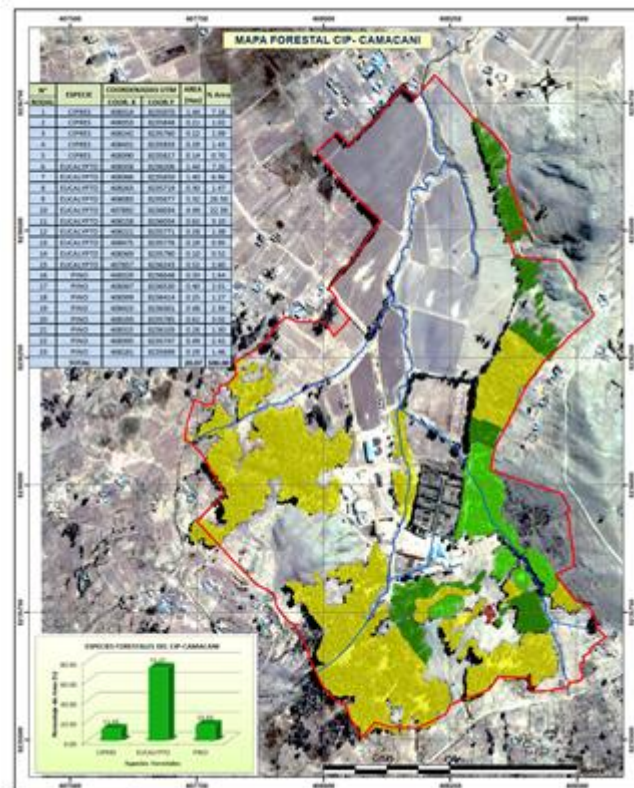
aprovechamiento de los mismos,

- La cuantificación de los recursos forestales permite la toma de decisiones en cuanto a la optimización del uso de suelo, elaboración de planes de manejo forestal,
  - El conocimiento sobre el crecimiento y desarrollo de las plantaciones forestales permite definir las actividades silviculturales.
- **Línea Base de especies de las plantaciones por el método “Inventario Masal”**

Ortiz (2016), Se capacitó previamente a todo el personal de campo en el uso de las herramientas de medición biométrica forestal y espacial. En el primer caso, consiste en aprender a medir el DAP con una forcípula, altura de fuste limpio y total (FL, FT) con un clinómetro. Finalmente, se asigna un Fc (factor de corrección por la forma del fuste), esta sirve para calcular la sección final del fuste determinando el número de fustes por árbol. En el segundo caso, (mediciones espaciales) se usó un GPS navegador previamente configurado en el sistema Universal Transversal de Mercator UTM, así como las correcciones aplicadas en el compás y altímetro.

**Figura 3.**

*Mapa Forestal del CE. Camacani UNA – Puno*



- **Análisis de escenario actual de sitio forestal por el método de aptitud y uso actual de la tierra**

Asimismo; se generará el mapa base de estudio y su localización de unidades fisiográficas, vectorización de los puntos de control de campo del perímetro de estudio de la propiedad del CE Camacani, se mejoró la imagen satelital Ikonos de 4 metros de resolución espacial a 1 metro, y se generó la base de datos; para la edición de mapa base, georreferenciación de imágenes satelitales y mapas escaneados, estandarización de las herramientas de medición Alométrica, y preparación de los materiales de campo. (Ortiz 2016)

- **Evaluación de aptitud forestal por capacidad de uso mayor de tierras CTCUM**



En la “Zonificación de CTCUM y Taxonomía de suelos”, se utilizó la norma técnica peruana D.S. 017-2009-AG; Clave 10. En la prueba estadística de hipótesis se utilizó la función matemática Determinística y Estocástica Spline, y se correlacionó con la variable Altitud del área de estudio y tipos de pendientes.

- **Análisis espacial de variables relacionales en la PPM por el método “Modelamiento Determinístico del área de influencia”**

Una de las ventajas de esta clasificación es que permite la estimación de variables en categorías de bosque o usos de la tierra de diferentes niveles, pero vinculadas entre sí. Las categorías específicas están contenidas en categorías de niveles más generales. Otra ventaja es que la clasificación considera categorías fuera de los bosques (no bosque), situación que deja abierta la posibilidad de recopilar la información sobre recursos en otros usos de la tierra (FAO. 2001).

También, se determinó para el análisis espacial el mapa base de Influencia Relacional de PPM (Producción primaria de madera) con los factores; suelo, clima, vegetación, zona de vida, uso actual de la tierra y topografía.

- **Análisis de escenarios de calor en el área de influencia**

Se generó el mapa de calor para determinar la temperatura media anual con una frecuencia de 50 años en el entorno y en el área del proyecto. Se utilizó el método matemático Determinístico para distribuir la temperatura mediante la interpolación con el algoritmo Spline. Los modelos utilizados fueron:

- a. Modelo matemático (1) de (Fries 2012), para la generación de mapa de temperatura determinada  $T_{Det}$ .



$$\gamma^*(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{|x_i - x_j| = |h|} (z(x_i) - z(x_j))^2$$

$$T_{Det} = T_{anual} + (\Gamma (Z_{Det} - Z_{estación}))$$

- b. Modelo Matemático (2) de Fries Andreas. *et al.* Para generar el mapa de calor.

$$T_{x,y} = T_{Det} + \left( \Gamma \left( Z^{DEM(x,y)} - Z_{Det} \right) \right)$$

**Donde;**

$T_{Det}$  = Temperatura determinada en raster, en °C

$r$  = Gradiente

$Z_{x-y}$  = Altitud en raster (DEM. Modelo de elevación digital) msnm,

$T_{x,y}$  = Temperatura mensual en °C

$Z_{Det}$  = Cota determinada para el área de estudio en msnm,

$Z_{Estación}$  = Cotas de estaciones meteorológicas en msnm.

#### - **Análisis de precipitaciones por el método Kriging**

Para la distribución de valores de la precipitación se utilizó el modelo *Semivariograma Normal Predictivo de Geoestadística (MADRID 219AD)*

*El algoritmo Kriging Predictivo.* Este modelo se basa en una función continua, la cual muestra el comportamiento de una variable en distintas direcciones de un espacio geográfico, y permite asociar la variabilidad de la





estimación con la distancia a partir de los puntos de control. Los valores de la precipitación, se calcularon con la herramienta *Geostatistical Analyst* y calculadora Álgebra de Mapas en el software ArcGis 10.8. El cual se representa con ( $\gamma$ ):

Dónde:  $\gamma(h)$  y  $N(h)$ = Semivariograma Experimental para todas las muestras localizadas en el espacio y el número total de pares de muestras, ambos se encuentran separados por una distancia  $h$ .

$Z(x)$ = Valor de la muestra en una localización  $x$

$Z(j)$ = Valor de la muestra a la distancia  $h$  desde  $j$ .

(MADRID 219AD) Por su importancia y generalidad de estudio se procesó, se estimó y modeló en la función geoestadística “semivarianzas” o “semivariograma”. (MADRID 219AD)

#### - **Evapotranspiración Potencial ETo.**

La evapotranspiración de referencia dada por el modelo FAO 56. Método Penman Monteith, se basa en una ecuación confiable, considera como la fuente en los estudios de evapotranspiración. Sin embargo, requiere muchos datos de entrada que no siempre están disponibles. Esta fue la razón para visitar las páginas NASA Agrometeorology con el fin de descargar los datos mensuales de radiación solar diaria, y media mensual. La dirección exacta de la página en internet Google: NASA/POWER CERES/MERRA2 Native Resolution Climatology Climatologies. Location: Latitud S -15.9531 Longitud E -69.8524.

Muchos programas informáticos utilizan la ecuación FAO Penman-Monteith para determinar la evapotranspiración de referencia. Esta vez los

resultados fueron generados para la Evapotranspiración Potencial mediante el programa CROPWAT, se presentan en la Figura 19. También, Se asignaron los datos climáticos siguientes:

Thr: Temperatura horaria promedio mensual en °C,

HRhr: humedad relativa horaria promedio mensual en %,

u2: Velocidad del viento horaria promedio mensual en Km/día

Rs: Radiación solar total mensual y media diaria Kw/m<sup>2</sup>/día

**Tabla 1.**

*Evapotranspiración potencial de la Intercuenca Paucarcolla Ácora*

Month	Min Temp	Max Temp	Humidity	Wind	Sun	Rad	ETo
	°C	°C	%	km/day	hours	MJ/m <sup>2</sup> /day	mm/day
January	42	145	77	233	45	174	305
February	42	147	71	233	44	17	314
March	41	145	73	216	53	174	305
April	3	152	59	251	65	174	334
May	07	148	49	268	79	173	337
June	-15	137	53	233	82	165	29
July	-15	137	51	277	83	172	31
August	-03	145	50	242	8	186	337
September	17	15	58	251	71	194	353
October	28	156	57	233	69	205	382
November	4	154	53	242	68	209	404
December	4	157	64	268	5	181	359
Average	21	148	60	246	66	181	336

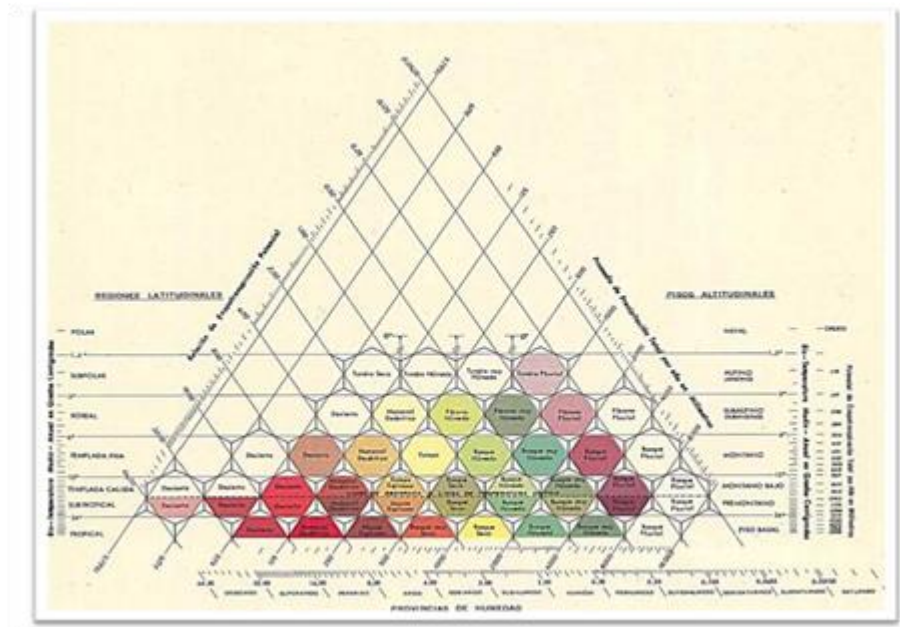
**- Zona de vida**

La zona de vida correspondiente al área del proyecto se determinó con el diagrama Bioclimático de L.R. Holdridge (Fig. 4) denominada Bosque Húmedo MONTANO SUBTROPICAL bhMST. Cuyos datos climáticos están expresados por la precipitación media anual 775.60 mm, evapotranspiración potencial para cultivos de 210 días en 705.60 mm anuales, y Eto diario en 3.36

mm, temperatura media anual 8.45°C, para una altitud de 3935msnm.

#### Figura 4.

*Diagrama Bioclimático del área del Proyecto*



### 3.2.2. Metodología para el volumen de madera

#### - Volumen de madera en pie del bosque

Estimar el volumen de madera en m<sup>3</sup> y su valor comercial de las tres especies forestales en el bosque del CIP Camacani, Según (MINAM 2010) la relación Biométrica o Alométrica para el cálculo de volumen de árbol en m<sup>3</sup> es igual a:

$$V = AB * H * Fc \quad (1)$$

V = Volumen del árbol en pie (m<sup>3</sup>),

AB = Área basal (m<sup>2</sup>),

H = Altura de fuste total (m),

Fc = Factor de corrección o coeficiente de forma del fuste.



$$AB = 0.8 (d^2) \quad (2)$$

d = Diámetro del fuste a la altura de pecho DAP. (m)

FL = Fuste limpio o madera comercial, (m)

FT = Fuste total con nudos y deformaciones, el precio es menor que del fuste comercial,

El factor de corrección o coeficiente de forma del fuste. Fc, se determina empíricamente, es diferente para cada diámetro y especie (Ver la Tabla 1). Se calcula por:

Rivas (2006) El Fc, se calculan utilizando la tabla de volúmenes. Estas son una expresión tabulada que establece los volúmenes de árboles de acuerdo a uno o más de sus dimensiones fáciles de medir, tales como diámetro normal, la altura y la forma.

**Tabla 2.**

*Factor de corrección de forma de fuste del árbol*

ID	Clase DAP	Fc
1	10	0.73
2	15	0.65
3	20	0.63
4	25	0.61
5	30	0.6
6	35	0.58
7	40	0.56
8	50	0.53

El volumen de masa forestal, significa calcular el volumen de madera de la totalidad de los árboles inventariados por rodal y especies forestales, se



aplicará la siguiente relación matemática:

$$V_{mf} = V_{ma} * N_a / H_a;$$

$V_{mf}$  = Volumen de masa forestal

$V_{ma}$  = Volumen de madera del árbol

$N_a / H_a$  = Número de árboles por hectárea.

#### - **Categorías de la clase diamétrica**

Se consideran que la variación diamétrica se debió principalmente a los factores: 1) Las procedencias de la calidad de los plantones que provinieron de diversos viveros, fuentes desconocidas de semillas y tratamientos inadecuados en vivero; 2) el tipo de plantación; debido a que eran plantaciones agroforestales o en macizo y 3) aptitud de tierras, sin duda de la calidad forestal de la tierra.

#### **3.2.3. Determinación de valor comercial:**

##### - **El valor real de madera en pie**

Lo constituye el mercado y depende del volumen, la calidad, la edad y la especie.

El volumen se descompone en clases diamétricas y categorías de calidad. El valor real descuenta un 10% por cada disminución en la categoría de calidad de la troza o árbol. Así también, se descuenta al valor real la categoría de tamaño de la troza (efecto en el porcentaje de rendimiento en aserrío en relación con la clase diamétrica). Finalmente, a las plantaciones menores a 10 años se les descuenta el factor edad (calidad de su madera).



Para la estimación del valor real en pie de una plantación forestal, se debe determinar la distribución del volumen según sus dimensiones (clases diamétricas), la distribución del volumen según su calidad, la edad y la especie. (Murillo, O. Meza, A. Cabrera 2004).

Valor Real en pie = Especie + Edad + Calidad + Volumen (clase diamétrica) (1)

- **Valor comercial de producción primaria de madera en pie**

A pesar de que el mercado de la madera costarricense aún no tiene claramente definido el pago de un mejor precio según la calidad de la madera, lo cierto es, que los defectos en la troza si tienen una repercusión directa en la industria primaria de transformación de la madera. Las piezas rectas, libres de nudos y poca conicidad, tienen sin duda un mayor porcentaje de transformación que las piezas con defectos. (Murillo, O. Meza, A. Cabrera 2004).

- **Calidad en la cadena de valor forestal**

Al ser la madera un material heterogéneo y anisotrópico presenta mucha heterogeneidad debido a variables como: la especie, densidad, porcentaje de madera tardía y temprana, presencia y tamaño de nudos, presencia y tamaño de grietas, dirección del hilo e inclusive el manejo silvicultural. Esta heterogeneidad en la madera repercute en sus propiedades físicas y mecánicas (CONAFOR 2011), por lo que resulta indispensable establecer controles de calidad en los productos a través de la producción e industrialización de la madera.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1. ZONIFICACIÓN DE RODALES DE PLANTACIONES POR ESPECIES Y RELACIONES CON LAS VARIABLES AMBIENTALES

##### 4.1.1. Zonificación de especies forestales permanentes del CE. Camacani

Las plantaciones forestales, como inversión, se basan en la productividad y en las retribuciones que puedan dar, considerando que el retorno económico es de mediano a largo plazo, dependiendo además de la especie seleccionada, la calidad de sitio y de los objetivos planteados; por lo que será necesario que la plantación garantice altos rendimientos y en especial el logro de los objetivos de producción ya que compite contra actividades agrícolas y ganaderas, las cuales tienen recuperaciones atractivas y a plazos cortos (Murillo, 1997).

Mediante la zonificación productiva potencial del cultivo a través de una evaluación multicriterio AHP (proceso de jerarquías analíticas) en un ambiente SIG (Imágenes Landsat 7 ETM+), se generaron mapas temáticos (climáticos y edafológicos) relacionados con las variables del cultivo de caña empleando ILWIS y ESRI ArcGis 9.2. (Noé Aguilar Rivera<sup>1</sup>, 2010)

##### - Plantaciones de Eucalipto

En el ejercicio 2015, se determinaron 3850 árboles por un valor de S/. 298,385.00, resultando un decrecimiento total en 54 árboles talados, caídos y secos. En el inventario físico del año 2016, se verificaron 4,179 unidades de árboles que asciende a un valor de S/. 349,480.00, *(entre las diferentes clases*



*biométricas y calidad productiva de Muy Buena, Buena, Regular y Malo).* Realizando las comparaciones entre las unidades y valores encontramos 329 árboles nuevos. Estos árboles al año anterior tuvieron DAPs menores a 10 cm. En cuanto a la valorización en el presente ejercicio hay un incremento en S/.51,095.00 nuevos soles, (Tabla 3).

La comisión se permite recomendarla a los directivos del CIP, elaboren el Plan de Renovación de Bosque, como ya se había recomendado en los ejercicios anteriores. Esta recomendación tiene sustento en que los volúmenes de madera no se incrementan y los precios tampoco mejoran y se deben a la vejes de las plantaciones.

#### **- Plantaciones de Ciprés**

En el ejercicio 2015, se determinaron 1511 árboles y en el inventario físico del año 2016, se verificaron 1448 unidades de árboles. Todas las clases biométricas y calidad productiva de Muy Buena, Buena, Regular y Malo. Realizando las comparaciones entre los resultados de los años fiscales, resultó un saldo de 63 árboles. Estos árboles al año anterior fueron considerados en el inventario aun cuando no llegaban a un área basal de 10 cm. En el ejercicio siguiente se tuvo que descontar por no pertenecer a la clase recomendada.

#### **- Plantaciones de Pino**

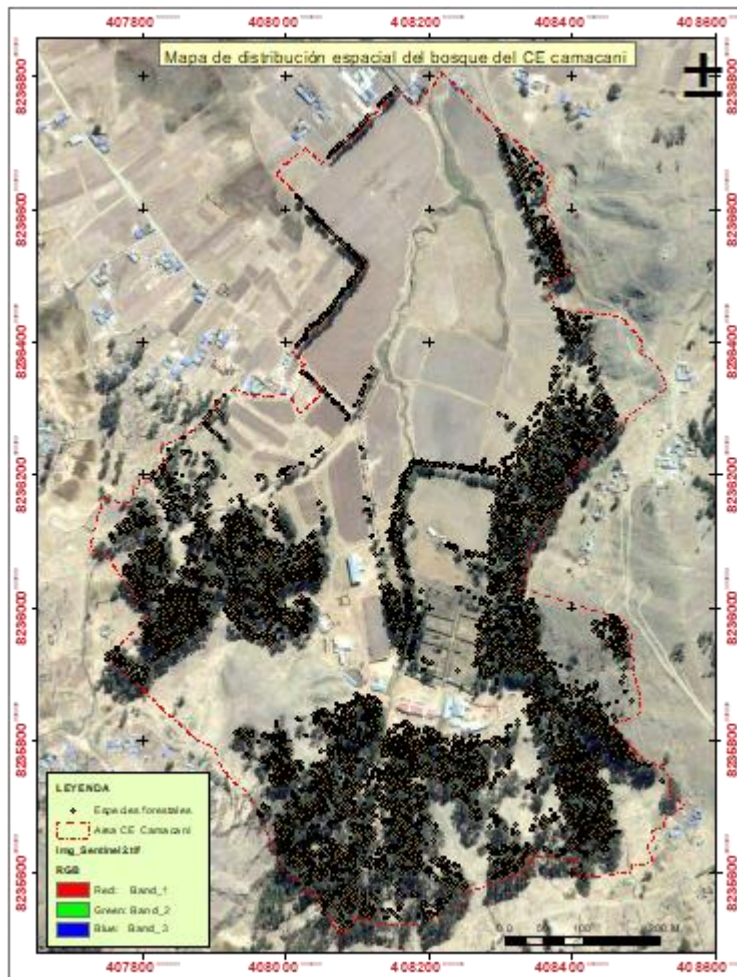
En el inventario físico del ejercicio 2015, se determinaron 1,767 unidades de árboles, aquí se consideraron todas las calificaciones dentro de la producción; Muy Buena, Buena, Regular y Malo, con diferentes clases diamétricas. En el año 2016 se confirmaron 1,743 unidades de árboles en pie del bosque de CE. Camacani.



HH espacial. Los objetivos de la zonificación siempre se relacionan con la clasificación y representación espacial de la aptitud y las limitaciones del lugar con respecto a un determinado uso, para mejorar la situación existente, ya sea incrementando la producción o limitando la degradación de los recursos, las cuales surgen de la sobreposición espacial de información de variables tales como suelo, clima, cultivo y otras clasificadas en intervalos de clase.

**Figura 5.**

*Mapa de distribución espacial del bosque Camacani*



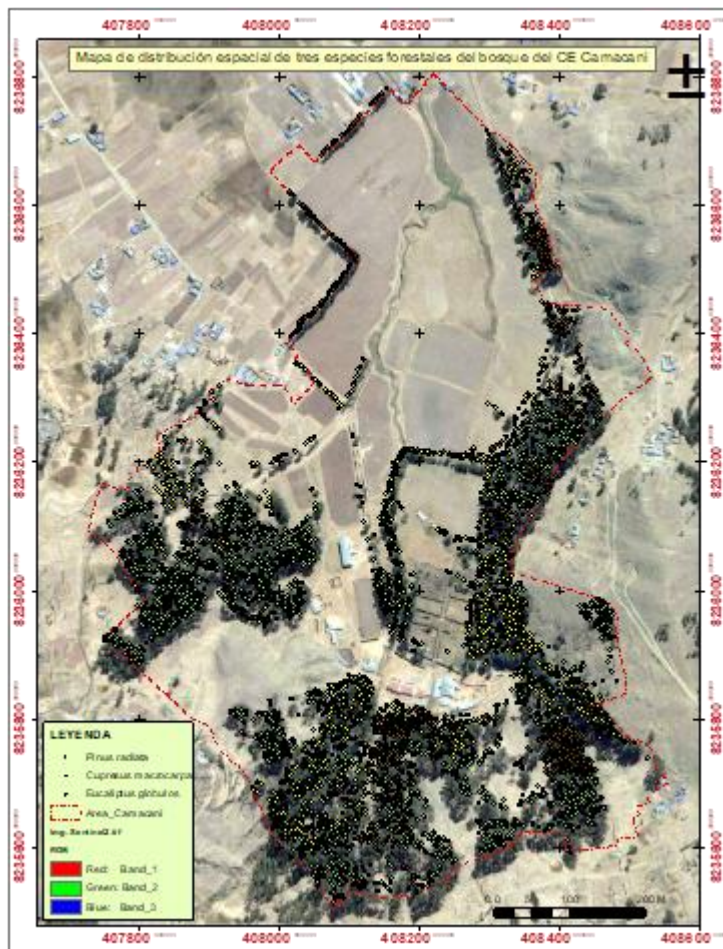
**Tabla 3.**

*Resumen de especies forestales en pie de bosque Camacani*

ID	ESPECIES	CANTIDAD DE ÁRBOL
1	EUCALIPTO	4179
2	CIPRÉS	1448
3	PINO	1442
	<b>TOTAL</b>	<b>7069</b>

**Figura 6.**

*Mapa de distribución espacial de tres especies forestales en el bosque Camacani*





#### **4.1.2. Relaciones de influencia y dependencia ambiental de la Intercuencia**

##### **Puno en las plantaciones forestales del CE. UNA Camacani.**

En la determinación de las variables ambientales influyentes y dependientes se usó la metodología de análisis de escenarios y se mantuvo en tres fases sucesivas: Inventariar las variables, describir las relaciones existentes entre las variables e identificar las variables clave. Estas variables fueron sub modelados con los diferentes criterios: En calidad de suelos; se identificaron las potencialidades y limitaciones de uso, la fertilidad, nivel de materia orgánica, pH, y drenaje. En Clima; se identificaron como variables influyentes a los rangos de precipitación, tipos de temperaturas, niveles de radiación solar e insolación, velocidad del viento, humedad relativa, evapotranspiración referencial y regiones o zonas de vida. Esta última se basó en el análisis del nomograma Triángulo Bioclimático de L. Holdridge.

Por otra parte, el análisis multicriterio proporcionó el marco adecuado para la integración de los distintos factores (medio ambiente, ecología, economía y sociedad) que intervienen de forma espacial en la aptitud del suelo para cada uso productivo. También se aplicó, el método de jerarquías analíticas (Analytic Hierarchy Process - AHP) ha sido incorporado en la evaluación de los criterios para la toma de decisiones. Las técnicas de evaluación multicriterio contribuyen a reducir la subjetividad, siempre presente en la evaluación de tierras, frente a otros métodos más cualitativos como el esquema FAO. Dentro de la evaluación multicriterio, el análisis de punto ideal permite una fácil implementación en SIG y la realización de análisis de sensibilidad que contribuyen a una mejor comprensión de los resultados del proceso de evaluación. (Riveira 2005)



## - Precipitación

La Tabla 5 y Figura 7. La base de datos de las precipitaciones se estableció utilizando la información de 14 estaciones meteorológicas de la zona centro de la región Puno, de un periodo de 50 años de observación pluviométrica. La tabla “Promedio de precipitaciones por distancias entre puntos de control”, expone las curvas de las Isoyetas entre 764 a 837.00mm/año. La primera, corresponde a la zona fisiográfica planicie circundante al Lago Titicaca, localizadas en las Islas de Chucuito y la segunda a la parte alta de Ilave y Ácora de la Intercuenca de los ríos que desembocan sus aguas directamente al Lago Titicacaca.

Se realizó la prueba estadística de Consistencia de los valores de la precipitación por el método  $R^2$ . El resultado expresa valores de poca confiabilidad fue igual a 0.0145, lo cual significa Baja Correlación entre la precipitación y la altitud de las estaciones meteorológicas. Esta fue la razón que justificó la transformación; primero logarítmica y luego en la distribución espacial probabilística de los valores se usó las técnicas de la geoestadística el método más desarrollado denominada "Kriging". Este es un modelo que expresa el equivalente del valor de precipitación Semidistribuido por su distancia horizontal de las estaciones meteorológicas y ponderados a partir del peso de los valores de precipitación obtenidos en los pluviómetros. (Martínez, 2000).

A pesar de encontrarse las dos localidades en la zona planicie y cercanas al Lago Titicaca, los fenómenos tienen diferentes valores influenciados por la evaporación de la masa de agua y hacen que el valor de la lluvia sea mayor en esta zona. Así como en la cota superior de la Intercuenca, la alta radiación solar



y la baja humedad relativa influyen en los valores bajos de la intensidad de la lluvia.

Las plantaciones forestales del CE. Camacani se localizan entre los rangos 764 a 696.00mm/año. Corresponde dos estaciones cercanas a una distancia de 3.42 Km en el primer caso y para el segundo a 4 estaciones meteorológicas localizadas hasta 22.65Km de distancia horizontal. Asimismo, este rango y zona calificarían la aptitud forestal Alta. Esta zona comprende la parte baja de los distritos de Acora y Chucuito. En el presente trabajo de investigación se identificó como zona de mayor foresta local actual. Mapa N°6 y 8.

En resumen, los fenómenos observados explican, que la variación se debe al tipo de distancia que separa a los puntos de control o estaciones meteorológicas y al tipo ocurrencia de los fenómenos relacionales. Por otra parte; las zonas bajas de los distritos de Chucuito y Ácora califican la mayor aptitud forestal y dentro de esta zona se localizan las plantaciones permanentes del CE. Camacani. Tabla N°5.

Los valores de las precipitaciones encontradas están entre los que menciona (Diaz, 2011), califica entre 750 a 1,250 mm media anual como las más adecuados para el establecimiento de cultivos y plantaciones Altoandinas.

Ortiz (2016) En la modelación de un bosque nativo en la región Puno, concluyó; que, el bosque nativo está fuertemente relacionado mediante los elementos climáticos: precipitación media total anual entre 582.10 y 738.38mm, temperatura media anual entre 4.19°C y 9.27°C. Las diferencias explican claramente, que los modelos geoestadísticos o semivariogramas, identifican



valores de precipitaciones similares entre dos puntos cercanos y diferentes entre dos puntos lejanos.

Este tipo de manifestaciones de la lluvia influyen tanto en el espacio e intensidad, así como la menor edad de las plantaciones de eucalipto, que por consiguiente poseen un dosel menos desarrollado. Estas condiciones generan una inferior cobertura del dosel, a pesar de que estas plantaciones tienen una mayor densidad. Por consiguiente, la precipitación neta en las cuencas con eucalipto es significativamente superior a las con pino. Las distintas características que tiene el dosel de las plantaciones forestales afectan las pérdidas de agua por intercepción y, por consiguiente, la cantidad total de agua que alcanza el suelo en cada cuenca y que los desiguales montos de agua involucrados en la evapotranspiración repercuten sobre el caudal de los efluentes o salidas de agua del bosque. (Anton Hubera\*, et al 2010).

**Tabla 4.**

*Precipitaciones totales registradas en las estaciones meteorológicas de la Intercuenca*

ID	COORD X	COORD Y	ALTITUD	ESTACIO N	PRECIP mm	Alt m.	Dist_horiz Km	Catg_dist m.	DistNomb	SimbDist
1	391618	8250023	3820	Puno	7,188	3820	2,136	10000 - 30000	Media	Me
2	410793	8274432	3828	Capachica	7,958	3828	3,809	30000 - 50000	Larga	La
3	425965	8261863	3850	Isla Taquil	1216	3850	3,108	30000 - 50000	Larga	La
4	450843	8208469	3812	Juli	8,684	3812	5,108	> 50000	Muy Larga	Mu_La
5	385967	8213658	3900	Laraqueri	7,428	3900	3,176	30000 - 50000	Larga	La
6	413241	8231937	3935	Acora	7,819	3935	683	<10000	Corta	Co
7	429200	8223485	3871	San Miguel	6,467	3871	2,476	10000 - 30000	Media	Me
8	431020	8221195	3880	llave	7,004	3880	2,753	10000 - 30000	Media	Me
9	399758	8251197	3808	Los Uros	719	3808	1,696	10000 - 30000	Media	Me
10	447586	8279422	3815	Isla Soto	8,684	3815	5,837	> 50000	Muy Larga	Mu_La
11	409104	8194347	3830	Suaña	846	3830	42.1	30000 - 50000	Larga	La
12	352948	8266710	3892	Lampa	773	3892	6,291	> 50000	Muy Larga	Mu La
13	365334	8253691	3820	lipa	709	3820	4,611	30000 - 50000	Larga	La
14	408098	8236434	3840	Camacani	747	3840	o <10000		Corta	Co
<b>Promedio</b>					<b>795</b>	<b>3850</b>	<b>3,278</b>			

**Tabla 5.**

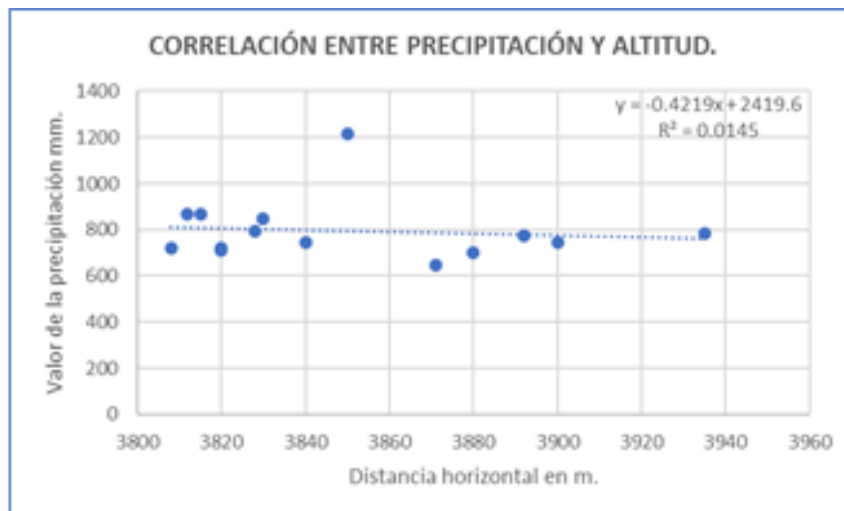
*Precipitaciones totales anuales por categoría de distancia km. de la Intercuenca*

ID	Nomb_Di stc	Simb_Dis tc	Categoría_Disc	Frecue ncia	Pptc_Pro md	Distc_Minma	Distc_Maxima	Diferencia Km
1	Corta	Co	<10000	2	764	000	683,180	342
2	Media	Me	10000 - 30000	4	696	1,695,588	2,752,536	2,265
3	Larga	La	30000 - 50000	5	862	3,107,835	4,611,468	3,783
4	Muy Larga	Mu_La	> 50000	3	837	5,108,010	6,291,390	5,746
Total				14				

**a. Prueba de Consistencia de los valores de precipitación Método R2**

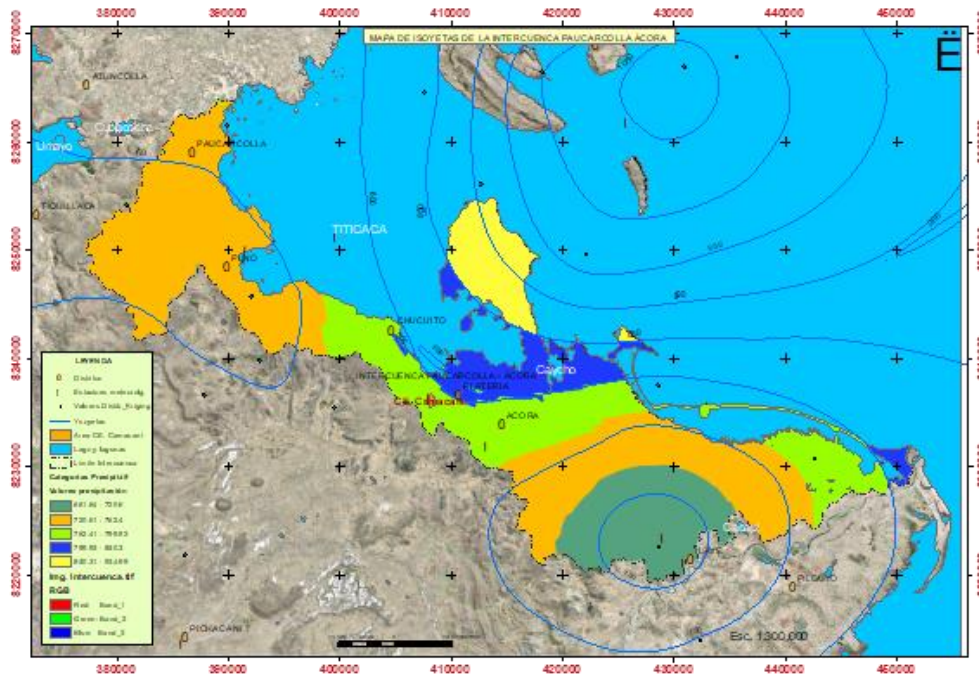
**Figura 7.**

*Prueba de consistencia de los valores de precipitación Método R2*



**Figura 8.**

*Mapa de Isoyetas de 14 estaciones meteorológicas de la Intercuenca Puno.*



### - Temperatura

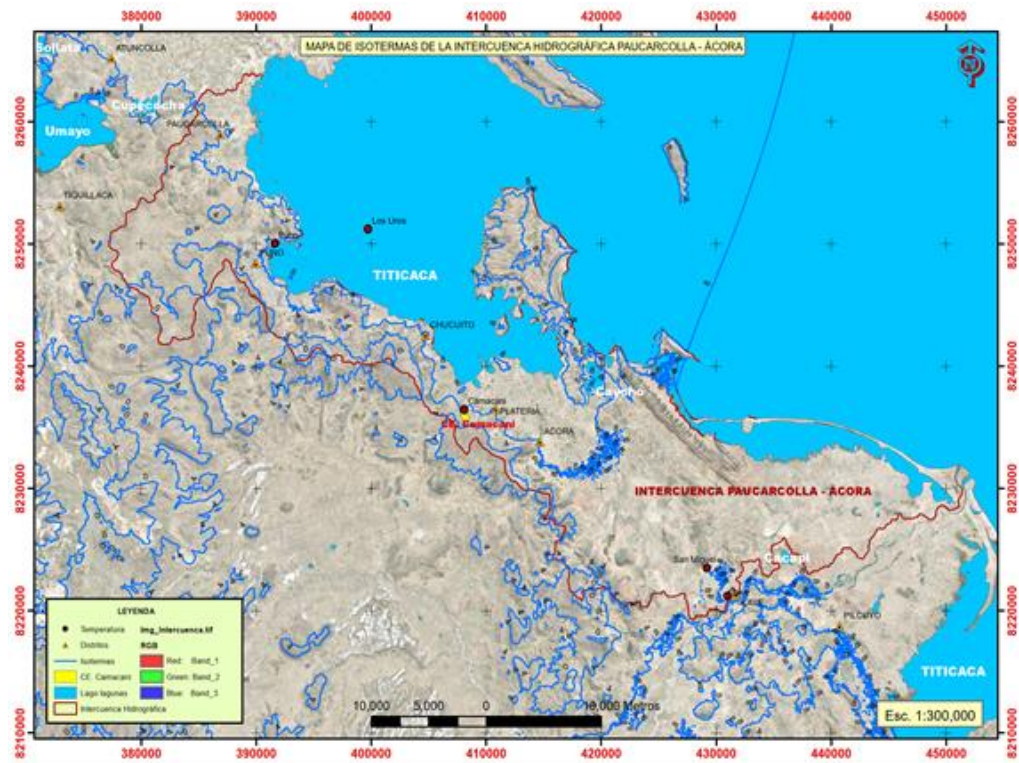
Se generó la base de datos de temperaturas media anuales de 50 años históricos, a partir de 9 estaciones meteorológicas, luego se realizó la prueba estadística de Consistencia de los valores promedios por el método  $R^2$ . El resultado de la correlación entre la temperatura y a la altitud expresó alto nivel de Confianza de 0.90. Lo cual, significa que los valores de la temperatura en la zona de estudio dependen de la altitud; a mayor altitud menor temperatura y a menor altitud mayor temperatura.

Las zonas bajas de los distritos de Chucuito y Ácora califican la mayor aptitud forestal y dentro de esta zona se localizan las plantaciones permanentes del CE. Camacani. La temperatura media anual de los 50 últimos años en la Intercuenca es de 8 a 4°C.



**Figura 9.**

*Mapa de Isotermas de la Intercuenca de los ríos Paucarcolla - Ácora*



#### - Humedad Relativa

Se generó la base de datos de la humedad relativa media mensual y anual histórica de 50 años de los registros de SENAMHI Perú, a partir de 9 estaciones meteorológicas. Luego se realizó la prueba estadística de Consistencia de los valores promedios por el método R2. El resultado de la correlación entre la humedad relativa y la altitud expresó alto nivel de Confianza de 0.90. Lo cual, significa que los valores de la humedad relativa en la zona de estudio dependen de la altitud; a mayor altitud menor humedad relativa y a menor altitud mayor humedad relativa.

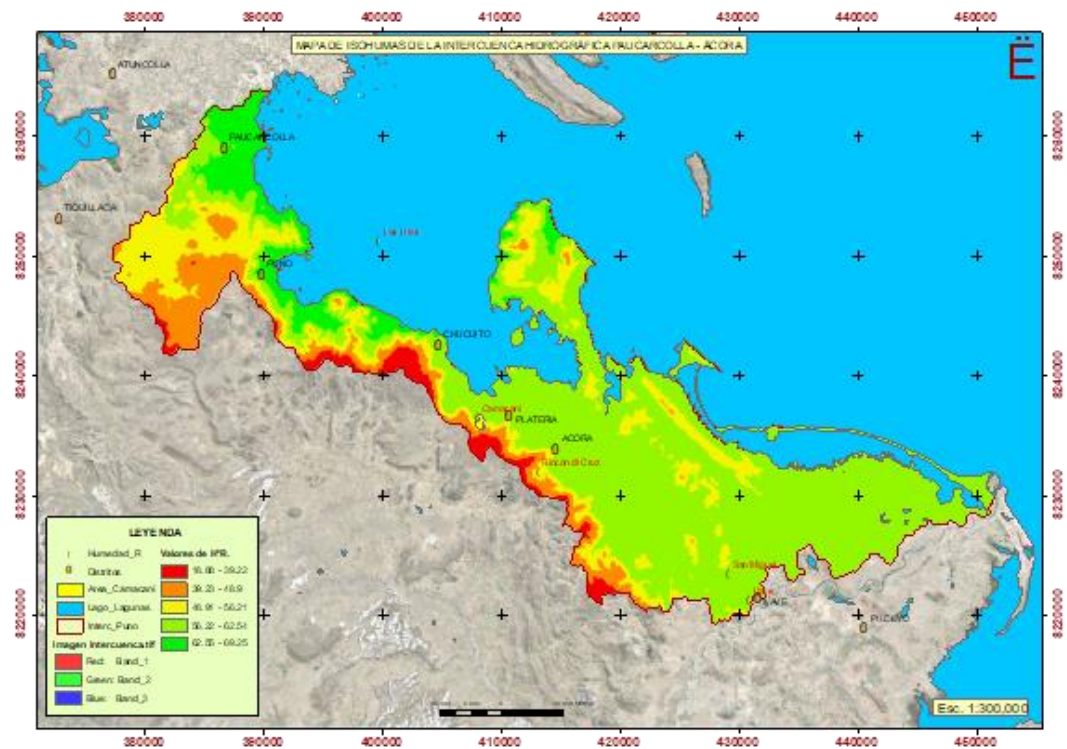
Las zonas que califican mayor aptitud forestal dentro de la Intercuenca son las que comprenden a los distritos de Chucuito y Ácora cuya oferta de la humedad relativa es de 18.88% hasta 69.25%. Las zonas de mayor aptitud

forestal están comprendidas entre 49.91% a 69.25%, calificada de zona de aptitud forestal Alta.

Sin embargo, la temperatura promedio anual del aire es de 13 °C y oscila entre los 7 °C julio y 19 °C enero. Durante el estío, en días con alta radiación solar, debido al rápido ascenso del estado térmico del aire, la humedad relativa puede descender a valores inferiores al 20%. Estas condiciones meteorológicas propician una alta evapotranspiración potencial. (Anton Hubera\*, Andrés Irouméb, Christian Mohrc 2010).

**Figura 10.**

*Mapa de Isohumas de la Intercuenca Paucarcolla Ácora*



## - Radiación Solar

Luego de generar la base de datos sobre los registros históricos de 8 Estaciones Meteorológicas, se generó la base de datos de la humedad relativa media mensual y anual histórica de 50 años de los registros de SENAMHI Perú.

Luego se realizó la prueba estadística de Consistencia de los valores promedios por el método R2. El resultado de la correlación entre la Radiación Solar y Altitud fue de 0.9075, calificado como Alta Consistencia de los valores. Lo cual, significa que los valores de la radiación tienen alta correlación con la altitud; a mayor altitud mayor radiación solar y a menor altitud menor radiación solar.

**Tabla 6.**

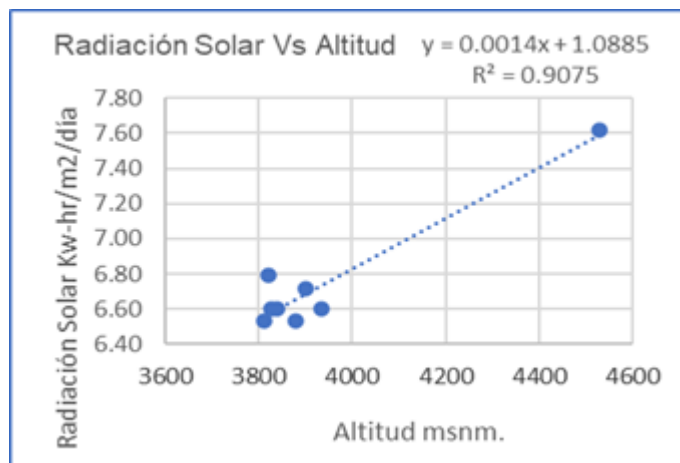
*Isohelias de radiación global de las estaciones meteorológicas de la Intercuenca*

MODELAMIENTO DE MAPA DE ISOHELÍAS (MAPA DE R. SOLAR) POR EL MODELO MATEMÁTICO DETERMINÍSTICO <i>FRÍE ET AL 2009</i>																	
ID	Estación	Coord_X	Coord_Y	Altitud_Z	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	RS Prod An.
1	Capazo	421788	8099530	4530	502	475	595	750	871	882	877	905	875	875	865	661	762
2	Ilave	431020	8221195	3880	430	426	494	635	780	815	816	791	705	700	706	531	653
3	Juli	450843	8208469	3812	430	426	494	635	780	815	816	791	705	700	706	531	653
4	Capachica	410793	8274432	3828	451	443	525	653	793	820	832	804	719	692	680	499	660
5	Laraqueri	385967	8213658	3900	421	372	465	643	812	833	822	826	780	766	749	556	672
6	Puno	391618	8250023	3820	469	462	532	648	812	851	850	826	735	703	709	543	679
7	Acora	413241	8231937	3935	451	443	525	653	793	820	832	804	719	692	680	499	660
8	Camacani	408098	8236434	3840	451	443	525	653	793	820	832	804	719	692	680	499	660

Las zonas que califican mayor aptitud forestal dentro de la Intercuenca son las que comprenden a los distritos de Chucuito y Ácora cuya oferta de la radiación solar neta es de 6.16 a 7.39 Kw/hr/m2/día. Lo que contribuiría en la alta producción fotosintética de las plantas.

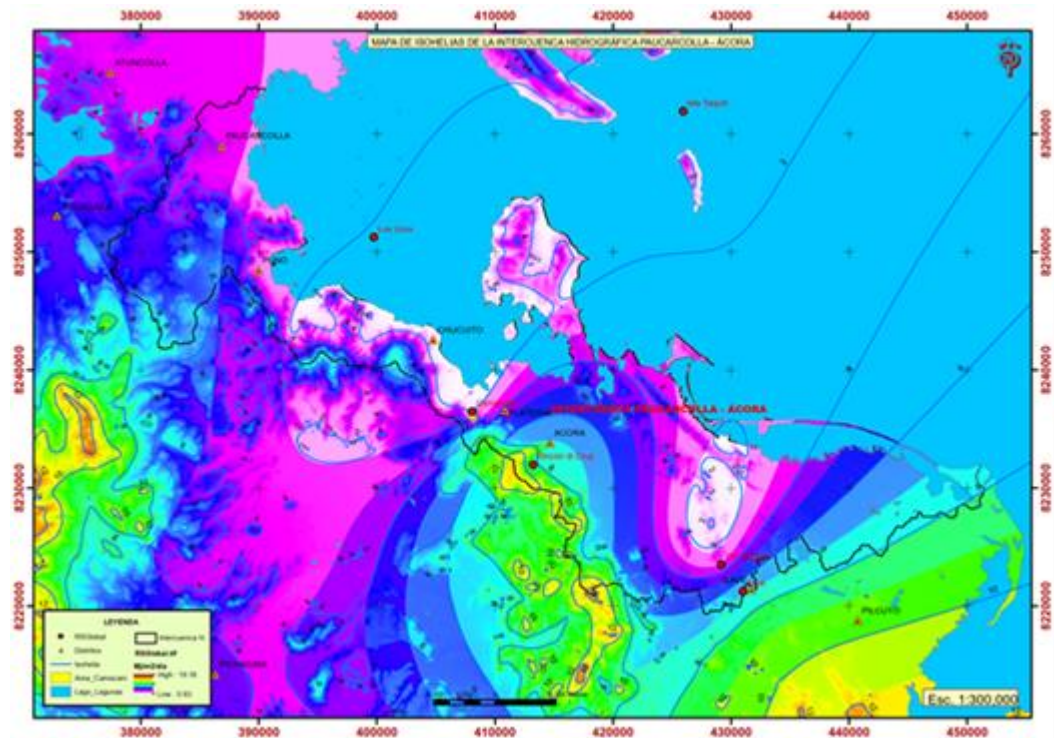
**Figura 11.**

*Radiación solar Vs altitud*



**Figura 12.**

Mapa de Isohelias de la Intercuenca Paucarcolla Ácora



- **Viento**

Los vientos húmedos resultantes de este fenómeno son conocidos localmente como “vientos de noreste”, SENAMHI reportó en 50 años para 14 estaciones de la zona de 2.40 hasta 3.76m/seg de promedio mensual. Estos vientos aportan cerca del 10 % de la precipitación promedio anual y se desplazan a velocidades mayores a 65 kilómetros por hora, produciendo descensos graduales en la temperatura ambiental llegando hasta los 0°C en algunos días de invierno. También son las velocidades responsables de la tumba de los árboles que cumplieron con la adurez fisiológica. Las Ysotacas son curvas de igual valor de velocidad del viento, se observa en la Tabla N°7, y Fig.N°13.



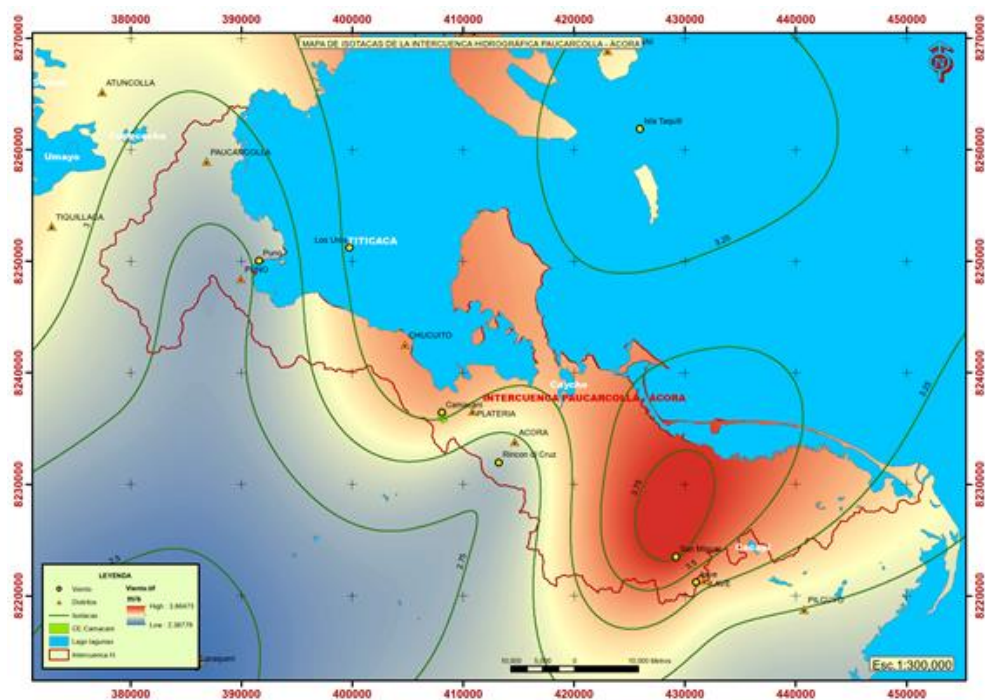
**Tabla 7.**

*Isotacas de velocidad del viento m/seg. de la Intercuenca Paucarcolla Ácora*

ID	ESTACION	COORD_X	COORD_Y	ALTITUD	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Promed
<b>DISTRITO</b>																	
1	Ilave	431020	8221195	3880 Ilave	288	317	285	29	32	338	413	4	37	34	333	32	334
2	Juli	450843	8208469	3812 Juli	263	255	237	244	245	25	263	276	301	315	314	297	272
3	Capachica	410793	8274432	3828 Capachica	369	351	325	311	3	31	318	349	385	414	408	401	353
4	Laraqueri	385967	8213658	3900 Pichacani	22	23	22	21	22	24	25	26	27	26	26	24	24
5	Puno	391618	8250023	3820 Puno	298	287	274	259	235	238	245	268	298	308	315	31	278
6	Rincon dl Cru	413241	8231937	3935 Ácora	265	27	245	29	31	27	315	275	285	27	277	313	282
7	Camacani	408098	8236434	3840 Platería	366	373	353	307	283	297	305	309	318	33	344	361	329
8	Isla Taquili	425965	8261863	3850 Taquili	33	332	313	276	264	278	283	288	294	306	327	335	302
9	San Miguel	429200	8223485	3871 Ilave	427	44	422	364	3	31	324	347	377	395	4	416	376
10	Los Uros	399758	8251197	3808 Puno	366	373	353	307	283	297	305	309	318	33	344	361	328
11	Isla Soto	447586	8279422	3815 Conima	396	406	392	33	269	279	293	317	343	364	376	39	346
12	Suaña	409104	8194347	3830 Yunguyo	332	336	311	268	282	302	313	301	302	293	297	323	305
13	Lampa	352948	8266710	3892 Lampa	303	3	274	253	285	31	318	309	304	295	311	317	298
14	Ilpa	365334	8253691	3820 Atuncolla	366	373	353	307	283	297	305	309	318	33	344	361	328

**Figura 13.**

Mapa de Isotacas de la Intercuenca Paucarcolla Ácora



**- Evapotranspiración potencial ETo**

Ramírez (2007), identificando la importancia de cada uno de los criterios como el índice de precipitación/evapotranspiración, temperatura mínima, textura de suelo, pH de suelo, profundidad de suelo, temperatura máxima, altitud y pendiente, apoyado de la matriz de comparaciones, la tabla de índice de consistencia y la razón de consistencia; concluyó que el Proceso de Análisis



Jerarquizado es uno de los métodos de evaluación multicriterio para la toma de decisiones más utilizados en la actualidad en una diversidad de actividades humanas como la industria, los recursos y recientemente para la plantación de especies vegetales, esto a partir de la subjetividad usada para asignar los juicios de valor de las variables.

Este parámetro es importante en el tema en ejecución en la determinación de la zona de vida del área de estudio, para la selección de la clave de la clasificación de tierras por capacidad de uso mayor, en la planificación de sistemas de riego de cultivos y plantaciones vegetales.

Por otra parte, en la determinación de zonas de vida el Eto (Evapotranspiración referencial) para su modelamiento requiere de las siguientes variables: área de estudio, precipitación media anual, temperatura media anual, zonas altitudinales, velocidad de viento, insolación, provincias de humedad y radiación solar. Esta es una de las justificaciones para desarrollar las variables climáticas y edafológicas como temas bio-relacionales con la producción primaria de madera en pie de bosque.

La evapotranspiración de referencia ETo, fue estimada por el método indirecto de Penman-Monteith. Los resultados fueron desde 1058.50 hasta 1,474.60 mm anuales. Fig. N°14. Se observa que la Evapotranspiración Potencial es mucho más superior a los requerimientos de agua por las plantaciones forestales de la zona. Dicho esto, es necesario implementar con sistemas de riego.

Sobre el tema “Efecto de plantaciones forestales sobre el recurso agua”, mencionan, que; la cantidad de agua involucrada en la evapotranspiración total



para el período completo de Pino en los sitios 1 y 2 fue equivalente a 1.405 y 1.388 mm, respectivamente, que corresponden al 65 y 64 % de la precipitación total, respectivamente. Para Eucalipto en los sitios 1 y 2, estos valores fueron del 76 y 70 %, lo que equivale a 1.630 y 1.511 mm, respectivamente. Tomando en cuenta esta experimentación para el CE. Camacani y comparando con la precipitación total 747mm media anual, el Pino requeriría 641mm para completar la demanda de agua y el Eucalipto 764mm de agua en su desarrollo. Esta deficiencia se estaría completando con el agua edáfica. Por consiguiente, los habitantes de la zona tendrán que cambiar su cultura de abastecimiento de agua a las plantaciones, sobre todo si no quisieran afectarlo el uso consuntivo de los cultivos adyacentes. (Anton Hubera\*, Andrés Irouméb, Christian Mohrc 2010)

En consecuencia, la evapotranspiración de las diferentes plantaciones está más bien regulada por la disponibilidad de agua en el suelo durante el período deficitario en precipitaciones que por la capacidad potencial de consumo de cada una de ellas.

**Figura 14.**

*Evapotranspiración Potencial media anual de la estación meteorológica Ácora*

**MONTHLY ETO PENMAN-MONTEITH DATA**  
(File: C:\ProgramData\CROPWAT\data\climate\Eto\_Acora.PEM)

Country: Perú	Station: Ácora						
Altitude: 3935 m.	Latitude: 15.00 °S		Longitude: °E				
Month	Min Temp °C	Max Temp °C	Humidity %	Wind m/s	Sun %	Rad MJ/m <sup>2</sup> /day	ETo mm/day
January	4.2	14.5	77	2.7	35	17.4	3.05
February	4.2	14.7	71	2.7	35	16.9	3.14
March	4.1	14.5	73	2.5	44	17.4	3.05
April	3.0	15.2	59	2.9	56	17.4	3.34
May	0.7	14.8	49	3.1	70	17.3	3.37
June	-1.5	13.7	53	2.7	74	16.6	2.90
July	-1.5	13.7	51	3.2	74	17.2	3.10
August	-0.3	14.5	50	2.8	70	18.6	3.37
September	1.7	15.0	58	2.9	60	19.4	3.53
October	2.8	15.6	57	2.7	56	20.5	3.82
November	4.0	15.4	53	2.8	53	20.9	4.04
December	4.0	15.7	64	3.1	39	18.1	3.59
Average	2.1	14.8	60	2.8	55	18.1	3.36

#### - **Clasificación de uso mayor de tierras**

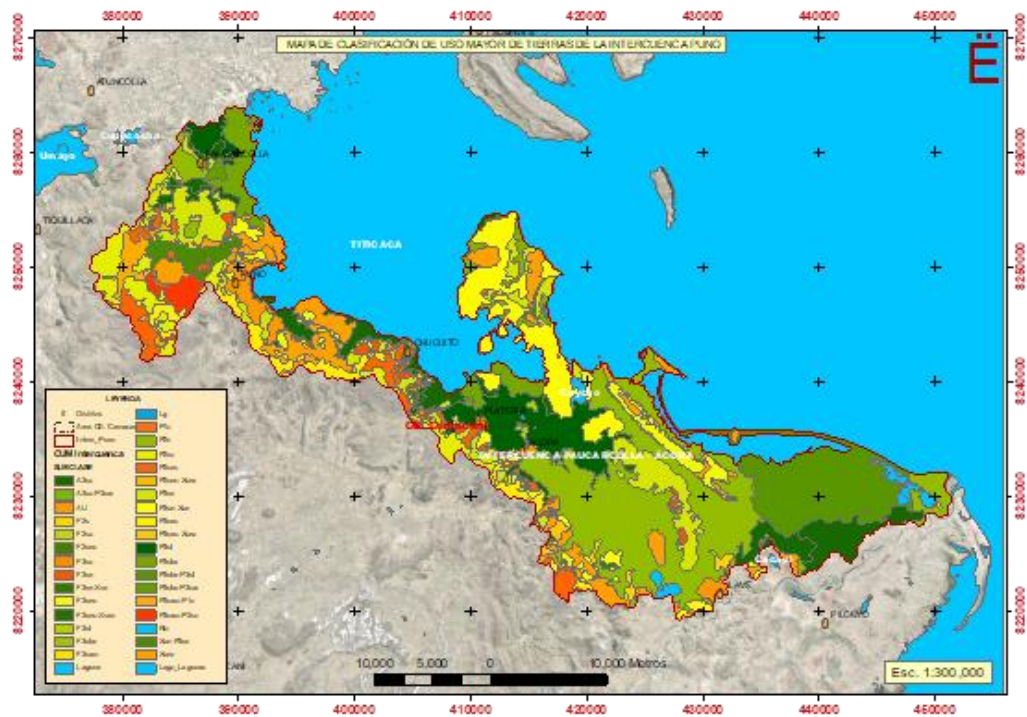
El área total de la Intercuenca de los ríos Puno es de 86,145.00ha, de los cuales, el área de aptitud forestal es 4986.13ha, de esta extensión se ha determinado 953.72ha instaladas con plantaciones permanentes de Ciprés, Pino y Eucalipto, quedando disponibles para las futuras plantaciones 4,032.58ha.

En resumen, las técnicas de evaluación multicriterio y multiobjetivo, en el marco de un sistema de información geográfica (SIG), han demostrado ser herramientas claves en la determinación de la aptitud forestal en la Intercuenca, así mismo, la norma técnica peruana D.S. N°05-2022-MINAGRI “Clasificación de tierras por capacidad de uso mayor”, ha permitido estimar la aptitud forestal de la Intercuenca como del CE. Camacani en 29.58ha.



**Figura 15.**

*Mapa de clasificación de tierras por capacidad de uso mayor*



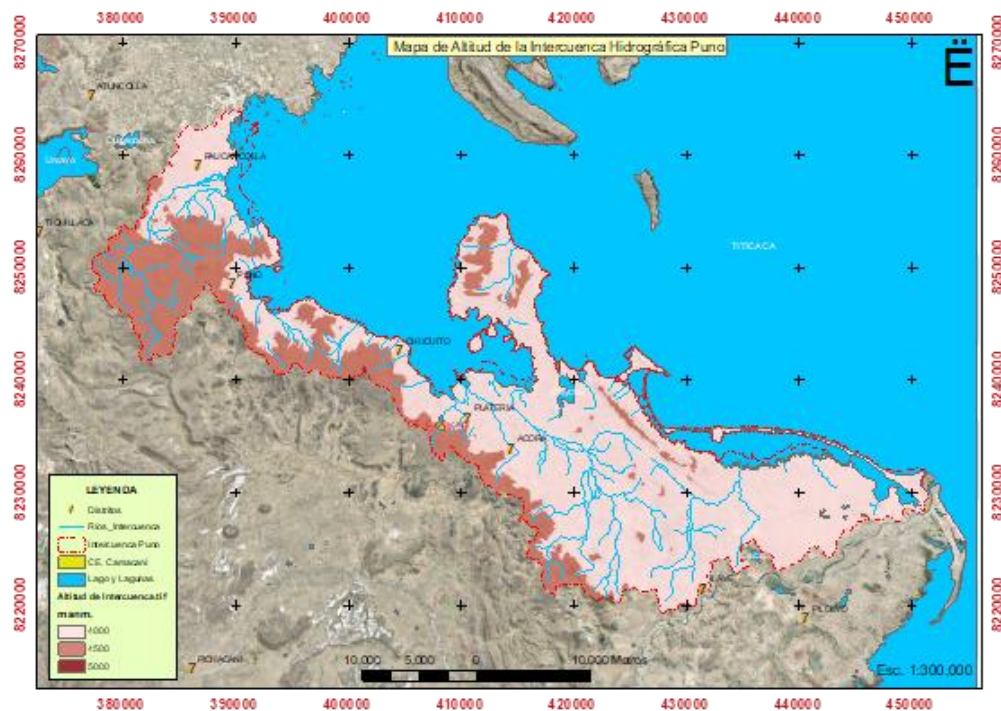
## - Topografía

### a. Altitud

La Intercuenca Puno de los distritos de Paucarcolla a Ácora , altitudinalmente se encuentra entre los niveles de 3825 a 4559msnm. Entre estas altitudes se localizaron las zonas de vida clasificados por L. Holdridge, estas son; Bosque Húmedo Montano, Bosque Húmedo Subalpino y Bosque Húmedo Alpino Subtropical y los niveles son de 3825 a 4000msnm, 4000 a 4500 y mayores de 4550msnm, respectivamente. Fig 16.

**Figura 16.**

*Mapa de zonas altitudinales de la Intercuenca Puno*



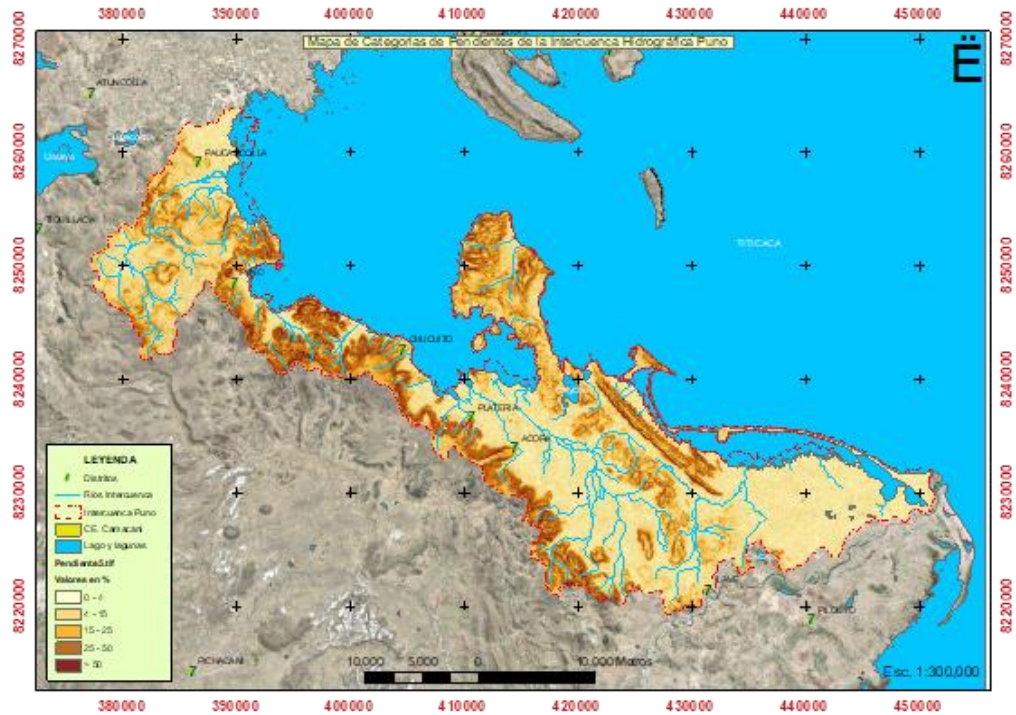
Los rodales de estas especies están localizados entre 0 a mayores de 50% de pendientes y están generando madera en pie de bosque en 19.99%, en cambio, la mejor conservación de los rodales se determinó en mayores de 15% a 45% de pendiente (Moderadamente Empinada a Fuertemente Empinada). Al respecto (Ureña, 2006) aprecia; a la altitud y a la pendiente de las microcuencas como factores biofísicos influyentes en la adopción de sistemas de plantaciones.

Está claro, con lo manifestado, la localización geográfica de los rodales de plantaciones permanentes en esta Intercuenca, se encuentran distribuidas aleatoriamente, a campo abierto, bajo la influencia del clima, características topográficas de altitud, pendiente y geográficas como la longitud y latitud.

Cuadro 9.

**Figura 17.**

*Mapa de categorías de pendientes de la Intercuenca*



#### **- Uso actual de la tierra**

En este rubro se ha definido; el uso adecuado es cuando la tierra es utilizada de acuerdo a su capacidad de uso, en el caso contrario se denomina “conflicto de uso” o sea el uso no es de acuerdo a su capacidad.

Se identifican dos tipos de conflictos de uso del suelo, el primero se da cuando la actividad que se está realizando es de mayor intensidad a la que la tierra puede soportar en este caso el conflicto es denominado como sobreuso; el segundo caso es el subuso que se da cuando la tierra se utiliza por debajo de su capacidad.

Por otra parte, también se considera el término “No aplica” que indica zonas del territorio que no tienen ninguna aplicación respecto a suelos, como los

cuerpos de agua, tierras misceláneas y tierras de uso de infraestructura de servicios.

Para el análisis de los conflictos de uso se realiza la superposición de los mapas de capacidad de uso y las categorías de usos actual del suelo. Con el apoyo de SIG, del programa Arcgis10.8, se realiza la interpolación y se obtiene una matriz de cruce de atributos bajo los siguientes criterios.

La matriz de conflictos se analizó de manera comparativa de las diferentes categorías de uso en cada clase de suelo para determinar su estado de conflicto actual, bajo la noción general de capacidad de uso mayor de los suelos.

**Tabla 8.**

*Uso actual de la tierra en la Intercuenca de los ríos Paucarcolla Ácora*

FID	Uso Actual de la Tierra	Frecuencia	Area Promd	Suma Área_ha
0	1.1.1. Tejido urbano continuo	10	185.41	1854.07
1	2.1. Cultivos transitorios	9	5594.10	50346.92
2	2.2. Cultivos permanentes	1	0.27	0.27
3	3.2.1.1.1. Plantación forestal de cipres	1	55.96	55.96
4	3.2.1.1.2. Plantación forestal de eucalipto	10	85.11	851.15
5	3.2.1.1.3. Plantación forestal de pino	1	46.61	46.61
6	3.3.1.1.2. Herbazal denso (chilligua)	11	221.25	2433.79
7	3.3.1.1.3. Herbazal denso (crespillo)	20	256.35	5127.09
8	3.3.1.1.4. Herbazal denso (ichu)	13	1648.62	21432.12
9	3.3.3.2.4. Vegetación arbustiva/herbácea abierta de tola	1	266.98	266.98
10	3.4.2. Afloramientos rocosos	6	239.62	1437.74
11	3.4.3. Tierras desnudas (incluye áreas erosionadas)	6	108.79	652.71
12	4.1.2. Turberas y bofedales	4	112.94	451.75
13	4.1.3.1. Vegetación acuática de totora	13	61.92	804.98
14	5.1.1. Ríos (50 m)	1	9.01	9.01
15	5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales permanentes	2	0.49	0.97
16	5.1.3. Lagunas, lagos y ciénagas naturales estacionales	17	21.80	370.59
<b>TOTAL</b>		<b>126</b>		<b>86142.71</b>

Fuente: Elaboración propia



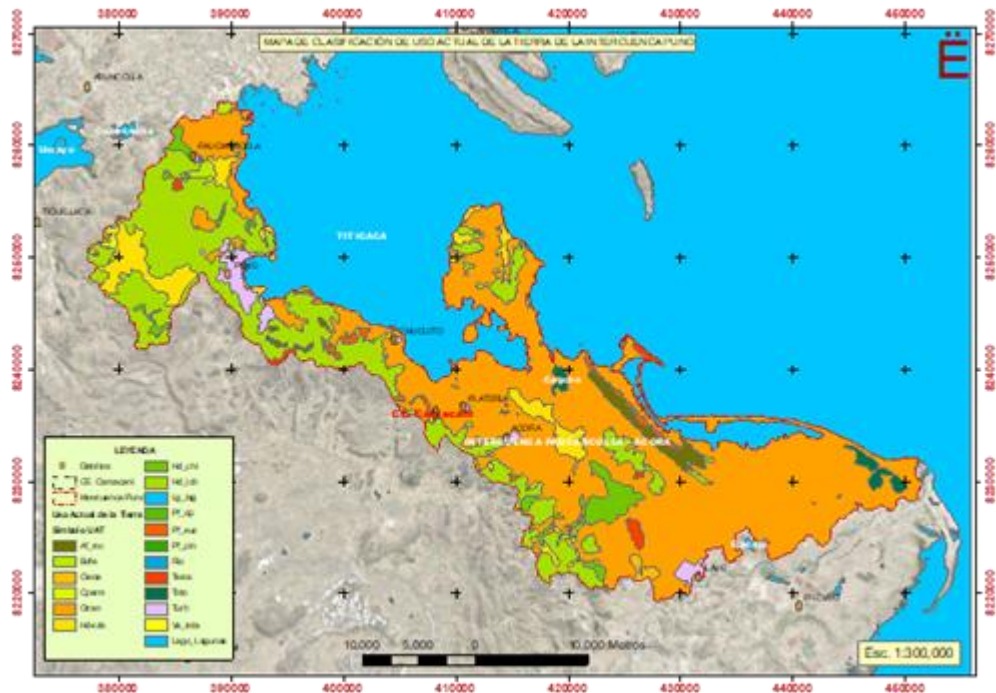
La herramienta utilizada en la clasificación de uso actual de la tierra fue la propuesta de la Unión Geográfica Internacional (UGI). La cual contiene nueve clases y se aprecia en seguida:

1. Áreas Urbanas y/o instalaciones gubernamentales y privadas
  - Centros poblados e instalaciones de gobierno y/o privadas (carreteras, granjas, canales, establos, huacas).
2. Terrenos con hortalizas
3. Terrenos con huertos de frutales y otros cultivos perennes
4. Terrenos con cultivos extensivos (papa, camote, yuca, etc.)
5. Áreas de praderas mejoradas permanentes
6. Áreas de praderas naturales
7. Terrenos con bosques
8. Terrenos pantanosos y/o cenagosos
9. Terrenos sin uso y/o improductivos:
  - Tierras en barbecho (preparación o descanso temporal)
  - Terrenos agrícolas sin uso (actualmente abandonados)
  - Terrenos de litoral, caja de río
  - Áreas sin uso no clasificadas



**Figura 18.**

*Clasificación de uso actual de la tierra de la Intercuenca*



El área total de aptitud forestal de la Intercuenca Puno suma 4986.13ha de los cuales el área ocupada por plantaciones forestales es de 953.72ha, y los demás están disponibles 4,032.58ha.

#### - Zonas de vida

MINAM (2010) Zonas de vida: según el sistema de Holdridge, la Intercuenca se localiza en la provincia de humedad; Húmeda y en zonas de vida; Bosque Húmedo Montano Subtropical, bhm-ST, Bosque Húmedo Subalpino Subtropical bhsa-ST y bosque húmedo Alpino Subtropical bha-ST. (Tabla 9)

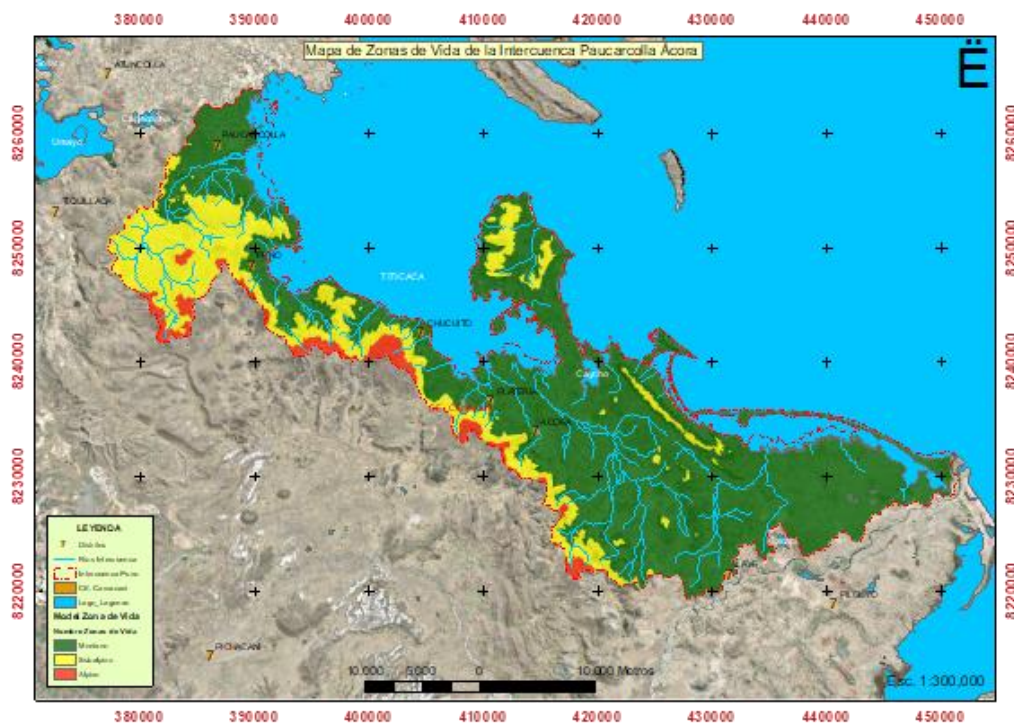
**Tabla 9.***Zonas de vida del sistema L. Holdridge de la Intercuenca Paucarcolla Ácora*

<b>PROVINCIA DE HUMEDAD Reconocimiento</b>	<b>PISO ALTITUDINAL Nivel Detallado</b>	<b>ALTITUD msnm.</b>	<b>BIOTEMPERATURA Media anual °C</b>
(Bosque húmedo)	Basal	0 - 1000	> 249
	Premontano	1000 - 2000	24 - 17
	Montano Bajo	2000 - 3000	17-12
	Montano	3000 - 4000	12-6
	Subalpino	4000 - 4500	6-3
	Alpino	4500 - 4900	3-1

Los bosques ofrecen en su conjunto diversos sistemas de hábitats para plantas, animales y microorganismos y albergan a la amplia mayoría de las especies terrestres del mundo. Históricamente se creía que la función predominante de los bosques era la producción de madera. Pero en años recientes esta percepción ha sido modificada a favor de una visión más equilibrada y multifuncional. La define como un concepto dinámico en evolución que tiene por objetivo mantener y aumentar el valor económico, social y medioambiental de todos los tipos de bosques, en beneficio de las generaciones presentes y futuras. Consta de siete puntos característicos: (i) extensión de los recursos forestales; (ii) diversidad biológica forestal; (iii) salud y vitalidad de los bosques; (iv) funciones productivas de los recursos forestales; (v) funciones de protección de los recursos forestales; (vi) funciones socioeconómicas de los bosques; y (vii) marco normativo, institucional y de políticas. (SCDB, 2009).

**Figura 19.**

*Mapa de zonas de vida de L. Holdridge de la Intercuenca*



#### 4.2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE MADERA EN PIE DE BOSQUE

El volumen representa la medida de la cantidad de madera sólida, más conocida como el volumen de madera en pie del bosque. En los árboles individuales se identificaron diferentes categorías de volumen.

El árbol completo, considerando todos los componentes, constituye el volumen total; todos aquellos componentes cuyas dimensiones son aceptables para el mercado constituyen el volumen comercial; el volumen de desechos está conformado por secciones maderables del árbol que presentan defectos y dimensiones menores o no comerciales. En este estudio fueron desechados.





Volumen total, cuando se estima el diámetro límite de utilización hasta un diámetro comercial, sin defectos. Desde este último, descontados los defectos, se obtuvo el volumen neto.

Finalmente, la función de volumen del árbol considera las siguientes variables: diámetro a la altura de pecho DAP, la altura comercial, la altura total, los coeficientes de forma de fuste para cada clase diamétrica del árbol.

La determinación de la biomasa se la realizó en los diferentes compartimentos del bosque. Para el estrato arbóreo se midió individuos mayores a 10 cm de DAP, dentro de ellos, para el estrato arbustivo.

### **Biomasa arbórea**

Dentro de la superficie de cada parcela se midió el DAP de 1,30 m del fuste (con lo cual se pudo calcular el área basal que comprende la zona de cualquier sección transversal del fuste de un árbol, y la altura del fuste de cada árbol. Estos datos, junto con el factor de forma, permitieron calcular el volumen del fuste del árbol.

$$VF=G*HF*Ff$$

Dónde

VF: Volumen del fuste

HF: Altura del fuste

Ff: Factor de forma

G: Área Basal

El área basal se puede encontrar por medio de la ecuación 6.

$$G=0,7854(DAP)^2$$

DAP: Diámetro a la altura de pecho de un árbol.

#### 4.2.1. Categorías de volumen

**Tabla 10.**

*Volumen de madre de Pino en pie de bosque Camacani en m<sup>3</sup>*

ID	Estado_Pino	Frecuencia	Sum_Volum_m <sup>3</sup>	Volum_Prom	StdDev_Volum_m <sup>3</sup>	Variance_Volum_m <sup>3</sup>
1	BUENO	931	1,141,154	1,226	0,791	0,626
2	MALO	75	52,003	0,693	0,615	0,379
3	MUY BUENO	27	50,206	1,860	0,818	0,670
4	REGULAR	409	340,247	0,832	0,658	0,433
	TOTAL	1442	1,583,609			

**Tabla 11.**

*Volumen de madera de Ciprés en pie de bosque Camacani en m<sup>3</sup>*

ID	Estado Ciprés	Frecuencia	Sum_Volum_m <sup>3</sup>	Prom_Volum_m <sup>3</sup>	StdDev_Volum_m <sup>3</sup>	Variance_Volum_m <sup>3</sup>
1	BUENO	677	590,929	0,873	0,900	0,810
2	MALO	234	45,284	0,194	0,393	0,154
3	MUY BUENO	31	38,025	1,227	0,632	0,400
4	REGULAR	506	254,969	0,504	0,752	0,565
	TOTAL	1448	929,206			

**Tabla 12.**

*Volumen de madera de Eucalipto en pie de bosque Camacani en m<sup>3</sup>*

ID	Estado Eucalipto	Frecuencia	Sum_Volum_m <sup>3</sup>	Prom_Volum_m <sup>3</sup>	StdDev_Volum_m <sup>3</sup>	Variance_Volum_m <sup>3</sup>
1	BUENO	2317	5,157,814	2,227	2,191	4,799
2	MALO	212	142,374	0,672	1,067	1,138
3	MUY BUENO	352	1,080,843	3,071	1,715	2,942
4	REGULAR	1298	1,657,535	1,277	2,015	4,058
	TOTAL	4179	8,038,566			

#### 4.2.2. Volumen total

##### Altura:

Se anotó la altura total del árbol de todas y cada una de las especies, con aproximación al metro. En todas las mediciones se utilizó clinómetro con una separación de 20 m.



**Tabla 13.**

*Clase diamétrica de Eucalipto en cm durante el inventario forestal-bosque*

*Camacani*

OID	Clase Diamétrica cm.	Fc	Frecuencia Fc	Volumen promed	Volumen m3
1	> 50	0.53	1451	4.0656	5899.16
2	40 - 50	0.56	763	1.7715	1351.62
3	35 - 40	0.58	319	1.134	361.74
4	25 - 30	0.6	331	0.7389	244.58
5	20 - 25	0.61	225	0.4086	91.93
6	15 - 20	0.63	239	0.2009	48.02
7	10 - 15	0.65	313	0.0892	27.91
8	<= 10	0.7	538	0.0334	15.31
	<b>TOTAL</b>		<b>4179</b>		<b>8040.29</b>

**Tabla 14.**

*Clase diamétrica para el Ciprés durante el inventario forestal en cm.*

ID	Clase Diamétrica cm	Fc	Frecuencia	Volumen promed	Volumen m <sup>3</sup>
1	> 40	0.53	222	2.02	448.63
2	35 - 40	0.56	244	0.90	219.71
3	30 - 35	0.58	142	0.60	85.72
4	25 - 30	0.6	214	0.42	89.91
5	20 - 25	0.61	196	0.26	51.81
6	15 - 20	0.63	180	0.13	23.63
7	10 - 15	0.65	141	0.05	7.33
8	<= 10	0.7	109	0.02	2.47
	<b>TOTAL</b>		<b>1448</b>		<b>929.21</b>

**Tabla 15.**

*Clase diamétrica para el Eucalipto durante el inventario forestal en cm.*

ID	Clase Diamétrica cm	Fc	Frecuencia	Volumen promedio	Volumen m3
0	> 50	0.53	339	2.06	697.94
1	40 - 50	0.56	400	1.19	477.22
2	35 - 40	0.58	214	0.86	184.25
3	30 - 35	0.6	220	0.63	138.75
4	25 - 30	0.61	150	0.42	63.51
5	20 - 25	0.63	80	0.23	18.49
6	15 - 20	0.65	29	0.10	3.04
7	<= 10	0.7	10	0.04	0.41
	<b>TOTAL</b>		<b>1442</b>		<b>1583.61</b>

#### 4.2.3. Volumen neto comercial

El volumen neto definitivamente será influenciado de las labores silviculturales y de las características fisiológicas y físicas; edad de la plantación, con y sin poda, altura de fuste, densidad de la plantación, altura de copa, cultivos aledaños, DAP medio, altura de poda y área basal.

**Tabla 16.**

*Resumen de valor comercial de 3 especies forestales en pie de bosque Camacani*

CUADRO RESUMEN CE. CAMACANI			
Nº	DETALLE	CANTIDAD ARBOLES	VALOR
1	EUCALIPTO	4179	349,480.00
2	CIPRES	1448	28,775.00
3	PINO	1442	96,890.00
	<b>TOTAL</b>	<b>7,069</b>	<b>475,145.00</b>

#### 4.3. VALOR COMERCIAL DE LA PRODUCCIÓN PRIMARIA DE MADERA

Con participación de los comercializadores, cultivadores y parceleros se logró determinar el valor por fuste en el bosque previa evaluación fitosanitaria de las plantas, así como su grado de desarrollo y demás variables correspondientes como DAP, altura comercial, estado de los individuos, entre otras.

La Tabla 17, muestra el cálculo de volumen de las plantas y su costo por especie en el bosque. Al respecto, (*Tectona grandis* L.f), realiza la evaluación similar en el predio Punta de Piedra, basado totalmente en la información del inventario de plantación forestal de Antioquia, correspondiente a las parcelas enumeradas con 152 y 153.

Los datos aportados se ven en las columnas entre categorías de sanidad, clase diamétrica de 10 a 30cm, de 31 a 60cm, y más de 61cm, o DAP, y altura comercial.

**Tabla 17.**

*Valor comercial de producción primaria de madera de Eucalipto en pie de bosque*

*Camacani*

CALIFICACION	CLASIFICACION POR CLASE DIAMETRICA / VALORIZACION ECONOMICA									TOTAL CANTIDAD	TOTAL COSTO
	De 10 A 30 cm	COSTO	SUB TOTAL	De 31 A 60 cm	COSTO	SUB TOTAL	De 61 a mas cm	COSTO	SUB TOTAL		
Muy Buena	7	65	45,500	267	120	32.04000	78	190	14.82000	352	47.31500
Bueno	565	55	31.07500	1290	90	116.10000	462	150	69.30000	2317	216.47500
Regular	637	40	25.48000	492	70	34.44000	169	110	18.59000	1298	78.51000
Malo	126	20	2.52000	68	50	3.40000	18	70	1.26000	212	7.18000
<b>TOTAL</b>	<b>1335</b>		<b>59.53000</b>	<b>2117</b>		<b>185.98000</b>	<b>727</b>		<b>103.97000</b>	<b>4179</b>	<b>349.48000</b>

**Tabla 18.**

*Valor comercial de producción primaria de madera Ciprés en pie de bosque Camacani*

CALIFICACION	CALIFICACION POR CLASE DIAMETRICA / VALORIZACION ECONOMICA									TOTAL CANTIDAD	TOTAL COSTO
	De 10 A 30 cm	COSTO	SUB TOTAL	De 31 A 60 cm	COSTO	SUB TOTAL	De 61 a mas cm	COSTO	SUB TOTAL		
Muy Buena	2	30	6,000	28	40	1.12000	1	50	5,000	31	1.23000
Bueno	245	20	4.90000	370	30	11.10000	62	40	2.48000	677	18.48000
Regular	281	10	2.81000	197	20	3.94000	28	30	84,000	506	7.59000
Malo	183	5	91,500	46	10	46,000	5	20	10,000	234	1.47500
<b>TOTAL</b>	<b>711</b>		<b>8.68500</b>	<b>641</b>		<b>16.62000</b>	<b>96</b>		<b>3.47000</b>	<b>1448</b>	<b>28.77500</b>

**Tabla 19.**

*Producción primaria de madera Pino en pie de bosque Camacani*

CALIFICACION	CLASIFICACION POR CLASE DIAMETRICA / VALORIZACION ECONOMICA									TOTAL CANTIDAD	TOTAL COSTO
	De 10 A 30 cm	COSTO	SUB TOTAL	De 31 A 60 cm	COSTO	SUB TOTAL	De 61 a mas cm	COSTO	SUB TOTAL		
Muy Buena	2	80	16,000	18	110	1.98000	7	130	91,000	27	3.05000
Bueno	152	60	9.12000	723	80	57.84000	56	100	5.60000	931	72.56000
Regular	149	40	5.96000	244	50	12.20000	16	70	1.12000	409	19.28000
Malo	29	20	58,000	42	30	1.26000	4	40	16,000	75	2.00000
<b>TOTAL</b>	<b>332</b>		<b>15.82000</b>	<b>1027</b>		<b>73.28000</b>	<b>83</b>		<b>7.79000</b>	<b>1442</b>	<b>96.89000</b>



## V. CONCLUSIONES

- La clasificación de superficies y los rodales del bosque que están ocupando las especies forestales son: 5 rodales de Ciprés en un área de 2.30has, 10 rodales de Eucalypto en un área de 14.70 has y por 8 rodales de Pino que abarcan un área de 3.00 has: Todos los rodales están distribuidos aleatoriamente en una extensión de 20.00 has, de un total de 29.60 has de vocación forestal clase F3 del CE. Camacani.
- El volumen de las 7069 unidades de árboles que ocupan el área total de las plantaciones en tres especies forestales, contiene volúmenes de madera en pie de bosque; Eucalypto de 1,080,843m<sup>3</sup> de madera con calidad Muy Buena y con calidad Buena 5,157,814m<sup>3</sup>, y Ciprés con 590,929m<sup>3</sup> de madera en estado sanitario Bueno y 254,969m<sup>3</sup> de calidad sanitaria Regular y Pino con 1,141,154m<sup>3</sup> de madera en pie, de calidad sanitaria Buena, seguido por 340,247m<sup>3</sup> de calidad Regular.
- En el inventario físico del bosque del CE. Camacani se verificaron: Tres especies de plantaciones forestales; *Eucalyptus globulos* 4179 unidades de árboles, que asciende a un valor de S/. 349,480.00 y hay un aumento al año anterior en S/.51,095.00 nuevos soles. *Cupresus macrocarapa* 1448 unidades de árboles, cuyo valor en pie de bosque es de S/.30,110.00 hay un aumento en 63 árboles con el valor de S/.1285.00. y *Pinus radiata* 1442 unidades de árboles con un valor en pie de bosque S/. 102,060.00.
- Por otra parte, en el rodal Camata, corresponde al CIP Camacani, se determinaron 358 unidades de árboles de Ciprés valorizado en S/. 22,735.00.



## VI. RECOMENDACIONES

- Se considera de suma importancia la elaboración del Plan de Manejo Forestal Sostenible para la gestión de plantaciones maderables y no maderables.
- Por la edad de madurez de las plantaciones se recomienda la corta y aprovechar la venta de madera por el contrario se perderá en la emisión de CO<sub>2</sub> hacia la atmósfera. Lo que no contribuye a la universidad más por el contrario en el calentamiento de efecto invernadero.
- La comisión de inventario físico de plantaciones en el año 2016, recomendó se a los directivos del CE. Camacani elaboren el Plan de Renovación de Bosque, como. Esta recomendación tiene sustento en que los volúmenes de madera no se incrementan y los precios tampoco mejoran y se deben a la vejes de las plantaciones.
- Se recomienda unificar todos los trámites administrativos de licencias ambientales, planes de manejo y aprovechamiento, permisos, salvoconductos, concesiones y autorizaciones que dicten la normatividad aplicable vigente para el aprovechamiento maderable de plantaciones forestales con fin comercial, entre otras ante el SERFOR. Esto debe realizarse antes de iniciar la venta de madera en pie de bosque.
- La Intercuenca Puno cuenta con potencial productivo importante, siempre y cuando la intervención que se realice sea adecuada y oportuna. Además, se recomienda abordar de modo responsable la sostenibilidad de las plantaciones, conservación de especie de flora y fauna de la Intercuenca y con la reforestación, recuperación, corta y comercialización de la madera de las especies con que se cuenta tanto en la Intercuenca como en las plantaciones del CE. Camacani. Esta última recomendación se deja para las siguientes investigaciones.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anton Hubera\*, Andrés Irouméb, Christian Mohrc, Cristian Frêne. 2010. “Efecto de Plantaciones de Pinus Radiata y Eucalyptus Globulus Sobre El Recurso Agua En La Cordillera de La Costa de La Región Del Biobío, Chile.” *Bosque* 31(3): 219–30.
- Comisión, Inventario. 2013. “Inventario Forestal UNA Puno.”
- Congreso, R. 2010. “Ley N°29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre.”
- Cortés, A. 2017. Reglamento clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor. Lima, Perú.
- ECOAN. 2005. “Evaluacion de La Biodiversidad de Los Bosques. Huaraz: Asociación Ecosistemas Andinos .”
- FAO. 2001. “Información Para El Desarrollo Forestal Sostenible. Lima: PROYECTO GCP/RLA.”
- FJELDSA, J. 1996. “Conserving the Biological Diversity of Polylepis Woodlands of the Highland of Peru and Bolivia.” NORDECO, Copenhagen.
- Fries, Andreas et all. 2012. “Crear Un Mapa de Isotermas Considerando El Gradiente Altitudinal.” <https://Acolita.Com/Crear-Un-Mapa-de-Isotermas-Considerando-El-Gradiente-Altitudinal-Arcgis/>. 2012.
- Madrid, h. S. 219ad. “estimación de precipitación superficial utilizando cinco métodos como base para la determinación del balance hídrico en la cuenca media y alta del mantaro.”
- Maquera, D. Huanacuni, C. 2012. “Estimación de Captura de Carbono En Tres Especies Forestales En El CIP Camacani.”
- MINAM. 2010. “guia de evaluación de flora y fauna silvestre.”
- Murillo, O. Meza, A. Cabrera, J. M. 2004. “estimación del valor real y del valor de





- mercado en pie de la plantación forestal.” *Agronomía Costarricense* 28 (1): 47–55.
- Ortiz, F. 2012. “Zonificación de Rodales de *Polylepis* Spp Utilizando SIG Y Teledetección En La Microcuenca Del Río Calacala. Lima, Perú: UFVR.”
- . 2016. “Informe de Inventario Forestal UNA Puno.”
- Rivas, D. 2006. *Sistemas de Producción Forestal*. (U. A. Chapingo, Ed.) Chapingo, Méjico.
- Riveira, Santé. 2005. “evaluación de métodos para la obtención de mapas continuos de aptitud para usos agroforestales.” *Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de La Información Geográfica* 5 (ISSN: 1578-5157): 40–68.
- Rivera, Noé Aguilar, Guadalupe Galindo Mendoza, Javier Fortanelli Martínez, and Carlos Contreras Servin. 2010. “Evaluación Multicriterio y Aptitud Agroclimática Del Cultivo de Caña de Azúcar En La Región de Huasteca (México).” *Ciencia & Tecnología Agropecuaria* 11 (2): 144–54. [https://doi.org/10.21930/rcta.vol11\\_num2\\_art:207](https://doi.org/10.21930/rcta.vol11_num2_art:207).
- Toscano, G. B. 1980. “Proceso Analítico Jerárquico.”
- Yallico, E. 1992. “Distribución de *Polylepis* En El Sur de Puno. Lima, Perú: Proyecto Arbolandino.”



## ANEXOS



### ANEXO 1. Tablas de clasificación de tierras por capacidad de uso mayor

FID_CUM	OBJECTID	GRUPO	CLASE	SUBCLASE	DESCRIPCIÓN DE CLASIFICACIÓN DE TIERRAS_CUM	COD_CUM_C	Area_Disp_	Area_ha
0	1	AU	AU	AU	Area Urbana	1600	0	1671.5259
1	4	A	A3	A3sc	Tierras aptas para cultivos en limpio de calidad agrol	100	0	1174.4555
2	14	P	P2	P2sc	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica media	700	0	182.6955
3	15	P	P2	P2sec	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica media	700	0	668.6017
4	18	P	P3	P3se	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica baja,	700	0	2339.4915
5	19	P	P3	P3sec	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica baja,	700	0	455.9801
6	21	P	P3	P3sl	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica baja,	700	0	5995.9615
7	22	P	P3	P3slw	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica baja,	700	0	3074.7864
8	28	X	X	Xsec	Tierras de proteccion, limitada por suelo, erosion y c	1200	0	2892.3425
9	31	A	A3	A3sc	Tierras aptas para cultivos en limpio de calidad agrol	100	0	312.5276
10	35	A-P	A3-P3	A3sc-P3sw	Tierras aptas para cultivos en limpio de calidad agrol	200	0	1023.3872
11	39	P	P1	P1c	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica alta, l	700	0	3.6341
12	41	P	P2	P2s	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica media	700	0	955.8356
13	42	P	P2	P2sc	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica media	700	0	3302.8490
14	43	P	P2	P2sec	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica media	700	0	2250.8773
15	48	P	P3	P3sec	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica baja,	700	0	2134.3136
16	51	P	P3	P3slw-P3sw	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica baja,	700	0	210.2710
17	54	P	P3-P1	P3swc-P1c	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica baja,	700	0	1041.4707
18	55	P	P3-P2	P3swc-P2sc	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica baja,	700	0	953.8445
19	57	P-X	P3-X	P3se-Xse	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica baja,	900	0	5482.8832
20	59	X	X	Xsec	Tierras de proteccion, limitada por suelo, erosion y c	1200	0	171.3600
21	62	A	A3	A3sc	Tierras aptas para cultivos en limpio de calidad agrol	100	0	1807.7354
22	69	P	P2	P2s	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica media	700	0	847.7789
23	73	P	P3	P3se	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica baja,	700	0	4547.1832
24	75	P	P3	P3slw-P3sl	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica baja,	700	0	8156.0951
25	83	P-X	P2-X	P2sec-Xsec	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica media	900	0	42.7249
26	84	P-X	P3-X	P3se-Xse	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica baja,	900	0	1370.4654
27	85	P-X	P3-X	P3sec-Xsec	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica baja,	900	0	282.6338
28	87	X	X	Xsec	Tierras de proteccion, limitada por suelo, erosion y c	1200	0	1627.2062
29	94	A	A3	A3sc	Tierras aptas para cultivos en limpio de calidad agrol	100	0	3686.8824
30	107	P	P2	P2s	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica media	700	0	16032.8249
31	110	P	P3	P3se	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica baja,	700	0	860.8986
32	124	X	X	Xsec	Tierras de proteccion, limitada por suelo, erosion y c	1200	0	2612.1358
33	128	X-P	X-P3	Xse-P3se	Tierras de proteccion, limitada por suelo y erosion - T	1500	0	1544.1323
34	136	Lg	Lg	Lg	Lago	1800	0	1.3569
35	138	Lag	Lag	Laguna	Laguna	1700	0	744.3336
36	139	Rio	Rio	Rio	Rio	1900	0	9.0060
37	1	AU	AU	AU	Area Urbana	1600	0	20.3130
38	1	AU	AU	AU	Area Urbana	1600	0	142.0185
39	1	AU	AU	AU	Area Urbana	1600	0	19.9466
40	1	AU	AU	AU	Area Urbana	1600	0	0.2647
41	4	A	A3	A3sc	Tierras aptas para cultivos en limpio de calidad agrol	100	0	13.1338
42	4	A	A3	A3sc	Tierras aptas para cultivos en limpio de calidad agrol	100	0	0.2202
43	4	A	A3	A3sc	Tierras aptas para cultivos en limpio de calidad agrol	100	0	29.6134
44	4	A	A3	A3sc	Tierras aptas para cultivos en limpio de calidad agrol	100	0	21.7578
45	4	A	A3	A3sc	Tierras aptas para cultivos en limpio de calidad agrol	100	0	2.0032
46	4	F	F3	F3sc	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	100	62.6453	0.1728
47	4	F	F3	F3sc	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	100	19.4821	0.2272
48	4	F	F3	F3sc	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	100	110.6665	0.3464
49	4	F	F3	F3sc	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	100	120.032	43.8148
50	4	F	F3	F3sc	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	100	103.9618	47.4185
51	4	F	F3	F3sc	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	100	54.9128	23.7823
52	14	F	F2	F2sc	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	0	0.6251
53	14	F	F2	F2sc	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	9.8693	6.4436
54	14	F	F2	F2sc	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	103.9618	1.6103
55	14	F	F2	F2sc	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	38.3872	0.1007
56	15	F	F2	F2sec	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	0	6.5268
57	15	F	F2	F2sec	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	9.3582	3.7478
58	15	F	F2	F2sec	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	4.9602	18.8117
59	15	F	F2	F2sec	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	120.032	63.3935



60	15	F	F2	F2sec	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	103.9618	59.2692
61	15	F	F2	F2sec	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	54.9128	21.3265
62	15	F	F2	F2sec	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	62.0984	34.0527
63	18	F	F3	F3se	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	0	92.0547
64	18	F	F3	F3se	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	14.2893	3.6464
65	18	F	F3	F3se	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	9.3582	15.3147
66	18	F	F3	F3se	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	0	26.1781
67	18	F	F3	F3se	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	9.8693	32.9549
68	18	F	F3	F3se	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	62.6453	7.5582
69	18	F	F3	F3se	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	111.6031	14.3841
70	18	F	F3	F3se	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	110.6665	151.7061
71	18	F	F3	F3se	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	120.032	61.0891
72	18	F	F3	F3se	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	103.9618	25.0971
73	18	F	F3	F3se	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	54.9128	58.3747
74	18	F	F3	F3se	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	38.3872	51.0680
75	18	F	F3	F3se	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	69.5954	21.0895
76	18	F	F3	F3se	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	25.1217	0.1604
77	19	F	F3	F3sec	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	62.0984	143.3711
78	21	F	F3	F3sl	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	9.3582	1.0006
79	21	F	F3	F3sl	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	54.9128	0.0838
80	21	F	F3	F3sl	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	25.1217	12.3128
81	21	F	F3	F3sl	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	45.7836	92.5478
82	21	F	F3	F3sl	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	27.1927	54.3854
83	22	F	F3	F3slw	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	1.5042	3.1949
84	22	F	F3	F3slw	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	318.906	0.0860
85	28	F	F3	F3sec	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	1200	318.906	262.8158
86	28	F	F3	F3sec	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	1200	111.6031	38.7236
87	28	F	F3	F3sec	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	1200	19.6886	81.5278
88	28	F	F3	F3sec	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	1200	19.4821	41.3402
89	28	F	F3	F3sec	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	1200	110.6665	26.2415
90	28	F	F3	F3sec	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	1200	149.7679	900.1891
91	28	F	F3	F3sec	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	1200	0	354.8364
92	35	F	F3	F3sc	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	200	120.032	11.8093
93	41	F	F2	F2s	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	154.6437	34.4010
94	42	F	F2	F2sc	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	9.3582	0.7165
95	42	F	F2	F2sc	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	111.6031	8.7615
96	42	F	F2	F2sc	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	54.9128	0.1985
97	42	F	F2	F2sc	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	38.3872	0.0142
98	43	F	F2	F2sec	Tierras aptas para plantaciones permanentes calidad	700	14.2893	1.3934
99	43	F	F2	F2sec	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica medi	700	103.9618	3.3593
100	43	F	F2	F2sec	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	700	54.9128	0.0158
101	43	F	F2	F2sec	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	700	34.898	6.6784
102	48	F	F3	F3sec	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	700	14.2893	1.2524
103	48	F	F3	F3sec	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	700	0	20.9981
104	48	F	F3	F3sec	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	700	19.7246	14.0736
105	48	F	F3	F3sec	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	700	111.6031	19.3188
106	48	F	F3	F3sec	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	700	110.6665	22.9179
107	48	F	F3	F3sec	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	700	103.9618	22.7067
108	54	F	F3	F3swc	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	700	4.9602	8.7449
109	57	F	F3	F3se	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	900	25.1217	37.7703
110	62	F	F3	F3sc	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	100	7.0666	23.5555
111	62	F	F3	F3sc	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	100	318.906	29.2586
112	62	F	F3	F3sc	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	100	50.4967	0.3798
113	69	F	F2	F2s	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	700	6.2334	31.7554
114	73	F	F3	F3se	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	700	318.906	116.5447
115	73	F	F3	F3se	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	700	6.2334	9.8008
116	73	F	F3	F3se	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	700	0	14.5218
117	73	F	F3	F3se	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	700	0	85.0417
118	73	F	F3	F3se	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	700	0	105.6892
119	75	F	F3	F3slw	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	700	154.6437	31.2946
120	75	F	F3	F3slw	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	700	9.8189	0.1745
121	75	F	F3	F3slw	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	700	440.4608	0.6311
122	84	F	F3	F3se	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	900	19.7246	3.0447
123	84	F	F3	F3se-Xse	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	900	9.4907	59.2967
124	84	F	F3	F3se-Xse	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	900	19.8955	2.7216
125	84	F	F3	F3se-Xse	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	900	34.898	11.8208
126	85	F	F3	F3sec-Xsec	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	900	9.8693	4.5725
127	85	F	F3	F3sec-Xsec	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	900	4.6147	18.6987
128	87	F	F3	F3sec	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	1200	9.8693	17.9533
129	87	F	F3	F3sec	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	1200	4.6147	18.4637



130	87	F	F3	F3sec	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	1200	19.7246	61.7801
131	87	F	F3	F3sec	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	1200	34.898	120.5795
132	87	F	F3	F3sec	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	1200	57.0023	17.5398
133	94	F	F3	F3sc	Tierras aptas para cultivos en limpio de calidad agrol	100	27.5347	2.7888
134	94	F	F3	F3sc	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	100	6.7513	0.3592
135	94	F	F3	F3sc	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	100	0	12.9185
136	94	F	F3	F3sc	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	100	2.2637	6.1530
137	94	F	F3	F3sc	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	100	14.2893	2.2396
138	94	F	F3	F3sc	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	100	19.6886	0.8034
139	94	F	F3	F3sc	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	100	19.4821	1.1405
140	94	F	F3	F3sc	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	100	103.9618	13.8085
141	94	F	F3	F3sc	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	100	54.9128	6.0441
142	107	F	F2	F2s	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	700	9.8693	3.8708
143	107	P	P2	P2s	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica medi	700	9.4907	3.9743
144	107	F	F2	F2s	Tierras aptas para pastos de calidad agrologica medi	700	149.7679	98.2632
145	107	F	F2	F2s	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	700	0	69.4442
146	107	F	F2	F2s	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	700	0	13.2808
147	107	F	F2	F2s	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	700	0	3.2451
148	107	F	F2	F2s	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	700	50.4967	167.9425
149	107	F	F2	F2s	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	700	19.8955	87.7127
150	107	F	F2	F2s	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	700	34.898	0.5133
151	107	F	F2	F2s	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	700	57.0023	140.3887
152	124	F	F3	F3sec	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	1200	13.7304	39.2296
153	124	F	F3	F3sec	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	1200	27.5347	88.9936
154	124	F	F3	F3sec	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	1200	0	3.3747
155	124	F	F3	F3sec	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	1200	6.7513	25.4715
156	124	F	F3	F3sec	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	1200	0	33.9327
157	124	F	F3	F3sec	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	1200	4.6147	0.4222
158	124	F	F3	F3sec	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	1200	318.906	12.2403
159	124	F	F3	F3sec	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	1200	62.6453	111.1678
160	124	F	F3	F3sec	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	1200	0	1.9075
161	124	F	F3	F3sec	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	1200	19.6886	27.0500
162	124	F	F3	F3sec	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	1200	19.4821	26.8711
163	124	F	F3	F3sec	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	1200	57.0023	4.9351
164	128	F	F3	F3se	Tierras de proteccion, limitada por suelo y erosion - T	1500	6.7513	7.9259
165	128	F	F3	F3se	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	1500	318.906	4.2626
166	128	F	F3	F3se	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	1500	8.5746	57.1641
167	128	F	F3	F3se	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	1500	0	2.3351
168	136	Lg	Lg	Lg	Lago	1800	0	0.0100
169	136	Lg	Lg	Lg	Lago	1800	0	0.0155
170	138	Lag	Lag	Laguna	Laguna	1700	0	417.5660
171	138	Lag	Lag	Laguna	Laguna	1700	0	4.3260
172	138	Lag	Lag	Laguna	Laguna	1700	0	8.9288
173	4	F	F3	F3sc	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	100	2.2637	1.9486
174	4	F	F3	F3sc	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	100	14.2893	1.9486
175	18	F	F3	F3se	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	700	2.2637	0.0262
176	18	F	F3	F3se	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	700	14.2893	0.0262
177	94	F	F3	F3sc	Tierras aptas para plantaciones de especies forestale	100	2.2637	0.7065
					Total		7089.6316	86144.6889



## ANEXO 2. Inventario físico de plantaciones permanentes 2016

Universidad Nacional del Altiplano  
Comisión de Inventario de Plantaciones Permanentes  
2016  
Resolución Rectoral N° 3953-2016-R-  
UNA

### INVENTARIO FÍSICO DE PLANTACIONES PERMANENTES 2016

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN CAMACANI / ESPECIE EUCALIPTO									UBICACIÓN GEOGRÁFICA UTM		
N°	ID	DAP (cm)	F.L(m)	F.T(m)	Fc	AB (m²)	VOL.M.(m³)	ESTADO 2016	COORD. X	COORD. Y	Z
1	E0001	12.00	2.00	6.00	0.70	0.011520	0.048384	MALO	408376	8236558	3869
2	E0002	65.00	12.00	20.00	0.53	0.338000	3.582800	BUENO	408370	8236556	3868
3	E0003	67.00	12.00	19.00	0.53	0.359120	3.616338	BUENO	408381	8236552	3868
4	E0004	44.00	8.00	16.00	0.56	0.154880	1.387725	REGULAR	408369	8236552	3867
5	E0005	11.00	3.00	5.00	0.70	0.009680	0.033880	BUENO	408364	8236552	3866
6	E0006	48.00	10.50	15.00	0.56	0.184320	1.548288	BUENO	408358	8236546	3866
7	E0007	65.00	8.00	12.00	0.53	0.338000	2.149680	BUENO	408380	8236546	3866
8	E0008	10.00	3.00	4.00	0.70	0.008000	0.022400	REGULAR	408348	8236574	3861
9	E0009	12.00	2.00	3.50	0.70	0.011520	0.028224	MALO	408350	8236561	3858
10	E0010	14.00	2.00	4.00	0.70	0.015680	0.043904	REGULAR	408350	8236561	3858
11	E0011	19.00	3.00	5.00	0.65	0.028880	0.093860	BUENO	408351	8236553	3860
12	E0012	88.00	6.00	8.00	0.53	0.619520	2.626765	REGULAR	408354	8236552	3862
13	E0013	64.00	7.00	14.00	0.53	0.327680	2.431386	MALO	408366	8236536	3862
14	E0014	15.00	2.50	4.00	0.65	0.018000	0.046800	BUENO	408354	8236525	3861
15	E0015	84.00	7.00	15.00	0.53	0.564480	4.487616	MALO	408365	8236533	3862
16	E0016	90.00	3.00	12.00	0.53	0.648000	4.121280	REGULAR	408351	8236518	3862
17	E0017	56.00	15.00	21.00	0.53	0.250880	2.792294	BUENO	408379	8236532	3867
18	E0018	46.00	9.00	15.00	0.56	0.169280	1.421952	BUENO	408382	8236529	3868
19	E0019	44.00	8.00	13.00	0.56	0.154880	1.127526	BUENO	408372	8236519	3864
20	E0020	12.00	3.00	5.00	0.70	0.011520	0.040320	REGULAR	408363	8236507	3860
21	E0021	41.00	8.00	11.00	0.56	0.134480	0.828397	BUENO	408360	8236505	3861
22	E0022	12.00	2.00	2.50	0.70	0.011520	0.020160	REGULAR	408362	8236501	3857
23	E0023	17.00	3.50	5.50	0.65	0.023120	0.082654	REGULAR	408364	8236501	3863
24	E0024	15.00	0.00	4.00	0.65	0.018000	0.046800	REGULAR			
25	E0025	13.00	1.50	4.00	0.70	0.013520	0.037856	BUENO			
26	E0026	83.00	4.00	10.00	0.53	0.551120	2.920936	BUENO			
27	E0027	26.00	2.00	4.00	0.61	0.054080	0.131955	BUENO	408375	8236451	3858
28	E0028	22.00	4.00	7.00	0.63	0.038720	0.170755	REGULAR	408386	8236430	3861
29	E0029	17.00	2.00	2.00	0.65	0.023120	0.030056	MALO	408389	8236428	3861
30	E0030	22.00	5.00	7.00	0.63	0.038720	0.170755	MUY BUENO	408356	8236307	3871
31	E0031	12.00	2.50	2.50	0.70	0.011520	0.020160	BUENO	408356	8236307	3871
32	E0032	22.00	6.00	6.50	0.63	0.038720	0.158558	MUY BUENO	408356	8236307	3871
33	E0033	25.00	2.30	7.00	0.61	0.050000	0.213500	BUENO	408348	8236292	3872
34	E0034	88.00	10.00	16.00	0.53	0.619520	5.253530	BUENO	408366	8236300	3876



29	E0029	17.00	2.00	2.00	0.65	0.023120	0.030056	MALO	408389	8236428	3861
30	E0030	22.00	5.00	7.00	0.63	0.038720	0.170755	MUY BUENO	408356	8236307	3871
31	E0031	12.00	2.50	2.50	0.70	0.011520	0.020160	BUENO	408356	8236307	3871
32	E0032	22.00	6.00	6.50	0.63	0.038720	0.158558	MUY BUENO	408356	8236307	3871
33	E0033	25.00	2.30	7.00	0.61	0.050000	0.213500	BUENO	408348	8236292	3872
34	E0034	88.00	10.00	16.00	0.53	0.619520	5.253530	BUENO	408366	8236300	3876
35	E0035	32.00	3.00	4.50	0.60	0.081920	0.221184	BUENO	408364	8236293	3873
36	E0036	60.00	17.00	22.00	0.53	0.288000	3.358080	BUENO	408362	8236289	3872
37	E0037	55.00	15.00	18.00	0.53	0.242000	2.308680	BUENO	408353	8236280	3869
38	E0038	18.00	2.00	8.00	0.65	0.025920	0.134784	BUENO	408351	8236276	3878
39	E0039	58.00	8.00	17.00	0.53	0.269120	2.424771	REGULAR	408348	8236274	3887
40	E0040	10.00	2.00	4.00	0.70	0.008000	0.022400	REGULAR	408348	8236262	3874
41	E0041	57.00	15.00	21.00	0.53	0.259920	2.892910	BUENO	408348	8236259	3877
42	E0042	10.00	1.00	3.00	0.70	0.008000	0.016800	REGULAR	408350	8236260	3880
43	E0043	11.00	1.00	3.00	0.70	0.009680	0.020328	REGULAR	408348	8236258	3879
44	E0044	57.00	8.00	16.00	0.53	0.259920	2.204122	REGULAR	408356	8236262	3879
45	E0045	10.00	1.00	5.00	0.70	0.008000	0.028000	REGULAR	408355	8236267	3878
46	E0046	56.00	15.00	18.00	0.53	0.250880	2.393395	MUY BUENO	408370	8236289	3875
47	E0047	55.00	11.00	16.00	0.53	0.242000	2.052160	MUY BUENO	408371	8236294	3873
48	E0048	68.00	7.00	22.00	0.53	0.369920	4.313267	BUENO	408374	8236294	3877
49	E0049	64.00	18.00	23.00	0.53	0.327680	3.994419	MUY BUENO	408372	8236292	3876
50	E0050	67.00	15.00	24.00	0.53	0.359120	4.568006	MUY BUENO	408373	8236289	3881
51	E0051	84.00	10.00	16.00	0.53	0.564480	4.786790	BUENO	408368	8236285	3883
52	E0052	58.00	14.00	22.00	0.53	0.269120	3.137939	BUENO	408373	8236286	3871
53	E0053	11.00	2.00	5.00	0.70	0.009680	0.033880	REGULAR	408369	8236279	3881
54	E0054	25.00	2.00	12.00	0.61	0.050000	0.366000	MALO	408367	8236273	3876
55	E0055	10.00	1.00	3.00	0.70	0.008000	0.016800	REGULAR	408362	8236263	3879
56	E0056	62.00	14.00	20.00	0.53	0.307520	3.259712	MUY BUENO	408368	8236257	3879
57	E0057	60.00	5.00	9.00	0.53	0.288000	1.373760	REGULAR	408372	8236265	3880
58	E0058	69.00	14.00	20.00	0.53	0.380880	4.037328	MUY BUENO	408377	8236277	3876
59	E0059	55.00	10.00	17.00	0.53	0.242000	2.180420	REGULAR	408380	8236285	3878
60	E0060	32.50	15.00	18.00	0.60	0.084500	0.912600	REGULAR	408378	8236276	3880
61	E0061	47.00	14.00	20.00	0.56	0.176720	1.979264	BUENO	408373	8236272	3881
62	E0062	61.00	6.00	17.00	0.53	0.297680	2.682097	REGULAR	408375	8236265	3883
63	E0063	49.00	17.00	19.00	0.56	0.192080	2.043731	REGULAR	408381	8236266	3882
64	E0064	68.00	14.00	20.00	0.53	0.369920	3.921152	MUY BUENO	408384	8236276	3885
65	E0065	63.00	9.00	16.00	0.53	0.317520	2.692570	BUENO	408391	8236275	3884
66	E0066	11.00	1.00	5.00	0.70	0.009680	0.033880	REGULAR	408396	8236275	3888
67	E0067	53.00	15.00	20.00	0.53	0.224720	2.382032	REGULAR	408400	8236277	3891
68	E0068	59.00	18.00	23.00	0.53	0.278480	3.394671	REGULAR	408397	8236274	3888
69	E0069	11.00	0.00	2.00	0.70	0.009680	0.013552	REGULAR	408390	8236269	3891
70	E0070	11.00	4.00	5.00	0.70	0.009680	0.033880	REGULAR	408387	8236265	3890
71	E0071	59.00	8.00	20.00	0.53	0.278480	2.951888	BUENO	408382	8236263	3889
72	E0072	11.00	2.00	3.00	0.70	0.009680	0.020328	REGULAR	408383	8236263	3887
73	E0073	40.00	8.00	14.00	0.56	0.128000	1.003520	REGULAR	408377	8236250	3891
74	E0074	57.00	7.00	16.00	0.53	0.259920	2.204122	REGULAR	408383	8236253	3890



75	E0075	11.00	1.00	4.00	0.70	0.009680	0.027104	REGULAR	408399	8236271	3891
76	E0076	47.00	3.00	8.00	0.56	0.176720	0.791706	MALO	408396	8236272	3891
77	E0077	46.00	13.00	18.00	0.56	0.169280	1.706342	BUENO	408395	8236260	3893
78	E0078	48.00	14.00	18.00	0.56	0.184320	1.857946	REGULAR	408391	8236255	3894
79	E0079	58.00	7.00	21.00	0.53	0.269120	2.995306	BUENO	408383	8236245	3895
80	E0080	58.00	12.00	119.00	0.53	0.269120	16.973398	REGULAR	408386	8236245	3896
81	E0081	50.00	9.00	18.00	0.53	0.200000	1.908000	REGULAR	408386	8236240	3894
82	E0082	44.00	10.00	17.00	0.56	0.154880	1.474458	REGULAR	408386	8236246	3895
83	E0083	43.00	7.00	15.00	0.56	0.147920	1.242528	REGULAR	408397	8236248	3895
84	E0084	15.00	2.00	6.00	0.65	0.018000	0.070200	REGULAR	408399	8236259	3893
85	E0085	58.00	15.00	20.00	0.53	0.269120	2.852672	BUENO	408402	8236260	3894
86	E0086	13.00	0.00	5.00	0.70	0.013520	0.047320	REGULAR	408405	8236266	3894
87	E0087	65.00	6.00	19.00	0.53	0.338000	3.403660	REGULAR	408411	8236272	3894
88	E0088	11.00	0.50	3.00	0.70	0.009680	0.020328	REGULAR	408411	8236264	3895
89	E0089	62.00	9.00	18.00	0.53	0.307520	2.933741	BUENO	408401	8236260	3895
90	E0090	10.50	2.00	5.00	0.70	0.008820	0.030870	REGULAR	408405	8236261	3897
91	E0091	10.50	2.00	5.00	0.70	0.008820	0.030870	REGULAR	408402	8236261	3894
92	E0092	12.00	1.00	3.00	0.70	0.011520	0.024192	REGULAR	408403	8236259	3896
93	E0093	10.00	0.00	2.00	0.70	0.008000	0.011200	REGULAR	408402	8236253	3895
94	E0094	57.00	8.00	19.00	0.53	0.259920	2.617394	REGULAR	408392	8236249	3896
95	E0095	53.00	14.00	20.00	0.53	0.224720	2.382032	BUENO	408392	8236241	3895
96	E0096	10.50	2.00	2.50	0.70	0.008820	0.015435	REGULAR	408400	8236244	3896
97	E0097	50.00	10.00	15.00	0.53	0.200000	1.590000	REGULAR	408401	8236245	3896
98	E0098	63.00	8.00	20.00	0.53	0.317520	3.365712	REGULAR	408405	8236247	3896
99	E0099	10.00	2.00	5.00	0.70	0.008000	0.028000	REGULAR	408406	8236253	3896
100	E0100	11.50	1.00	4.00	0.70	0.010580	0.029624	REGULAR	408405	8236256	3895
101	E0101	10.00	0.00	1.00	0.70	0.008000	0.005600	MALO	408410	8236264	3896
102	E0102	60.00	15.00	20.00	0.53	0.288000	3.052800	MUY BUENO	408402	8236241	3898
103	E0103	50.00	3.00	9.00	0.53	0.200000	0.954000	REGULAR	408407	8236243	3897
104	E0104	10.50	1.00	3.00	0.70	0.008820	0.018522	REGULAR	408407	8236239	3897
105	E0105	10.00	0.00	3.00	0.70	0.008000	0.016800	REGULAR	408407	8236245	3897
106	E0106	15.50	3.00	6.00	0.65	0.019220	0.074958	BUENO	408407	8236256	3908
107	E0107	43.00	8.00	15.00	0.56	0.147920	1.242528	REGULAR	408409	8236257	3907
108	E0108	13.00	2.00	6.00	0.70	0.013520	0.056784	REGULAR	408410	8236255	3907
109	E0109	67.00	12.00	18.00	0.53	0.359120	3.426005	BUENO	408415	8236255	3909
110	E0110	10.00	2.00	4.00	0.70	0.008000	0.022400	REGULAR	408417	8236260	3905
111	E0111	11.00	2.00	5.00	0.70	0.009680	0.033880	REGULAR	408418	8236262	3906
112	E0112	16.00	6.00	8.00	0.65	0.020480	0.106496	REGULAR	408421	8236258	3906
113	E0113	56.00	7.00	17.00	0.53	0.250880	2.260429	REGULAR	408419	8236253	3906
114	E0114	13.00	2.00	5.00	0.70	0.013520	0.047320	REGULAR	408415	8236251	3905
109	E0109	67.00	12.00	18.00	0.53	0.359120	3.426005	BUENO	408415	8236255	3909
110	E0110	10.00	2.00	4.00	0.70	0.008000	0.022400	REGULAR	408417	8236260	3905
111	E0111	11.00	2.00	5.00	0.70	0.009680	0.033880	REGULAR	408418	8236262	3906
112	E0112	16.00	6.00	8.00	0.65	0.020480	0.106496	REGULAR	408421	8236258	3906
113	E0113	56.00	7.00	17.00	0.53	0.250880	2.260429	REGULAR	408419	8236253	3906
114	E0114	13.00	2.00	5.00	0.70	0.013520	0.047320	REGULAR	408415	8236251	3905
115	E0115	10.00	0.50	2.00	0.70	0.008000	0.011200	REGULAR	408416	8236247	3905
116	E0116	54.00	13.00	17.00	0.53	0.233280	2.101853	BUENO	408417	8236244	3904
117	E0117	22.00	3.00	8.00	0.63	0.038720	0.195149	REGULAR	408412	8236238	3904
118	E0118	81.00	9.00	22.00	0.53	0.524880	6.120101	MUY BUENO	408409	8236232	3904





119	E0119	53.00	12.00	15.00	0.53	0.224720	1.786524	BUENO	408406	8236225	3904
120	E0120	58.00	14.00	20.00	0.53	0.269120	2.852672	BUENO	408408	8236222	3905
121	E0121	77.00	6.00	22.00	0.53	0.474320	5.530571	BUENO	408410	8236226	3905
122	E0122	63.00	4.00	11.00	0.53	0.317520	1.851142	REGULAR	408407	8236225	3905
123	E0123	14.00	2.00	5.00	0.70	0.015680	0.054880	REGULAR	408410	8236230	3900
124	E0124	10.50	3.00	4.00	0.70	0.008820	0.024696	REGULAR	408403	8236230	3903
125	E0125	16.00	5.00	8.00	0.65	0.020480	0.106496	BUENO	408410	8236235	3900
126	E0126	13.00	3.00	6.00	0.70	0.013520	0.056784	REGULAR	408418	8236241	3901
127	E0127	41.50	7.00	15.00	0.56	0.137780	1.157352	REGULAR	408423	8236247	3899
128	E0128	13.00	2.00	5.00	0.70	0.013520	0.047320	REGULAR	408424	8236253	3899
129	E0129	14.00	3.00	6.00	0.70	0.015680	0.065856	REGULAR	408426	8236258	3899
130	E0130	10.30	1.00	4.00	0.70	0.008487	0.023764	REGULAR	408429	8236257	3899
131	E0131	14.50	2.00	3.00	0.70	0.016820	0.035322	REGULAR	408427	8236254	3899
132	E0132	15.50	2.00	6.00	0.65	0.019220	0.074958	REGULAR	408423	8236248	3900
133	E0133	22.20	3.00	8.00	0.63	0.039427	0.198713	REGULAR	408426	8236246	3899
134	E0134	12.00	1.00	6.00	0.70	0.011520	0.048384	REGULAR	408432	8236242	3898
135	E0135	55.00	10.00	22.00	0.53	0.242000	2.821720	BUENO	408420	8236240	3897
136	E0136	12.00	1.00	5.00	0.70	0.011520	0.040320	BUENO	408418	8236235	3896
137	E0137	12.00	1.50	2.00	0.70	0.011520	0.016128	MALO	408413	8236228	3896
138	E0138	12.00	2.00	5.00	0.70	0.011520	0.040320	REGULAR	408414	8236234	3896
139	E0139	13.00	1.00	4.00	0.70	0.013520	0.037856	REGULAR	408428	8236238	3896
140	E0140	13.00	1.00	5.00	0.70	0.013520	0.047320	MALO	408428	8236241	3896
141	E0141	14.00	3.00	5.00	0.70	0.015680	0.054880	REGULAR	408428	8236249	3895
142	E0142	13.00	2.00	7.00	0.70	0.013520	0.066248	REGULAR	408432	8236250	3896
137	E0137	12.00	1.50	2.00	0.70	0.011520	0.016128	MALO	408413	8236228	3896
138	E0138	12.00	2.00	5.00	0.70	0.011520	0.040320	REGULAR	408414	8236234	3896
139	E0139	13.00	1.00	4.00	0.70	0.013520	0.037856	REGULAR	408428	8236238	3896
140	E0140	13.00	1.00	5.00	0.70	0.013520	0.047320	MALO	408428	8236241	3896
141	E0141	14.00	3.00	5.00	0.70	0.015680	0.054880	REGULAR	408428	8236249	3895
142	E0142	13.00	2.00	7.00	0.70	0.013520	0.066248	REGULAR	408432	8236250	3896
143	E0143	75.00	7.00	18.00	0.53	0.450000	4.293000	BUENO	408432	8236253	3895
144	E0144	79.00	6.00	15.00	0.53	0.499280	3.969276	MALO	408436	8236248	3898
145	E0145	60.00	14.00	22.00	0.53	0.288000	3.358080	BUENO	408434	8236247	3897
146	E0146	90.00	3.00	12.00	0.53	0.648000	4.121280	REGULAR	408426	8236233	3895
147	E0147	15.00	1.00	4.00	0.65	0.018000	0.046800	REGULAR	408424	8236234	3896
148	E0148	60.00	12.00	17.00	0.53	0.288000	2.594880	BUENO	408422	8236234	3893
149	E0149	72.00	8.00	20.00	0.53	0.414720	4.396032	BUENO	408421	8236231	3893
150	E0150	86.00	6.00	18.00	0.53	0.591680	5.644627	BUENO	408425	8236229	3896
151	E0151	78.00	8.00	18.00	0.53	0.486720	4.643309	BUENO	408407	8236218	3894
152	E0152	90.00	7.00	18.00	0.53	0.648000	6.181920	BUENO	408402	8236220	3895
153	E0153	10.00	1.00	4.00	0.70	0.008000	0.022400	REGULAR	408402	8236215	3893
154	E0154	16.70	1.00	6.00	0.65	0.022311	0.087014	REGULAR	408402	8236215	3895
155	E0155	13.00	2.00	4.00	0.70	0.013520	0.037856	REGULAR	408399	8236211	3892
156	E0156	10.50	2.00	5.00	0.70	0.008820	0.030870	REGULAR	408402	8236210	3893



Universidad Nacional del Altiplano

Comisión de Inventario de Plantaciones Permanentes 2016  
Resolución Rectoral N° 3953-2016-R-  
UNA

INVENTARIO FÍSICO DE PLANTACIONES PERMANENTES 2016

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN CAMACANI / ESPECIE CIPRES									UBICACIÓN GEOGRÁFICA UTM		
N°	ID	DAP (cm)	F.L(m)	F.T(m)	Fc	AB (m²)	VOL.M.(m³)	ESTADO 2016	COORD. X	COORD. Y	Z
1	C0001	10.00	0.00	3.00	0.70	0.008000	0.016800	MALO	408319	8236688	3857
2	C0002	17.00	0.00	3.50	0.65	0.023120	0.052598	REGULAR	408319	8236686	3857
3	C0003	41.00	4.00	8.00	0.56	0.134480	0.602470	BUENO	408320	8236685	3854
4	C0004	22.00	3.00	7.00	0.63	0.038720	0.170755	BUENO	408323	8236681	3856
5	C0005	15.00	1.00	4.00	0.65	0.018000	0.046800	BUENO	408326	8236679	3858
6	C0006	10.00	0.00	3.00	0.70	0.008000	0.016800	BUENO	408325	8236682	3858
7	C0007	13.00	2.50	5.00	0.70	0.013520	0.047320	MALO	408330	8236691	3858
8	C0008	20.00	2.50	5.00	0.63	0.032000	0.100800	REGULAR	408331	8236682	3859
9	C0009	10.00	0.00	3.00	0.70	0.008000	0.016800	BUENO	408331	8236682	3859
10	C0010	14.00	2.10	2.00	0.70	0.015680	0.021952	REGULAR	408335	8236674	3860
11	C0011	19.00	2.00	4.00	0.65	0.028880	0.075088	BUENO	408350	8236669	3863
12	C0012	13.00	1.00	3.50	0.70	0.013520	0.033124	BUENO	408350	8236669	3863
13	C0013	20.00	0.00	3.50	0.63	0.032000	0.070560	REGULAR	408342	8236666	3859
14	C0014	15.00	1.00	3.00	0.65	0.018000	0.035100	REGULAR	408342	8236666	3859
15	C0015	10.00	0.00	2.00	0.70	0.008000	0.011200	REGULAR	408328	8236662	3860
16	C0016	12.00	0.00	2.00	0.70	0.011520	0.016128	REGULAR	408329	8236656	3860
17	C0017	14.00	0.00	2.50	0.70	0.015680	0.027440	BUENO	408333	8236660	3859
18	C0018	14.00	1.60	4.00	0.70	0.015680	0.043904	BUENO	408337	8236658	3859
19	C0019	18.00	0.00	4.00	0.65	0.025920	0.067392	REGULAR	408337	8236656	3859
20	C0020	12.00	2.00	4.00	0.70	0.011520	0.032256	BUENO	408348	8236653	3862
21	C0021	11.00	2.00	3.00	0.70	0.009680	0.020328	REGULAR	408348	8236651	3859
22	C0022	25.00	1.00	4.00	0.61	0.050000	0.122000	MALO	408351	8236655	3860
23	C0023	13.00	2.00	2.50	0.70	0.013520	0.023660	REGULAR	408363	8236488	3863
24	C0024	13.00	0.00	2.00	0.70	0.013520	0.018928	REGULAR	408358	8236653	3866
25	C0025	16.00	0.00	2.00	0.65	0.020480	0.026624	REGULAR	408363	8236488	3863
26	C0026	12.00	0.00	1.00	0.70	0.011520	0.008064	REGULAR	408358	8236653	3866
27	C0027	13.00	2.00	2.50	0.70	0.013520	0.023660	REGULAR	408347	8236649	3858
28	C0028	10.00	0.00	2.50	0.70	0.008000	0.014000	REGULAR	408341	8236647	3861
29	C0029	14.00	0.00	2.50	0.70	0.015680	0.027440	REGULAR	408341	8236647	3861
30	C0030	14.00	0.00	3.20	0.70	0.015680	0.035123	REGULAR	408331	8236654	3861
31	C0031	17.00	0.00	4.00	0.65	0.023120	0.060112	REGULAR	408330	8236655	3861
32	C0032	65.00	0.00	9.00	0.53	0.338000	1.612260	MALO	408325	8236647	3860
33	C0033	10.00	0.00	2.00	0.70	0.008000	0.011200	REGULAR	408333	8236648	3858
34	C0034	54.00	0.00	6.00	0.53	0.233280	0.741830	MALO	408331	8236643	3860
35	C0035	25.00	0.00	6.00	0.61	0.050000	0.183000	MALO	408339	8236643	3861
36	C0036	12.00	0.00	2.00	0.70	0.011520	0.016128	REGULAR	408345	8236647	3863
37	C0037	13.00	0.00	2.00	0.70	0.013520	0.018928	REGULAR	408345	8236647	3863
38	C0038	15.00	0.00	4.00	0.65	0.018000	0.046800	REGULAR	408348	8236647	3862



39	C0039	25.00	0.00	5.50	0.61	0.050000	0.167750	REGULAR	408343	8236629	3862
40	C0040	13.00	0.00	3.00	0.70	0.013520	0.028392	BUENO	408342	8236584	3860
41	C0041	17.00	0.00	4.00	0.65	0.023120	0.060112	BUENO	408349	8236584	3861
42	C0042	10.00	1.50	3.30	0.70	0.008000	0.018480	BUENO	408352	8236559	3860
43	C0043	15.00	0.00	4.00	0.65	0.018000	0.046800	BUENO	408369	8236503	3861
44	C0044	11.00	0.00	3.00	0.70	0.009680	0.020328	BUENO	408369	8236503	3861
45	C0045	10.00	0.00	2.00	0.70	0.008000	0.011200	REGULAR	408370	8236492	3862
46	C0046	15.00	0.00	2.50	0.65	0.018000	0.029250	REGULAR	408400	8236390	3871
47	C0047	17.00	0.00	2.50	0.65	0.023120	0.037570	REGULAR	408386	8236386	3871
48	C0048	14.00	0.00	3.00	0.70	0.015680	0.032928	MALO	408380	8236361	3863
49	C0049	16.00	0.00	5.00	0.65	0.020480	0.066560	REGULAR	408375	8236360	3863
50	C0050	30.00	0.00	5.00	0.60	0.072000	0.216000	REGULAR	408379	8236351	3867
51	C0051	14.00	0.00	4.00	0.70	0.015680	0.043904	MALO	408379	8236349	3862
52	C0052	10.00	0.00	2.00	0.70	0.008000	0.011200	MALO	408374	8236351	3865
53	C0053	28.00	0.00	7.00	0.61	0.062720	0.267814	BUENO	408383	8236350	3866
54	C0054	13.00	0.00	5.00	0.70	0.013520	0.047320	REGULAR	408377	8236348	3865
55	C0055	40.00	0.00	9.00	0.56	0.128000	0.645120	REGULAR	408378	8236344	3864
56	C0056	16.00	0.00	7.00	0.65	0.020480	0.093184	REGULAR	408374	8236339	3866
57	C0057	15.00	0.00	3.00	0.65	0.018000	0.035100	REGULAR	408371	8236336	3866
58	C0058	46.00	0.00	11.00	0.56	0.169280	1.042765	REGULAR	408371	8236327	3867
59	C0059	37.00	0.00	8.00	0.58	0.109520	0.508173	MALO	408371	8236327	3867
60	C0060	35.00	0.00	9.00	0.58	0.098000	0.511560	REGULAR	408371	8236327	3867
61	C0061	42.00	4.00	8.00	0.56	0.141120	0.632218	REGULAR	408364	8236305	3869
62	C0062	65.00	4.00	14.00	0.53	0.338000	2.507960	BUENO	408364	8236305	3869
63	C0063	37.00	2.50	7.00	0.58	0.109520	0.444651	REGULAR	408357	8236305	3867
64	C0064	15.00	2.00	3.00	0.65	0.018000	0.035100	REGULAR	408352	8236303	3871
65	C0065	46.00	2.00	5.00	0.56	0.169280	0.473984	MALO	408352	8236297	3872
66	C0066	25.00	2.00	4.00	0.61	0.050000	0.122000	MALO	408351	8236293	3869
67	C0067	63.00	2.00	8.00	0.53	0.317520	1.346285	REGULAR	408342	8236284	3873
68	C0068	31.00	0.00	4.00	0.60	0.076880	0.184512	REGULAR	408337	8236270	3875
69	C0069	11.00	0.00	2.00	0.70	0.009680	0.013552	REGULAR	408339	8236267	3866
70	C0070	13.00	0.00	3.00	0.70	0.013520	0.028392	REGULAR	408337	8236264	3876
71	C0071	43.00	0.00	7.00	0.56	0.147920	0.579846	BUENO	408336	8236259	3879
72	C0072	42.00	0.00	3.00	0.56	0.141120	0.237082	MALO	408299	8236292	3879
73	C0073	55.00	0.00	9.00	0.53	0.242000	1.154340	REGULAR	408308	8236288	3882
74	C0074	35.00	0.00	6.00	0.58	0.098000	0.341040	MALO	408309	8236286	3879
75	C0075	45.00	0.00	4.00	0.56	0.162000	0.362880	MALO	408319	8236276	3878
76	C0076	61.00	2.00	12.00	0.53	0.297680	1.893245	REGULAR	408319	8236275	3879
77	C0077	22.00	1.00	6.00	0.63	0.038720	0.146362	REGULAR	408315	8236225	3879
78	C0078	60.00	2.00	10.00	0.53	0.288000	1.526400	REGULAR	408299	8236208	3879
79	C0079	23.00	2.00	10.00	0.63	0.042320	0.266616	MALO	408296	8236203	3879
80	C0080	30.00	1.50	7.00	0.60	0.072000	0.302400	MALO	408299	8236191	3879
81	C0081	81.00	2.00	11.00	0.53	0.524880	3.060050	MALO	408294	8236174	3879
82	C0082	51.00	3.00	10.00	0.53	0.208080	1.102824	REGULAR	408296	8236163	3880
83	C0083	32.00	2.00	8.00	0.60	0.081920	0.393216	REGULAR	408302	8236179	3878
84	C0084	30.00	1.00	7.00	0.60	0.072000	0.302400	REGULAR	408298	8236181	3876
85	C0085	26.00	2.00	6.00	0.61	0.054080	0.197933	REGULAR	408298	8236176	3878
86	C0086	30.00	2.00	9.00	0.60	0.072000	0.388800	REGULAR	408297	8236161	3875
87	C0087	52.00	1.00	14.00	0.53	0.216320	1.605094	REGULAR	408361	8236117	3895
88	C0088	29.00	4.00	8.00	0.61	0.067280	0.328326	REGULAR	408300	8236151	3880
89	C0089	30.00	1.00	8.00	0.60	0.072000	0.345600	REGULAR	408334	8236096	3893



90	C0090	42.00	2.00	15.00	0.56	0.141120	1.185408	REGULAR	408337	8236102	3894
91	C0091	31.00	2.00	12.00	0.60	0.076880	0.553536	REGULAR	408336	8236101	3894
92	C0092	31.00	1.00	8.00	0.60	0.076880	0.369024	REGULAR	408330	8236084	3895
93	C0093	38.00	1.50	13.00	0.58	0.115520	0.871021	REGULAR	408316	8236094	3888
94	C0094	40.00	3.00	15.00	0.56	0.128000	1.075200	REGULAR	408317	8236103	3887
95	C0095	36.00	1.00	13.00	0.58	0.103680	0.781747	REGULAR	408311	8236102	3886
96	C0096	48.00	5.00	15.00	0.56	0.184320	1.548288	REGULAR	408292	8236119	3880
97	C0097	46.00	2.00	13.00	0.56	0.169280	1.232358	REGULAR	408292	8236117	3881
98	C0098	40.00	3.00	10.00	0.56	0.128000	0.716800	REGULAR	408293	8236116	3880
99	C0099	45.00	3.00	10.00	0.56	0.162000	0.907200	REGULAR	408287	8236107	3881
100	C0100	50.00	5.00	15.00	0.53	0.200000	1.590000	REGULAR	408288	8236107	3881
101	C0101	40.00	4.00	12.00	0.56	0.128000	0.860160	REGULAR	408284	8236099	3881
102	C0102	108.00	1.50	18.00	0.53	0.933120	8.901965	REGULAR	408288	8236088	3881
103	C0103	35.00	1.00	6.00	0.58	0.098000	0.341040	REGULAR	408286	8236081	3881
104	C0104	44.00	5.00	15.00	0.56	0.154880	1.300992	REGULAR	408287	8236081	3882
105	C0105	86.00	5.00	16.00	0.53	0.591680	5.017446	REGULAR	408282	8236077	3881
106	C0106	55.00	2.00	8.00	0.53	0.242000	1.026080	REGULAR	408283	8236055	3884
107	C0107	50.00	5.00	13.00	0.53	0.200000	1.378000	REGULAR	408292	8236072	3886
108	C0108	30.00	5.00	14.00	0.60	0.072000	0.604800	REGULAR	408298	8236078	3886
109	C0109	30.00	2.50	10.00	0.60	0.072000	0.432000	REGULAR	408296	8236083	3885
110	C0110	24.00	2.00	6.00	0.63	0.046080	0.174182	REGULAR	408301	8236091	3887
111	C0111	28.00	4.00	8.00	0.61	0.062720	0.306074	REGULAR	408305	8236081	3887
112	C0112	23.00	2.00	6.00	0.63	0.042320	0.159970	REGULAR	408306	8236079	3886
113	C0113	50.00	8.00	16.00	0.53	0.200000	1.696000	REGULAR	408304	8236077	3888
114	C0114	27.00	2.50	11.00	0.61	0.058320	0.391327	REGULAR	408305	8236078	3889
115	C0115	30.00	2.00	9.00	0.60	0.072000	0.388800	REGULAR	408299	8236078	3889
116	C0116	37.00	2.00	9.00	0.58	0.109520	0.571694	REGULAR	408310	8236076	3890
117	C0117	40.00	3.00	8.00	0.56	0.128000	0.573440	REGULAR	408310	8236072	3890
118	C0118	32.00	1.50	3.00	0.60	0.081920	0.147456	MALO	408320	8236069	3892
119	C0119	19.00	0.00	2.00	0.65	0.028880	0.037544	MALO	408328	8236074	3895
120	C0120	10.00	0.00	2.00	0.70	0.008000	0.011200	MALO	408329	8236073	3894
121	C0121	20.00	0.00	2.00	0.63	0.032000	0.040320	MALO	408316	8236071	3894
122	C0122	12.00	2.00	3.00	0.70	0.011520	0.024192	BUENO	408324	8236072	3894
123	C0123	40.00	3.00	8.00	0.56	0.128000	0.573440	REGULAR	408334	8236056	3896
124	C0124	27.00	7.00	11.00	0.61	0.058320	0.391327	REGULAR	408329	8236051	3896
125	C0125	56.00	5.00	9.00	0.53	0.250880	1.196698	REGULAR	408328	8236049	3896
126	C0126	43.00	8.00	12.00	0.56	0.147920	0.994022	REGULAR	408325	8236048	3895
127	C0127	28.00	5.00	10.00	0.61	0.062720	0.382592	MALO	408322	8236040	3893
128	C0128	50.00	4.00	14.00	0.53	0.200000	1.484000	REGULAR	408325	8236041	3893
129	C0129	29.00	2.00	5.00	0.61	0.067280	0.205204	MALO	408324	8236038	3892
130	C0130	30.00	2.50	8.00	0.60	0.072000	0.345600	REGULAR	408317	8236041	3892
131	C0131	38.00	8.00	12.00	0.58	0.115520	0.804019	BUENO	408319	8236052	3891
132	C0132	24.00	2.50	8.00	0.63	0.046080	0.232243	REGULAR	408325	8236054	3890
133	C0133	25.00	5.00	11.00	0.61	0.050000	0.335500	BUENO	408324	8236059	3891
134	C0134	46.00	3.00	13.00	0.56	0.169280	1.232358	REGULAR	408325	8236062	3889
135	C0135	47.00	9.00	15.00	0.56	0.176720	1.484448	BUENO	408322	8236065	3890
136	C0136	33.00	3.00	11.00	0.60	0.087120	0.574992	REGULAR	408322	8236064	3889
137	C0137	40.00	2.50	10.00	0.56	0.128000	0.716800	REGULAR	408321	8236061	3889
138	C0138	38.00	2.00	14.00	0.58	0.115520	0.938022	BUENO	408313	8236056	3888
139	C0139	32.00	4.00	13.00	0.60	0.081920	0.638976	BUENO	408313	8236054	3887



140	C0140	30.00	2.00	8.00	0.60	0.072000	0.345600	REGULAR	408306	8236052	3889
141	C0141	28.00	3.00	8.00	0.61	0.062720	0.306074	REGULAR	408313	8236048	3886
142	C0142	26.00	5.50	9.00	0.61	0.054080	0.296899	BUENO	408307	8236041	3886
143	C0143	30.00	6.00	12.00	0.60	0.072000	0.518400	BUENO	408307	8236044	3884
144	C0144	12.00	0.00	2.00	0.70	0.011520	0.016128	MALO	408311	8236051	3883
145	C0145	30.00	4.00	10.00	0.60	0.072000	0.432000	MALO	408313	8236061	3884
146	C0146	54.00	8.00	16.00	0.53	0.233280	1.978214	BUENO	408311	8236054	3882
147	C0147	15.00	0.00	2.50	0.65	0.018000	0.029250	MALO	408304	8236048	3883
148	C0148	10.00	1.00	2.00	0.70	0.008000	0.011200	REGULAR	408296	8236050	3901
149	C0149	12.00	2.00	2.50	0.70	0.011520	0.020160	REGULAR	408297	8236049	3902
150	C0150	42.00	6.00	15.00	0.56	0.141120	1.185408	BUENO	408304	8236048	3904
151	C0151	26.00	3.00	11.00	0.61	0.054080	0.362877	REGULAR	408307	8236050	3901
152	C0152	34.00	2.50	10.00	0.60	0.092480	0.554880	REGULAR	408306	8236047	3902
153	C0153	15.00	1.00	2.00	0.65	0.018000	0.023400	REGULAR	408298	8236052	3900
154	C0154	20.00	5.00	8.00	0.63	0.032000	0.161280	BUENO	408300	8236047	3899
155	C0155	12.00	0.00	3.00	0.70	0.011520	0.024192	REGULAR	408296	8236045	3900
156	C0156	51.00	8.00	13.00	0.53	0.208080	1.433671	BUENO	408295	8236040	3900
157	C0157	16.00	1.00	2.50	0.65	0.020480	0.033280	MALO	408297	8236033	3867
158	C0158	13.00	2.00	3.00	0.70	0.013520	0.028392	REGULAR	408300	8236032	3866
159	C0159	22.00	3.00	4.00	0.63	0.038720	0.097574	MALO	408301	8236028	3868
160	C0160	25.00	4.00	5.00	0.61	0.050000	0.152500	MALO	408303	8236019	3870
161	C0161	28.00	2.50	8.00	0.61	0.062720	0.306074	REGULAR	408306	8236027	3872
162	C0162	28.00	5.00	11.00	0.61	0.062720	0.420851	REGULAR	408302	8236030	3872
163	C0163	46.00	8.00	12.00	0.56	0.169280	1.137562	BUENO	408306	8236035	3875
164	C0164	30.00	7.00	12.00	0.60	0.072000	0.518400	BUENO	408305	8236032	3876
165	C0165	14.00	1.50	3.00	0.70	0.015680	0.032928	REGULAR	408319	8236023	3877
166	C0166	43.00	6.00	13.00	0.56	0.147920	1.076858	BUENO	408320	8236022	3879
167	C0167	13.00	1.50	2.50	0.70	0.013520	0.023660	REGULAR	408320	8236022	3878
168	C0168	34.00	2.00	10.00	0.60	0.092480	0.554880	BUENO	408321	8236020	3879
169	C0169	40.00	6.00	12.00	0.56	0.128000	0.860160	BUENO	408319	8236024	3879
180	C0180	25.00	2.00	7.00	0.61	0.050000	0.213500	REGULAR	408320	8236016	3884
181	C0181	26.00	4.00	12.00	0.61	0.054080	0.395866	BUENO	408313	8236012	3885
182	C0182	30.00	9.00	13.00	0.60	0.072000	0.561600	MUY BUENO	408319	8236012	3886
183	C0183	37.00	10.00	11.00	0.58	0.109520	0.698738	MUY BUENO	408315	8236013	3884
184	C0184	26.00	7.00	10.00	0.61	0.054080	0.329888	BUENO	408313	8236015	3883
185	C0185	60.00	9.00	13.00	0.53	0.288000	1.984320	MUY BUENO	408315	8236013	3883
186	C0186	28.00	6.00	12.00	0.61	0.062720	0.459110	BUENO	408296	8236013	3880
187	C0187	40.00	2.00	10.00	0.56	0.128000	0.716800	REGULAR	408302	8236009	3880
188	C0188	12.00	1.50	2.50	0.70	0.011520	0.020160	BUENO	408301	8236001	3880
189	C0189	33.00	5.00	10.00	0.60	0.087120	0.522720	BUENO	408307	8236001	3882
190	C0190	31.00	5.00	9.00	0.60	0.076880	0.415152	BUENO	408310	8235990	3884
191	C0191	18.00	1.50	3.50	0.65	0.025920	0.058968	REGULAR	408321	8235991	3887
192	C0192	22.00	5.00	9.00	0.63	0.038720	0.219542	BUENO	408318	8235994	3886
193	C0193	23.00	4.00	8.00	0.63	0.042320	0.213293	REGULAR	408316	8235995	3886
194	C0194	40.00	8.00	12.00	0.56	0.128000	0.860160	MUY BUENO	408316	8235999	3887
195	C0195	33.00	6.00	9.00	0.60	0.087120	0.470448	BUENO	408311	8236001	3887



Universidad Nacional del  
Altiplano  
Comisión de Inventario de Plantaciones  
Permanentes 2016  
Resolución Rectoral N° 3953-  
2016-R-UNA

INVENTARIO FÍSICO DE PLANTACIONES PERMANENTES 2016  
CENTRO DE INVESTIGACION Y PRODUCCIÓN CAMACANI / ESPECIE PINO

N°	ID	DAP (cm)	F.L(m)	F.T(m)	Fc	AB (m²)	VOL.M.(m³)	ESTADO	UBICACIÓN GEOGRÁFICA UTM		
									COORD . X	COORD.Y	Z
1	P0001	60.00	2.00	12.00	0.53	0.2880	1.8317	REGULAR	408297	8236718	3858
2	P0002	56.00	2.30	14.00	0.53	0.2509	1.8615	REGULAR	408300	8236711	3858
3	P0003	50.00	2.10	13.00	0.53	0.2000	1.3780	REGULAR	408300	8236710	3858
4	P0004	47.00	2.00	11.00	0.56	0.1767	1.0886	REGULAR	408302	8236703	3859
5	P0005	50.00	2.80	13.00	0.53	0.2000	1.3780	REGULAR	408304	8236700	3859
6	P0006	57.00	3.50	12.00	0.53	0.2599	1.6531	REGULAR	408306	8236697	3859
7	P0007	37.00	3.00	11.00	0.58	0.1095	0.6987	BUENO	408305	8236692	3857
8	P0008	52.00	6.00	11.50	0.53	0.2163	1.3185	BUENO	408307	8236690	3858
9	P0009	45.00	6.00	12.00	0.56	0.1620	1.0886	BUENO	408309	8236686	3860
10	P0010	65.00	1.50	10.00	0.53	0.3380	1.7914	MALO	408312	8236678	3861
11	P0011	45.00	3.00	15.00	0.56	0.1620	1.3608	BUENO	408311	8236675	3860
12	P0012	53.00	2.00	15.00	0.53	0.2247	1.7865	BUENO	408315	8236670	3860
13	P0013	57.00	4.40	15.50	0.53	0.2599	2.1352	BUENO	408319	8236664	3862
14	P0014	65.00	4.00	15.00	0.53	0.3380	2.6871	BUENO	408316	8236661	3853
15	P0015	53.00	4.00	14.50	0.53	0.2247	1.7270	BUENO	408318	8236658	3854
16	P0016	56.00	4.20	13.80	0.53	0.2509	1.8349	REGULAR	408319	8236655	3854
17	P0017	42.00	4.00	10.00	0.56	0.1411	0.7903	REGULAR	408321	8236652	3854
18	P0018	50.00	6.50	15.00	0.53	0.2000	1.5900	BUENO	408319	8236649	3854
19	P0019	44.00	4.50	10.00	0.56	0.1549	0.8673	BUENO	408321	8236647	3854
20	P0020	45.00	4.20	13.00	0.56	0.1620	1.1794	BUENO	408324	8236643	3856
21	P0021	64.00	3.00	16.00	0.53	0.3277	2.7787	REGULAR	408327	8236640	3856
22	P0022	63.00	4.00	15.00	0.53	0.3175	2.5243	BUENO	408327	8236636	3855
23	P0023	49.00	3.80	12.00	0.56	0.1921	1.2908	BUENO	408329	8236631	3856
24	P0024	52.00	5.00	16.00	0.53	0.2163	1.8344	BUENO	408327	8236627	3859
25	P0025	57.00	2.00	17.00	0.53	0.2599	2.3419	BUENO	408330	8236670	3857
26	P0026	53.00	5.00	15.00	0.53	0.2247	1.7865	BUENO	408335	8236662	3856
27	P0027	57.00	4.20	15.00	0.53	0.2599	2.0664	BUENO	408336	8236662	3858
28	P0028	48.00	3.80	14.00	0.56	0.1843	1.4451	BUENO	408356	8236639	3862
29	P0029	43.00	4.00	14.00	0.56	0.1479	1.1597	BUENO	408354	8236635	3861
30	P0030	52.00	4.00	16.00	0.53	0.2163	1.8344	BUENO	408354	8236642	3863
31	P0031	51.00	5.00	16.00	0.53	0.2081	1.7645	BUENO	408354	8236643	3862
32	P0032	56.00	3.80	16.00	0.53	0.2509	2.1275	BUENO	408350	8236642	3863
33	P0033	67.00	4.00	17.00	0.53	0.3591	3.2357	BUENO	408340	8236633	3860
34	P0034	48.00	3.00	12.00	0.56	0.1843	1.2386	BUENO	408337	8236629	3862
35	P0035	53.00	2.50	16.00	0.53	0.2247	1.9056	BUENO	408332	8236617	3863
36	P0036	44.00	3.50	11.00	0.56	0.1549	0.9541	BUENO	408334	8236614	3863
37	P0037	42.00	3.00	6.00	0.56	0.1411	0.4742	REGULAR	408332	8236612	3860
38	P0038	50.00	2.00	12.00	0.53	0.2000	1.2720	BUENO	408334	8236610	3860
39	P0039	45.00	4.00	10.00	0.56	0.1620	0.9072	BUENO	408336	8236603	3862
40	P0040	52.00	5.00	15.00	0.53	0.2163	1.7197	BUENO	408337	8236599	3862



41	P0041	47.00	5.00	10.00	0.56	0.1767	0.9896	BUENO	408346	8236597	3863
42	P0042	57.00	2.50	10.00	0.53	0.2599	1.3776	REGULAR	408342	8236593	3862
43	P0043	60.00	6.00	15.00	0.53	0.2880	2.2896	BUENO	408355	8236586	3870
44	P0044	41.00	3.00	14.00	0.56	0.1345	1.0543	BUENO	408360	8236587	3866
45	P0045	82.00	2.00	16.00	0.53	0.5379	4.5616	BUENO	408366	8236588	3866
46	P0046	39.00	4.00	12.00	0.58	0.1217	0.8469	BUENO	408363	8236581	3869
47	P0047	37.00	8.00	14.00	0.58	0.1095	0.8893	REGULAR	408361	8236580	3867
48	P0048	48.00	6.00	14.00	0.56	0.1843	1.4451	BUENO	408339	8236583	3864
49	P0049	44.00	3.00	8.00	0.56	0.1549	0.6939	BUENO	408342	8236579	3864
50	P0050	76.00	10.00	14.00	0.53	0.4621	3.4286	REGULAR	408346	8236576	3865
51	P0051	43.00	2.00	11.00	0.56	0.1479	0.9112	REGULAR	408346	8236573	3863
52	P0052	57.00	5.00	11.00	0.53	0.2599	1.5153	REGULAR	408347	8236569	3863
53	P0053	46.00	2.00	15.00	0.56	0.1693	1.4220	BUENO	408362	8236576	3866
54	P0054	36.00	3.00	7.00	0.58	0.1037	0.4209	REGULAR	408362	8236575	3867
55	P0055	27.00	2.20	6.00	0.61	0.0583	0.2135	REGULAR	408361	8236570	3865
56	P0056	55.00	9.00	15.00	0.53	0.2420	1.9239	BUENO	408363	8236569	3865
57	P0057	32.00	6.00	9.00	0.60	0.0819	0.4424	BUENO	408361	8236571	3864
58	P0058	49.00	5.00	16.00	0.56	0.1921	1.7210	BUENO	408370	8236569	3866
59	P0059	45.00	5.00	14.00	0.56	0.1620	1.2701	BUENO	408361	8236569	3865
60	P0060	30.00	4.00	6.00	0.60	0.0720	0.2592	REGULAR	408358	8236565	3866
61	P0061	32.00	8.00	15.00	0.60	0.0819	0.7373	BUENO	408360	8236563	3866
62	P0062	41.00	3.80	15.00	0.56	0.1345	1.1296	BUENO	408366	8236565	3867
63	P0063	37.00	7.00	13.00	0.58	0.1095	0.8258	BUENO	408373	8236569	3868
64	P0064	43.00	7.00	13.00	0.56	0.1479	1.0769	REGULAR	408373	8236569	3868
65	P0065	31.00	3.00	11.00	0.60	0.0769	0.5074	REGULAR	408374	8236559	3867
66	P0066	34.00	2.00	8.00	0.60	0.0925	0.4439	MALO	408377	8236561	3869
67	P0067	40.00	5.00	13.00	0.56	0.1280	0.9318	BUENO	408377	8236561	3869
68	P0068	36.00	13.00	16.00	0.58	0.1037	0.9622	BUENO	408367	8236562	3868
69	P0069	27.00	11.00	13.00	0.61	0.0583	0.4625	BUENO	408372	8236560	3868
70	P0070	31.00	8.00	16.00	0.60	0.0769	0.7380	BUENO	408367	8236561	3868
71	P0071	31.00	7.00	15.00	0.60	0.0769	0.6919	BUENO	408364	8236558	3865
72	P0072	40.00	7.00	16.00	0.56	0.1280	1.1469	BUENO	408360	8236559	3864
73	P0073	31.00	11.00	16.00	0.60	0.0769	0.7380	BUENO	408358	8236558	3866
74	P0074	24.00	4.00	5.00	0.63	0.0461	0.1452	MALO	408364	8236556	3867
75	P0075	35.00	6.00	12.00	0.58	0.0980	0.6821	BUENO	408364	8236554	3867
76	P0076	28.00	2.30	6.00	0.61	0.0627	0.2296	MALO	408379	8236559	3871
77	P0077	38.00	10.00	16.00	0.58	0.1155	1.0720	BUENO	408379	8236559	3871
78	P0078	42.00	6.00	15.00	0.56	0.1411	1.1854	BUENO	408379	8236557	3869
79	P0079	34.00	9.00	12.00	0.60	0.0925	0.6659	BUENO	408379	8236556	3869
80	P0080	23.00	10.00	15.00	0.63	0.0423	0.3999	REGULAR	408373	8236553	3867
81	P0081	25.00	4.50	9.00	0.61	0.0500	0.2745	BUENO	408372	8236553	3867
82	P0082	30.00	5.00	14.00	0.60	0.0720	0.6048	BUENO	408368	8236551	3867
83	P0083	26.00	14.00	18.00	0.61	0.0541	0.5938	BUENO	408363	8236550	3867
84	P0084	29.00	5.00	15.00	0.61	0.0673	0.6156	BUENO	408361	8236549	3866





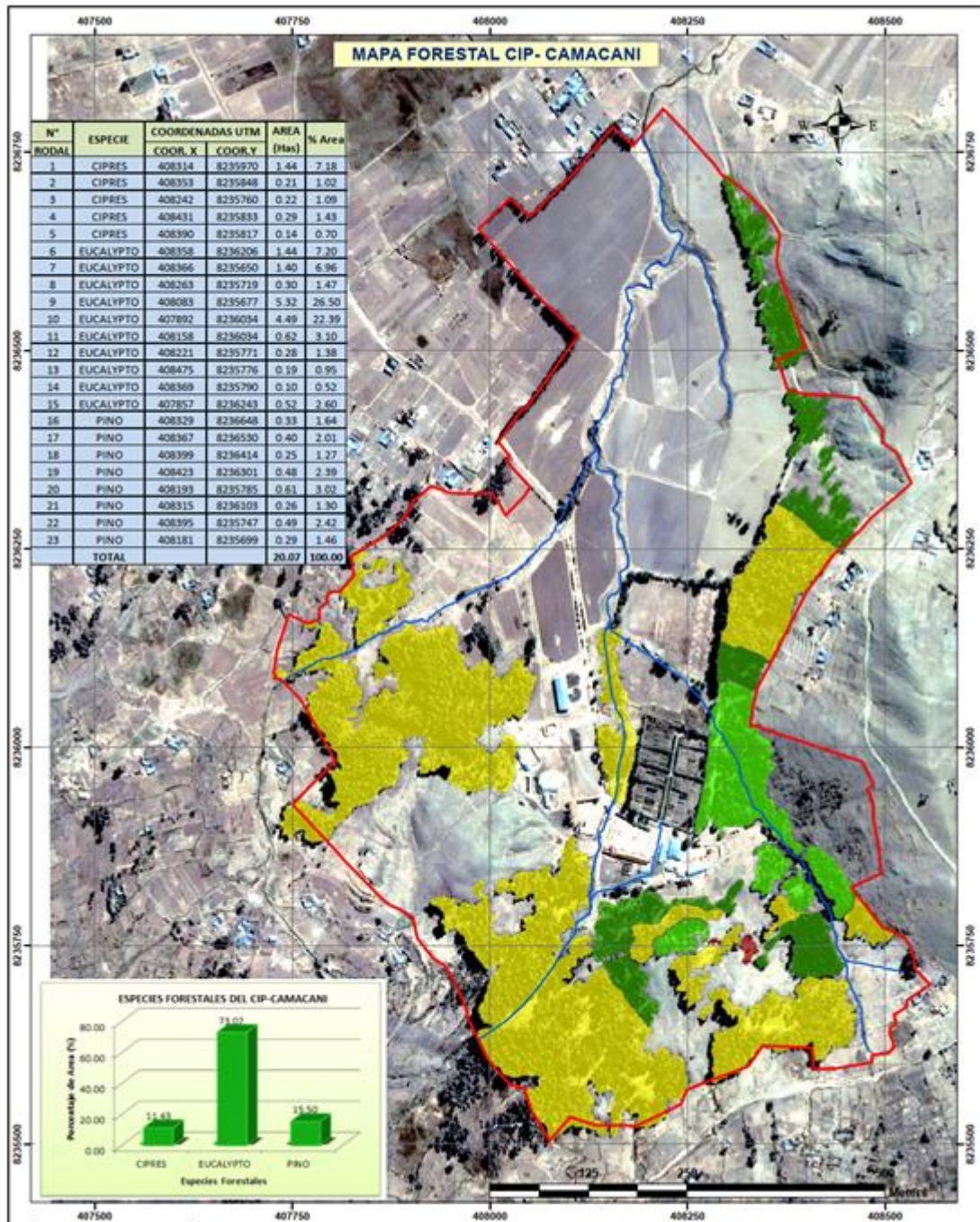
85	P0085	25.00	3.00	8.00	0.61	0.0500	0.2440	REGULAR	408367	8236546	3866
86	P0086	40.00	7.00	13.00	0.56	0.1280	0.9318	REGULAR	408370	8236549	3866
87	P0087	24.00	7.00	12.00	0.63	0.0461	0.3484	REGULAR	408376	8236548	3867
88	P0088	32.00	3.00	7.00	0.60	0.0819	0.3441	BUENO	408379	8236551	3868
89	P0089	54.00	3.50	14.00	0.53	0.2333	1.7309	BUENO	408379	8236549	3868
90	P0090	37.00	3.80	12.00	0.58	0.1095	0.7623	BUENO	408375	8236549	3867
91	P0091	35.00	7.00	11.00	0.58	0.0980	0.6252	REGULAR	408376	8236548	3866
92	P0092	36.00	9.00	14.00	0.58	0.1037	0.8419	BUENO	408365	8236546	3863
93	P0093	48.00	7.00	15.00	0.56	0.1843	1.5483	BUENO	408381	8236545	3869
94	P0094	30.00	5.00	10.00	0.60	0.0720	0.4320	BUENO	408371	8236545	3866
95	P0095	40.00	2.30	7.00	0.56	0.1280	0.5018	BUENO	408373	8236540	3866
96	P0096	40.00	0.00	9.00	0.56	0.1280	0.6451	REGULAR	408353	8236549	3861
97	P0097	52.00	1.50	14.00	0.53	0.2163	1.6051	BUENO	408358	8236545	3862
98	P0098	61.00	7.00	16.00	0.53	0.2977	2.5243	BUENO	408357	8236544	3859
99	P0099	31.00	2.00	4.00	0.60	0.0769	0.1845	REGULAR	408360	8236540	3863
100	P0100	36.00	6.00	13.00	0.58	0.1037	0.7817	REGULAR	408376	8236536	3869
101	P0101	40.00	3.00	14.00	0.56	0.1280	1.0035	BUENO	408380	8236538	3867
102	P0102	52.00	3.00	17.00	0.53	0.2163	1.9490	BUENO	408383	8236534	3869
103	P0103	35.00	6.50	16.00	0.58	0.0980	0.9094	BUENO	408382	8236532	3867
104	P0104	34.00	9.00	15.00	0.60	0.0925	0.8323	BUENO	408375	8236532	3865
105	P0105	44.00	2.00	7.00	0.56	0.1549	0.6071	MALO	408386	8236530	3867
106	P0106	30.00	6.50	15.00	0.60	0.0720	0.6480	BUENO	408381	8236529	3865
107	P0107	40.00	4.00	12.00	0.56	0.1280	0.8602	MALO	408371	8236528	3866
108	P0108	44.00	5.00	12.00	0.56	0.1549	1.0408	BUENO	408375	8236525	3864
109	P0109	27.00	10.00	13.00	0.61	0.0583	0.4625	BUENO	408376	8236518	3864
110	P0110	38.00	10.00	15.00	0.58	0.1155	1.0050	BUENO	408381	8236524	3865
111	P0111	25.00	4.20	12.00	0.61	0.0500	0.3660	BUENO	408377	8236522	3864
112	P0112	27.00	6.50	11.00	0.61	0.0583	0.3913	REGULAR	408378	8236515	3864
113	P0113	28.00	11.00	14.00	0.61	0.0627	0.5356	BUENO	408379	8236518	3865
114	P0114	31.00	5.00	14.00	0.60	0.0769	0.6458	BUENO	408382	8236520	3865
115	P0115	35.00	4.50	16.00	0.58	0.0980	0.9094	BUENO	408384	8236522	3865
116	P0116	46.00	3.00	19.00	0.56	0.1693	1.8011	BUENO	408384	8236518	3866
117	P0117	30.00	4.00	13.00	0.60	0.0720	0.5616	BUENO	408385	8236519	3867
118	P0118	28.00	4.00	13.00	0.61	0.0627	0.4974	BUENO	408386	8236514	3866
119	P0119	26.00	10.00	16.00	0.61	0.0541	0.5278	BUENO	408382	8236514	3864
120	P0120	33.00	5.00	7.00	0.60	0.0871	0.3659	BUENO	408381	8236514	3864
121	P0121	26.00	4.00	8.00	0.61	0.0541	0.2639	BUENO	408374	8236515	3864
122	P0122	43.00	9.00	13.00	0.56	0.1479	1.0769	BUENO	408376	8236518	3864
123	P0123	26.00	4.00	8.00	0.61	0.0541	0.2639	BUENO	408377	8236512	3863
124	P0124	32.00	11.00	15.00	0.60	0.0819	0.7373	BUENO	408375	8236520	3868
125	P0125	30.00	6.00	13.00	0.60	0.0720	0.5616	REGULAR	408380	8236510	3862
126	P0126	31.00	17.00	18.00	0.60	0.0769	0.8303	REGULAR	408382	8236510	3864
127	P0127	45.00	5.00	15.00	0.56	0.1620	1.3608	REGULAR	408385	8236506	3861
128	P0128	24.00	6.00	8.00	0.63	0.0461	0.2322	REGULAR	408383	8236507	3865
129	P0129	30.00	12.00	16.00	0.60	0.0720	0.6912	REGULAR	408384	8236507	3863
130	P0130	31.00	9.00	15.00	0.60	0.0769	0.6919	REGULAR	408384	8236506	3866
131	P0131	43.00	5.00	13.00	0.56	0.1479	1.0769	BUENO	408384	8236506	3866





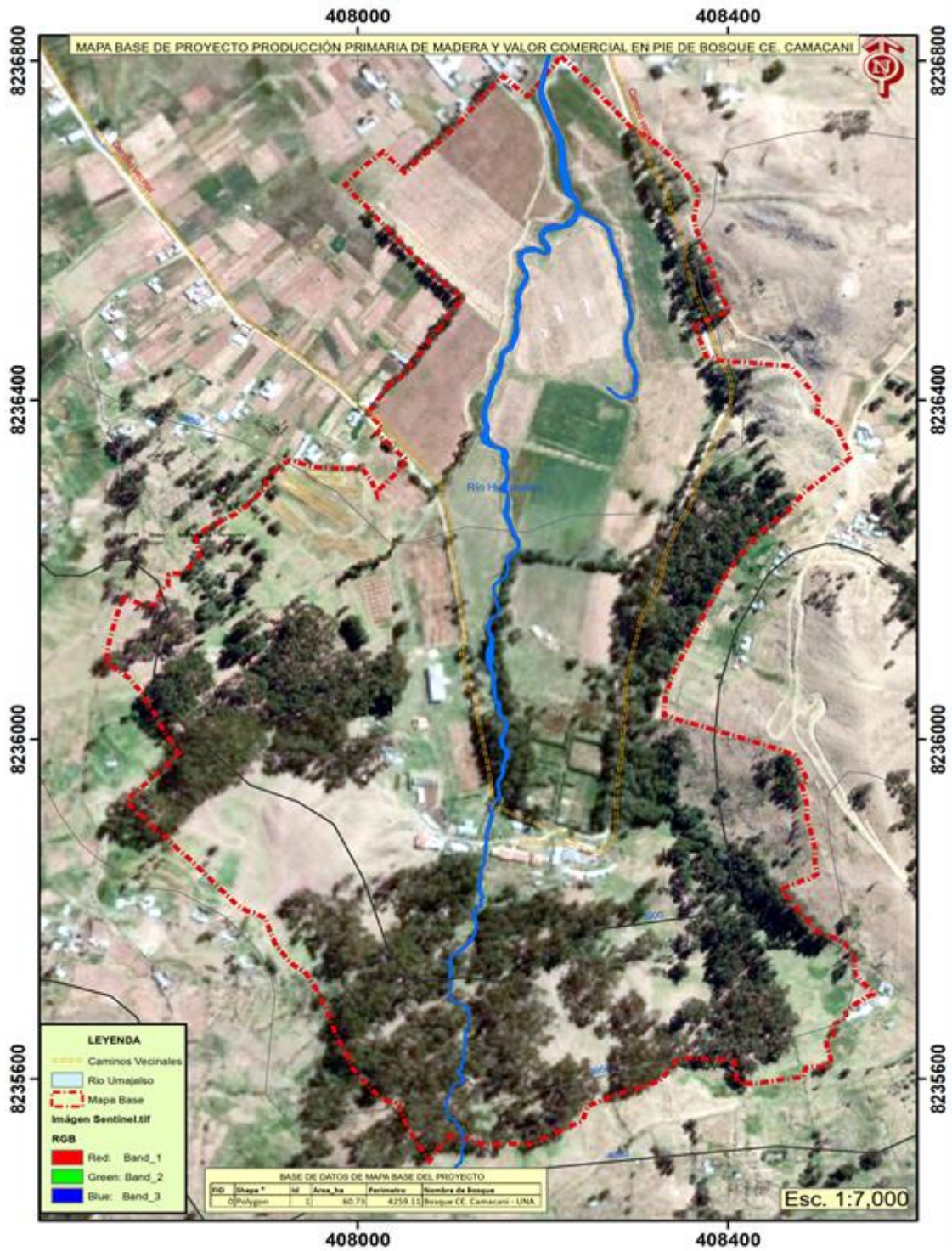
132	P0132	56.00	6.00	17.00	0.53	0.2509	2.2604	REGULAR	408387	8236511	3866
133	P0133	45.00	0.00	10.00	0.56	0.1620	0.9072	MALO	408396	8236507	3868
134	P0134	66.00	6.00	17.00	0.53	0.3485	3.1398	REGULAR	408392	8236505	3869
135	P0135	37.00	6.00	17.00	0.58	0.1095	1.0799	MALO	408392	8236505	3869
136	P0136	46.00	12.00	18.00	0.56	0.1693	1.7063	BUENO	408389	8236503	3864
137	P0137	37.00	10.00	17.00	0.58	0.1095	1.0799	BUENO	408387	8236500	3865
138	P0138	38.00	10.00	16.00	0.58	0.1155	1.0720	BUENO	408387	8236506	3863
139	P0139	49.00	6.00	17.00	0.56	0.1921	1.8286	BUENO	408386	8236502	3864
140	P0140	43.00	5.00	17.00	0.56	0.1479	1.4082	BUENO	408383	8236505	3863
141	P0141	38.00	5.50	14.00	0.58	0.1155	0.9380	REGULAR	408382	8236505	3864
142	P0142	51.00	7.00	18.00	0.53	0.2081	1.9851	BUENO	408383	8236501	3863
143	P0143	35.00	10.00	17.00	0.58	0.0980	0.9663	BUENO	408381	8236504	3863
144	P0144	58.00	4.00	17.00	0.53	0.2691	2.4248	REGULAR	408374	8236504	3863
145	P0145	36.00	5.50	17.00	0.58	0.1037	1.0223	BUENO	408375	8236502	3863
146	P0146	45.00	6.00	17.00	0.56	0.1620	1.5422	BUENO	408378	8236499	3863
147	P0147	49.00	6.00	15.00	0.56	0.1921	1.6135	BUENO	408380	8236447	3861
148	P0148	44.00	6.50	15.00	0.56	0.1549	1.3010	BUENO	408382	8236444	3863
149	P0149	49.00	2.00	13.00	0.56	0.1921	1.3983	BUENO	408384	8236447	3862
150	P0150	42.00	6.50	14.00	0.56	0.1411	1.1064	BUENO	408384	8236446	3863
151	P0151	55.00	3.00	7.00	0.53	0.2420	0.8978	REGULAR	408386	8236445	3863
152	P0152	37.00	3.50	11.00	0.58	0.1095	0.6987	REGULAR	408383	8236439	3863
153	P0153	52.00	4.00	11.00	0.53	0.2163	1.2611	REGULAR	408385	8236442	3862
154	P0154	55.00	6.00	11.00	0.53	0.2420	1.4109	BUENO	408389	8236440	3861
155	P0155	46.00	5.00	11.00	0.56	0.1693	1.0428	BUENO	408384	8236435	3863
156	P0156	40.00	6.00	13.00	0.56	0.1280	0.9318	REGULAR	408384	8236435	3863
157	P0157	49.00	5.00	13.00	0.56	0.1921	1.3983	BUENO	408386	8236436	3862
158	P0158	54.00	3.00	14.00	0.53	0.2333	1.7309	BUENO	408398	8236442	3863
159	P0159	55.00	10.00	17.00	0.53	0.2420	2.1804	BUENO	408402	8236438	3862
160	P0160	33.00	4.00	8.00	0.60	0.0871	0.4182	BUENO	408404	8236436	3863
161	P0161	41.00	5.00	13.00	0.56	0.1345	0.9790	BUENO	408400	8236435	3862
162	P0162	40.00	8.50	15.00	0.56	0.1280	1.0752	BUENO	408407	8236431	3863
163	P0163	54.00	2.50	15.00	0.53	0.2333	1.8546	BUENO	408406	8236438	3862
164	P0164	32.00	4.00	12.00	0.60	0.0819	0.5898	BUENO	408408	8236433	3863
165	P0165	39.00	4.00	16.00	0.58	0.1217	1.1292	BUENO	408408	8236436	3863
166	P0166	43.00	4.50	15.00	0.56	0.1479	1.2425	BUENO	408411	8236437	3864
167	P0167	50.00	2.00	10.00	0.53	0.2000	1.0600	BUENO	408420	8236436	3864
168	P0168	48.00	2.00	15.00	0.56	0.1843	1.5483	BUENO	408420	8236436	3864
169	P0169	47.00	3.00	12.00	0.56	0.1767	1.1876	BUENO	408422	8236437	3864
170	P0170	59.00	0.00	8.00	0.53	0.2785	1.1808	REGULAR	408427	8236438	3867
171	P0171	52.00	5.00	18.00	0.53	0.2163	2.0637	BUENO	408393	8236426	3860
172	P0172	38.00	8.00	18.00	0.58	0.1155	1.2060	BUENO	408393	8236426	3860
173	P0173	25.00	5.00	10.00	0.61	0.0500	0.3050	REGULAR	408393	8236427	3859
174	P0174	45.00	6.00	16.00	0.56	0.1620	1.4515	BUENO	408392	8236424	3860

### ANEXO 3. Mapa base de especies forestales



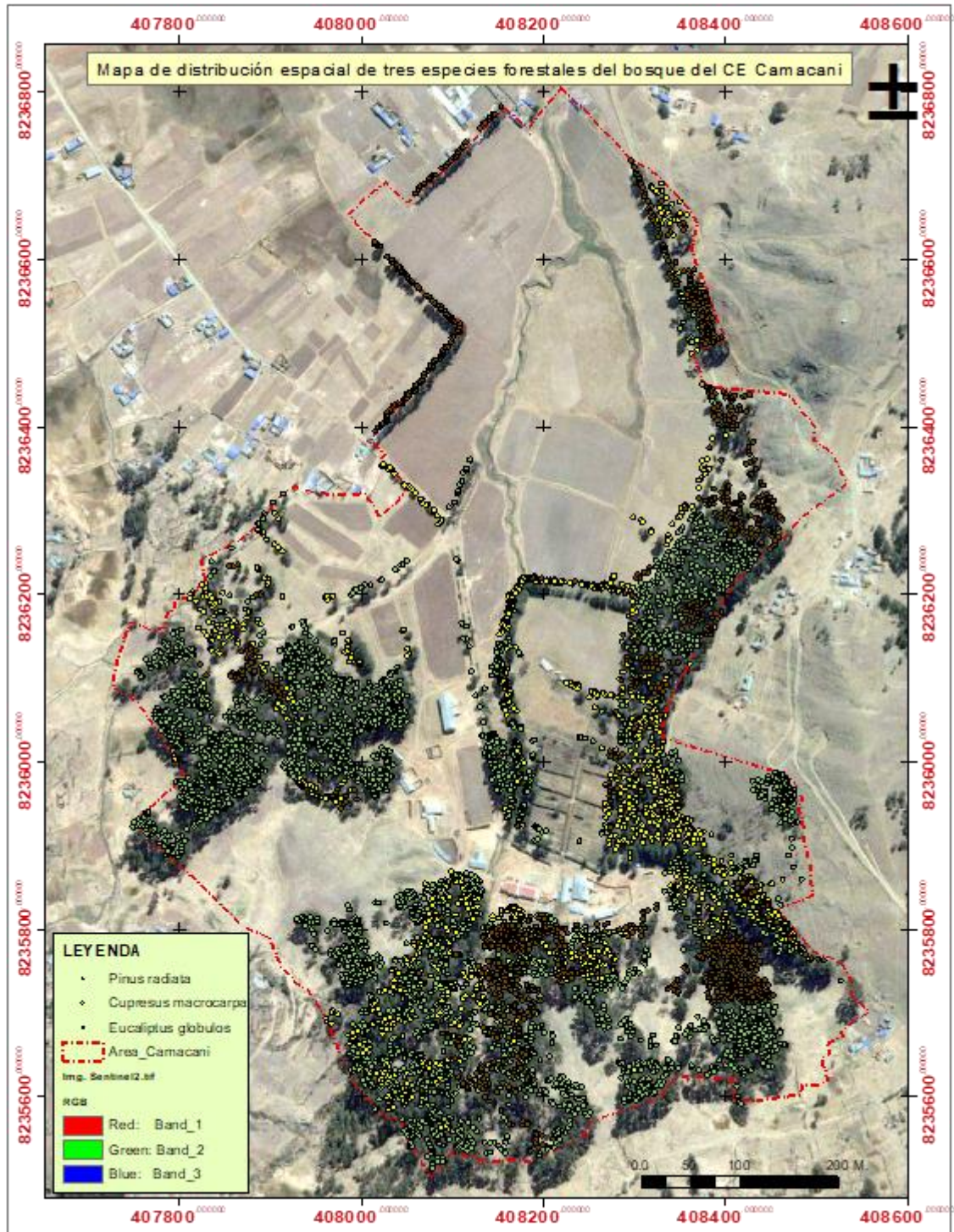


### ANEXO 4. Mapa base datos de proyecto



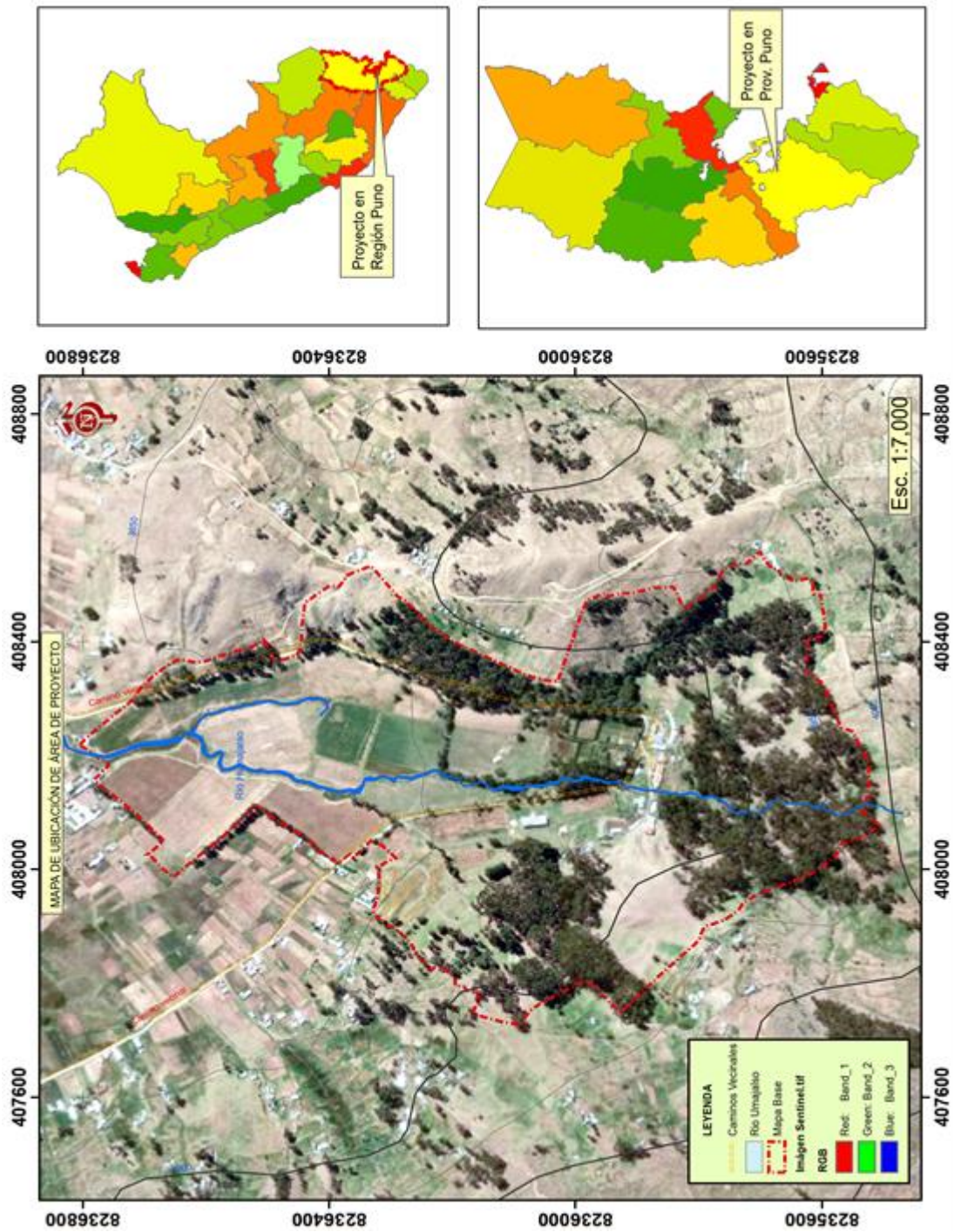


### ANEXO 5. Mapa de distribución de tres especies forestales

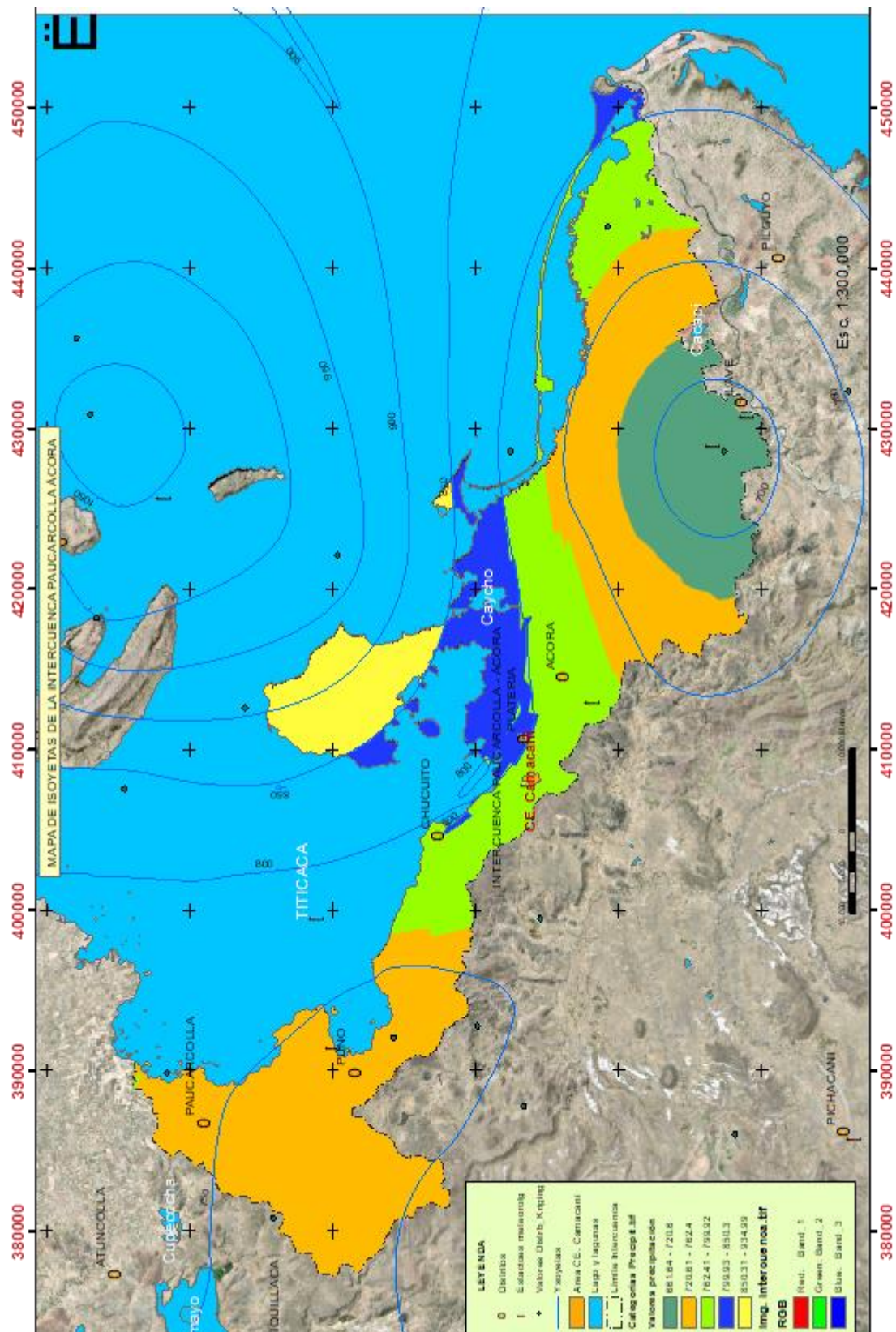




### ANEXO 6. Mapa de ubicación

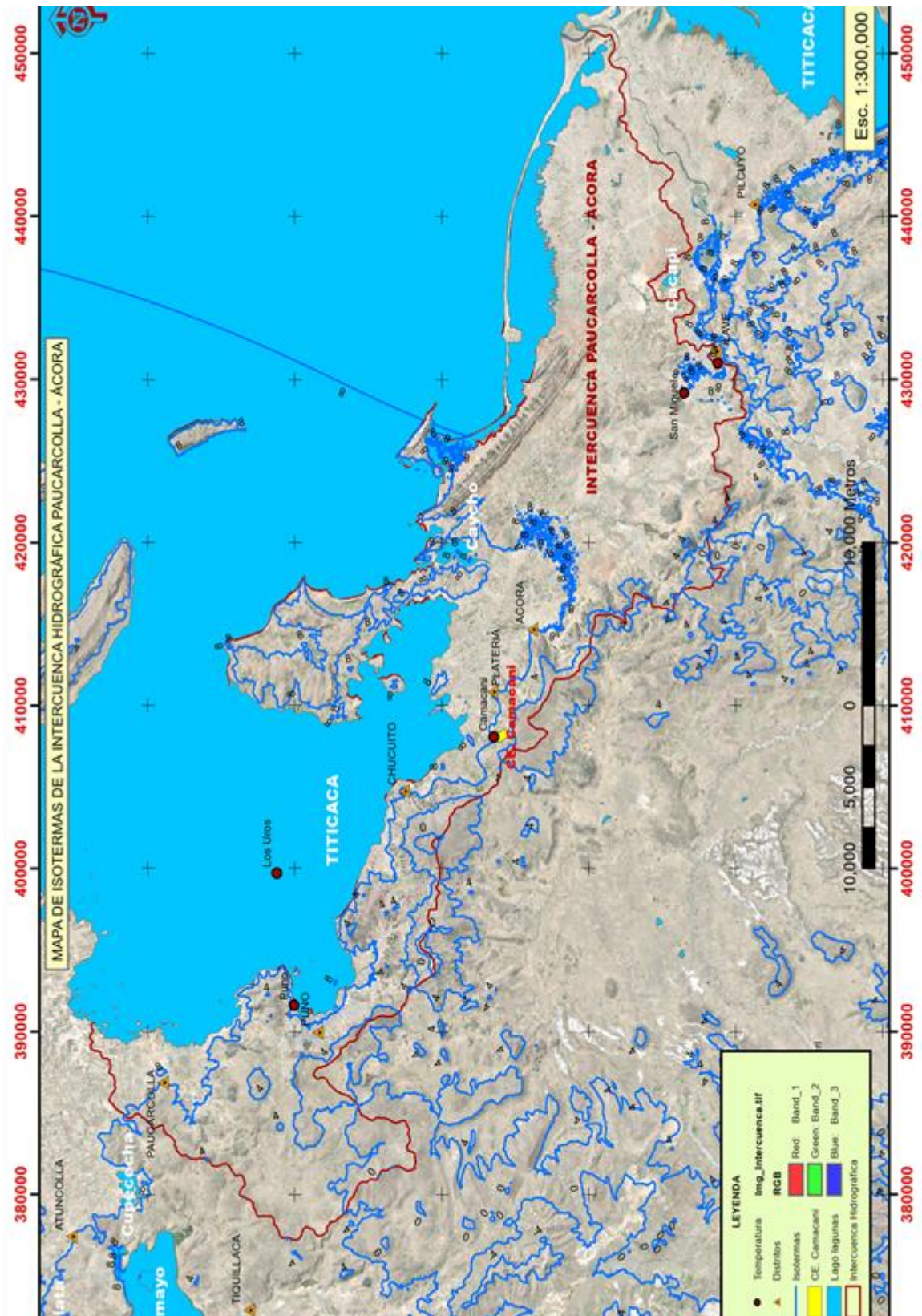


ANEXO 7. Mapa de isoyetas de la Inter cuenca paucarcolla acora

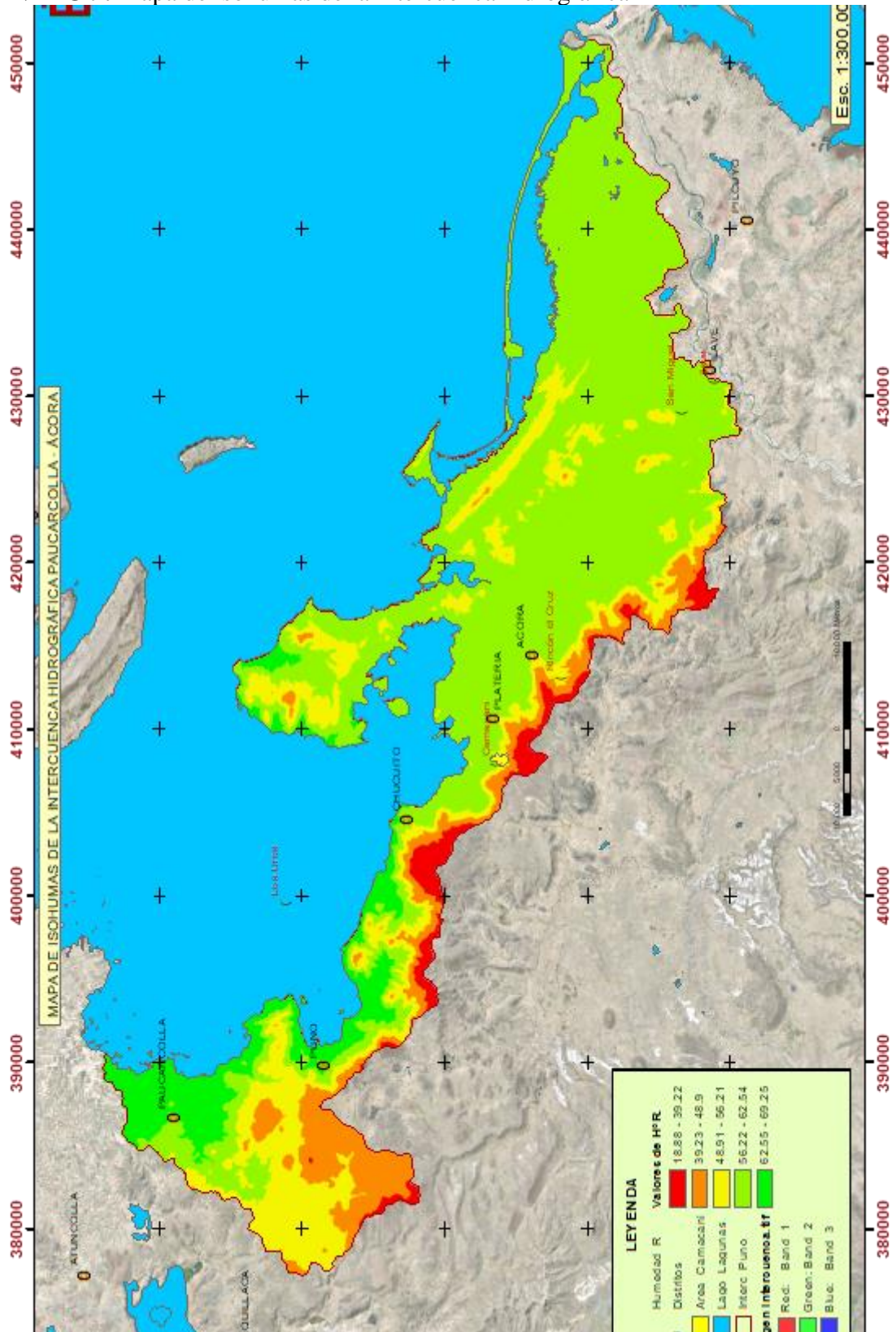




### ANEXO 8. Mapa de isoyetas de la Inter cuenca hidrográfica paucarcolla

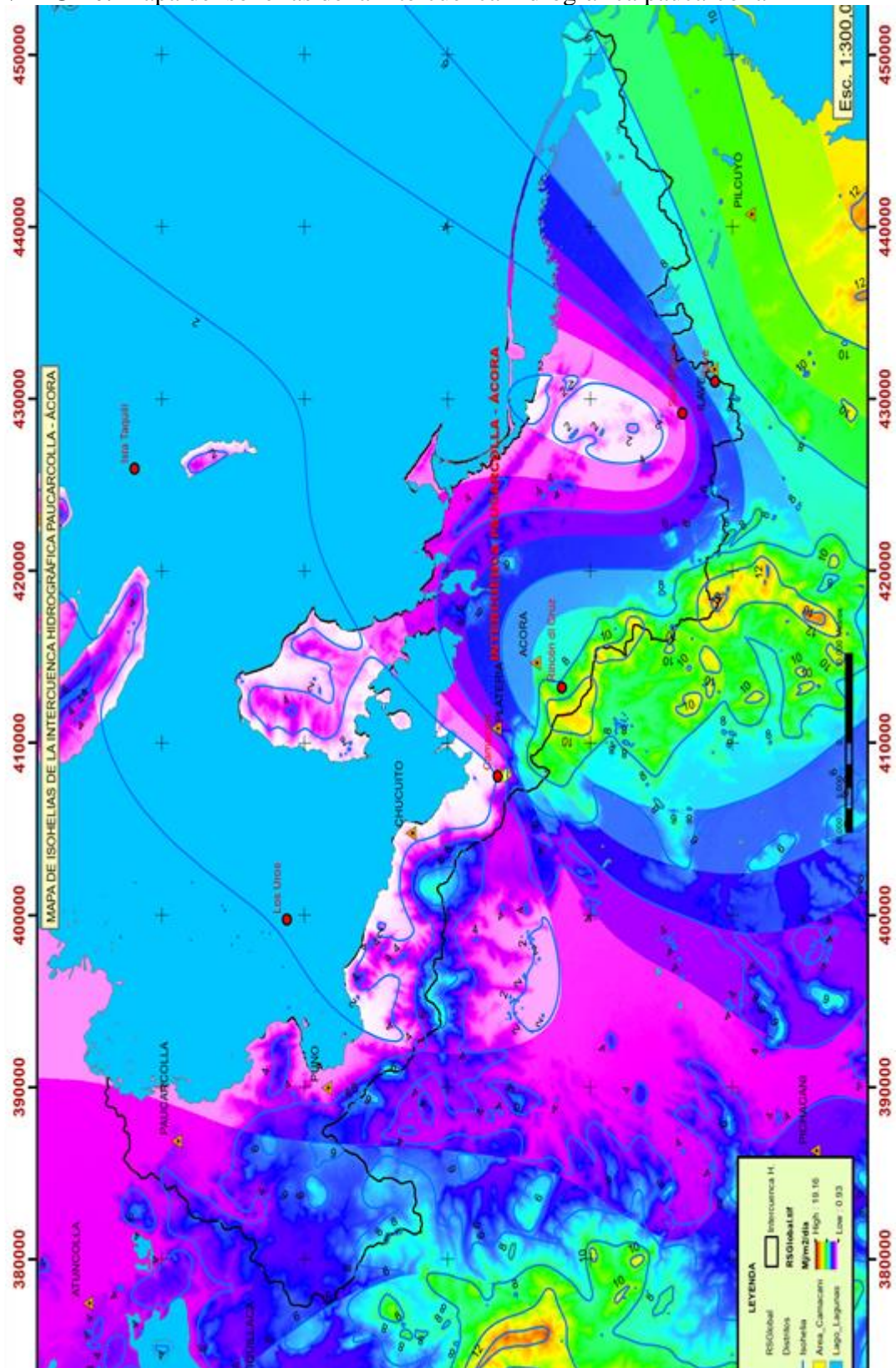


**ANEXO 9.** Mapa de isohumas de la intercuenca hidrográfica

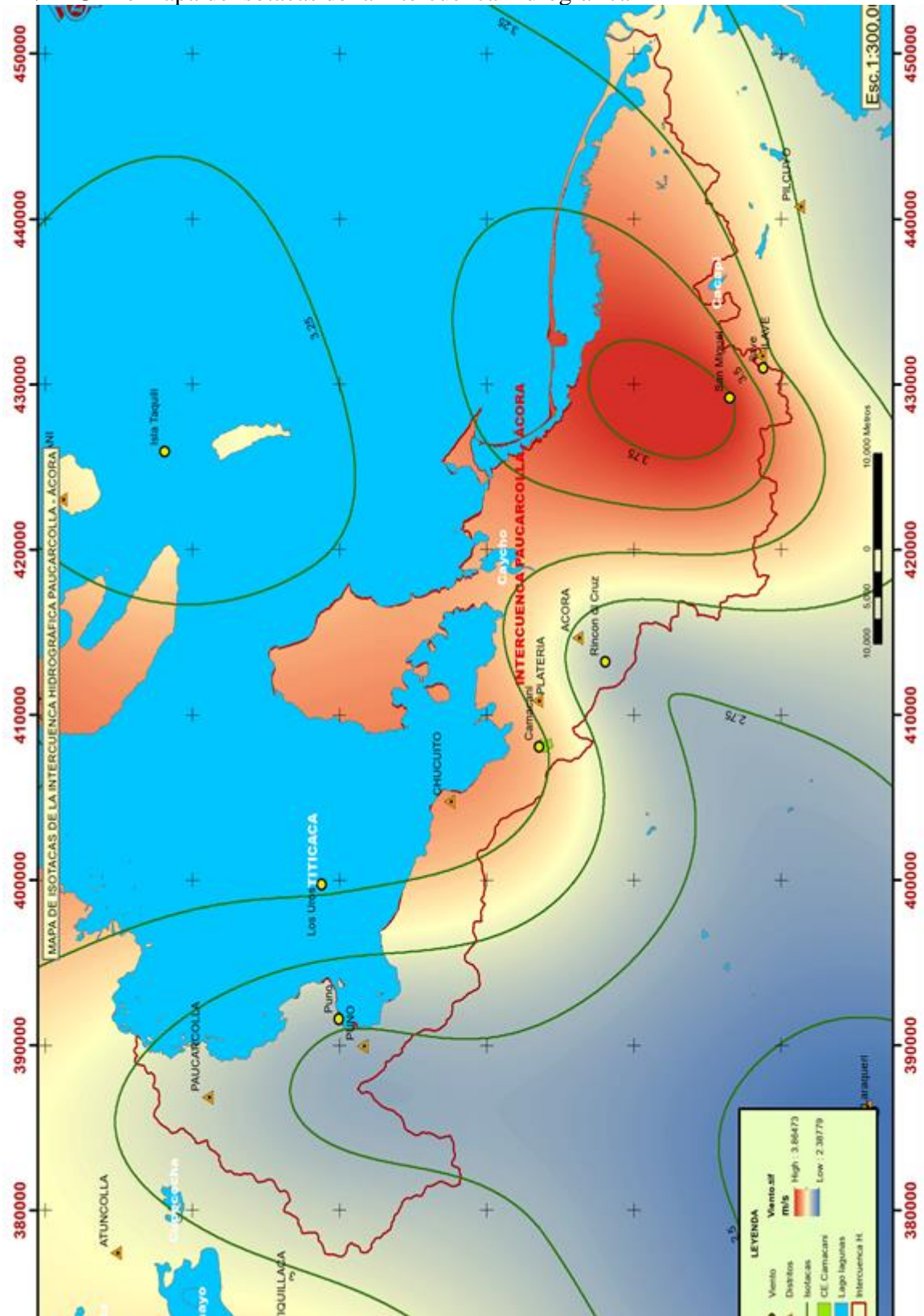




**ANEXO 10.** Mapa de isohelias de la intercuenca hidrográfica paucarcolla

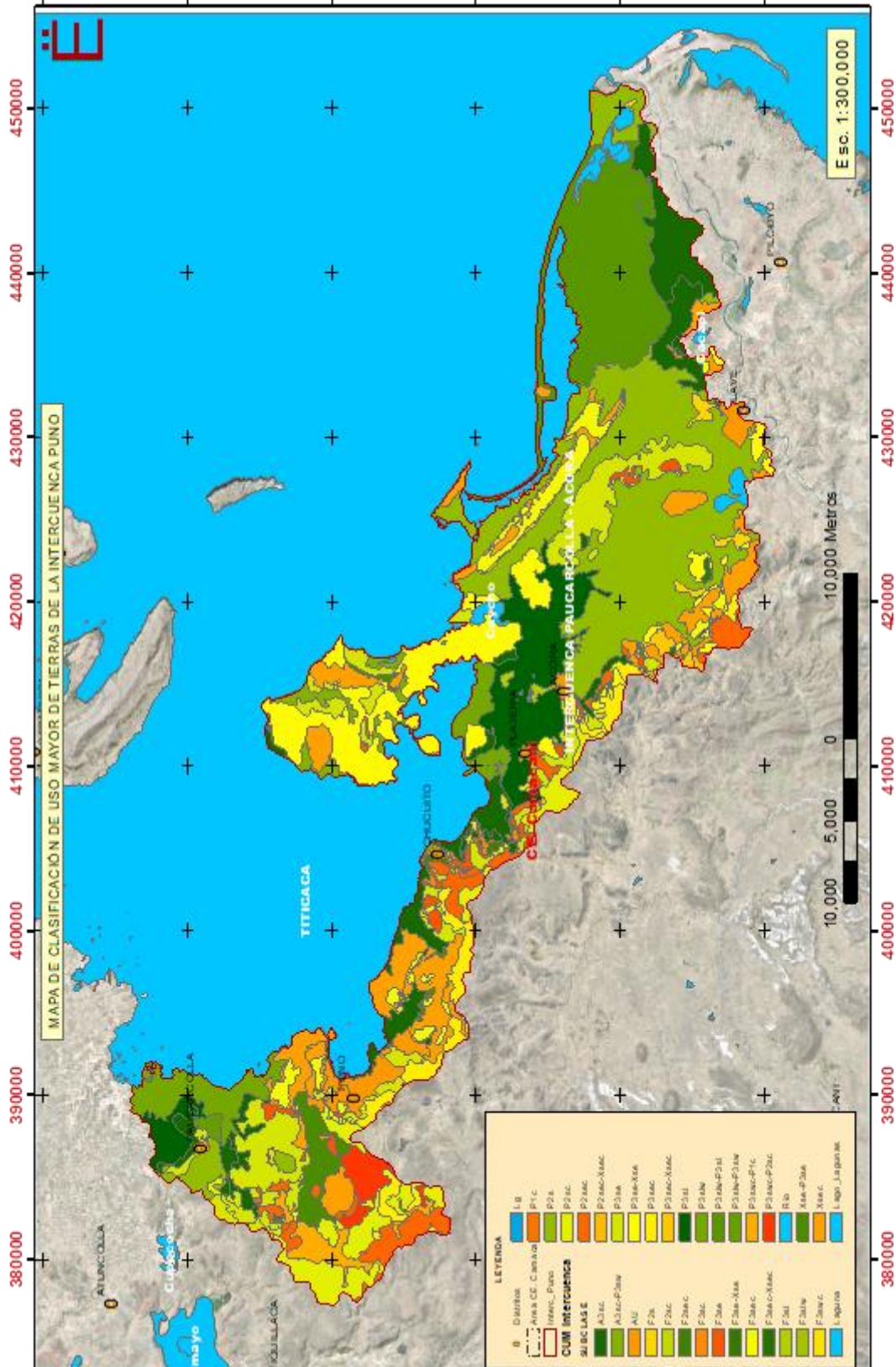


**ANEXO 11.** Mapa de isotacas de la intercuenca hidrográfica

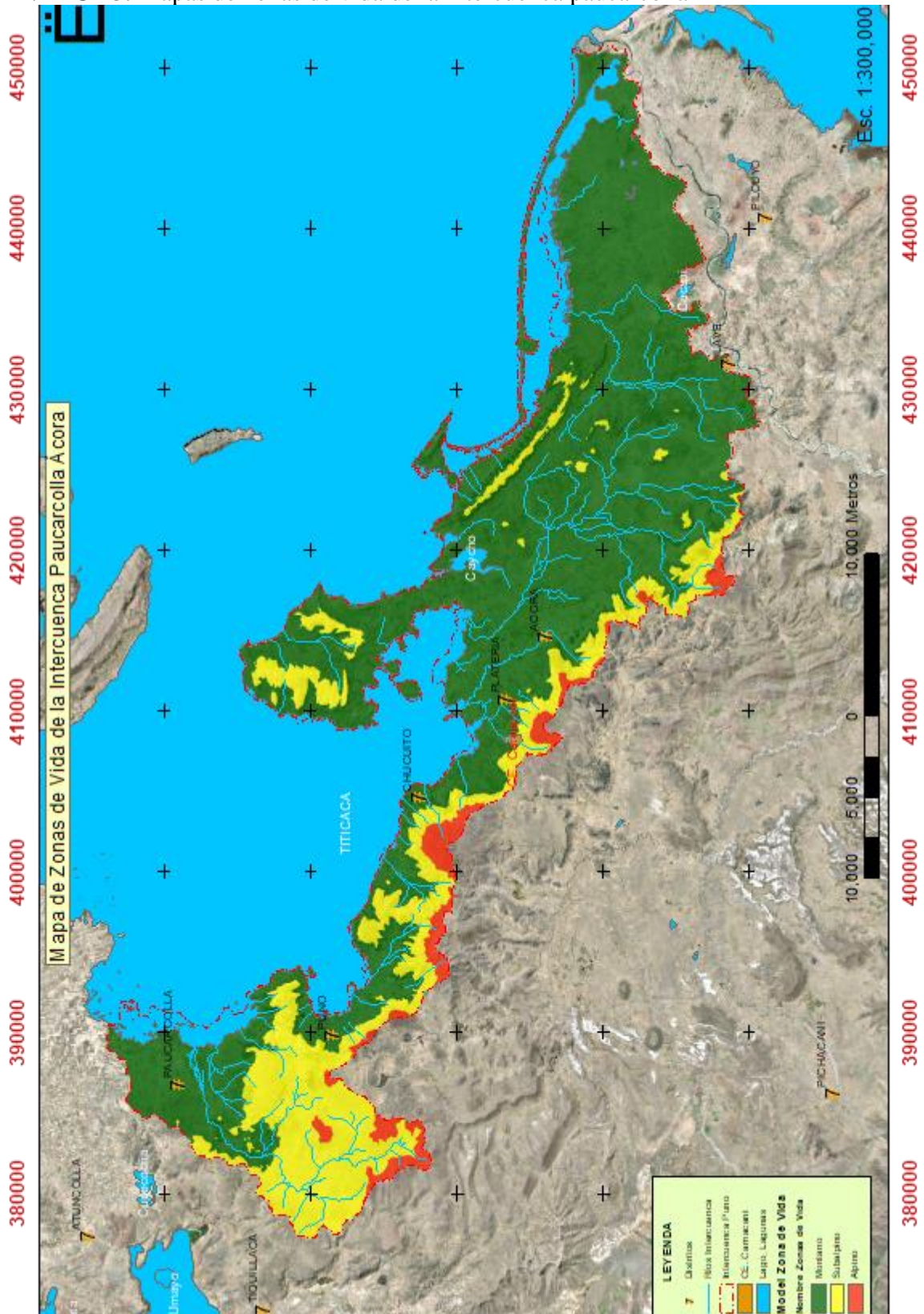




ANEXO 12. Mapa de clasificación de uso mayor de tierras

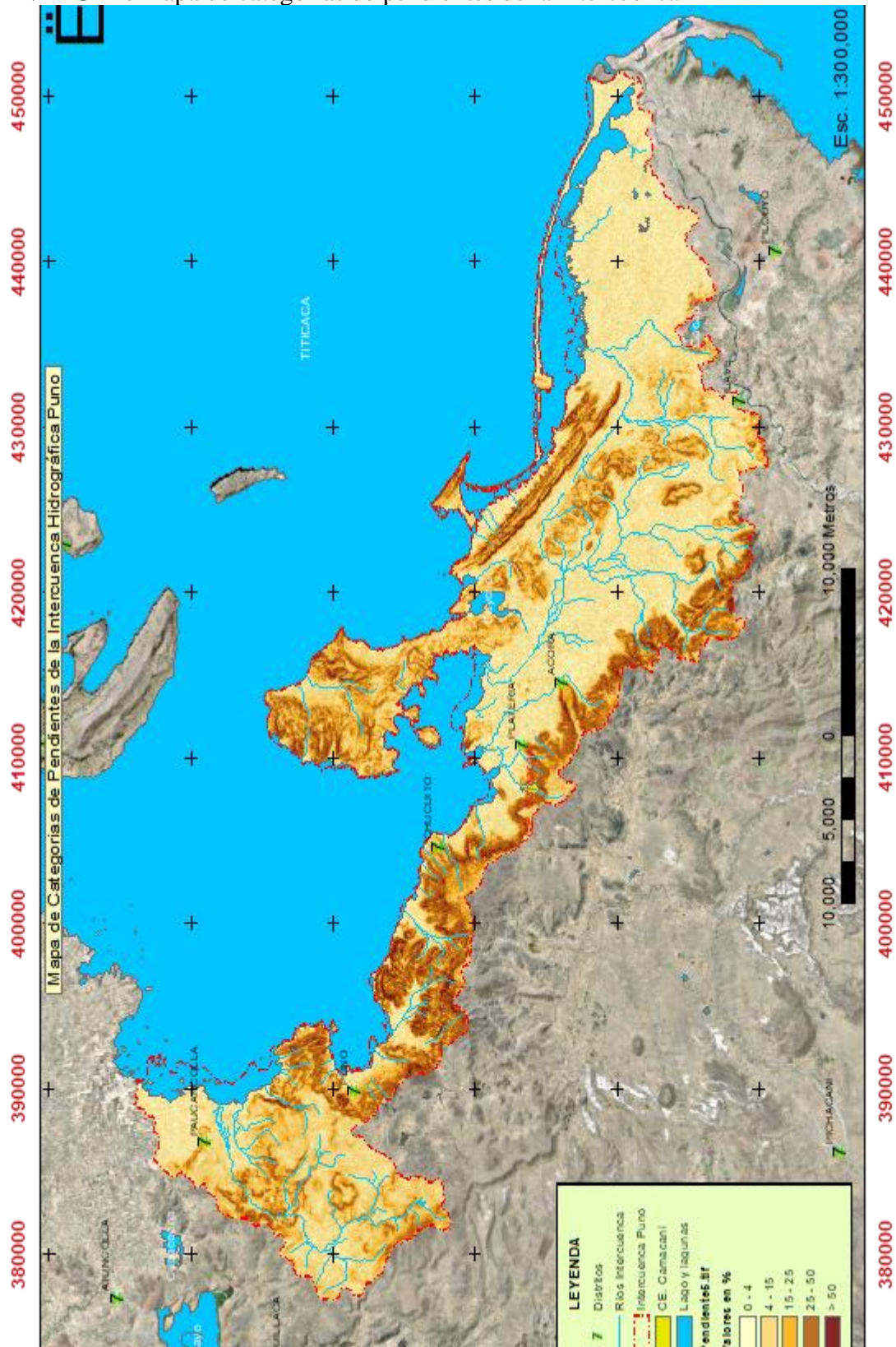


### ANEXO 13. Mapas de zonas de vida de la intercuenca paucarcolla

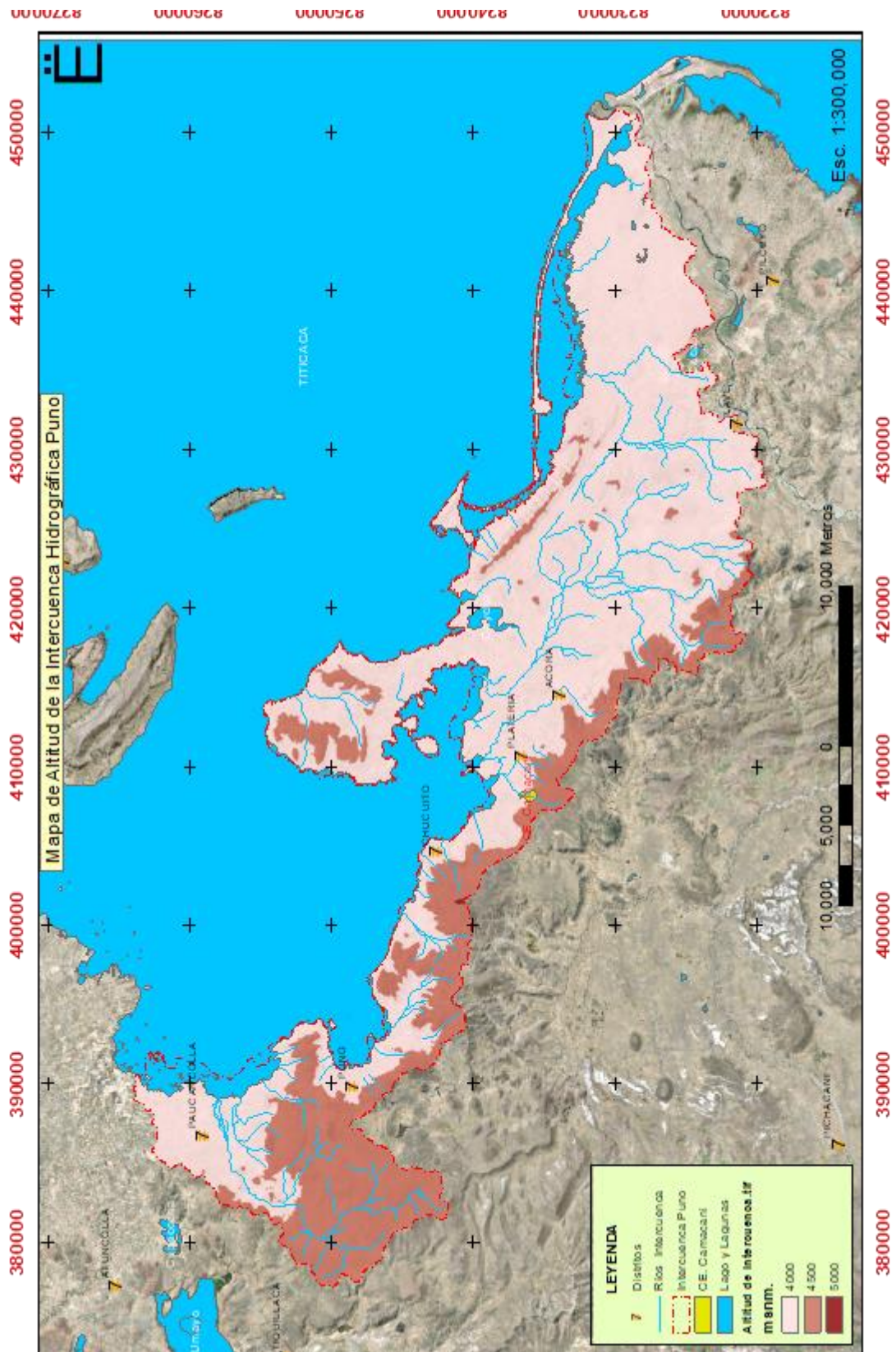




### ANEXO 14. Mapa de categorías de pendientes de la intercuenca

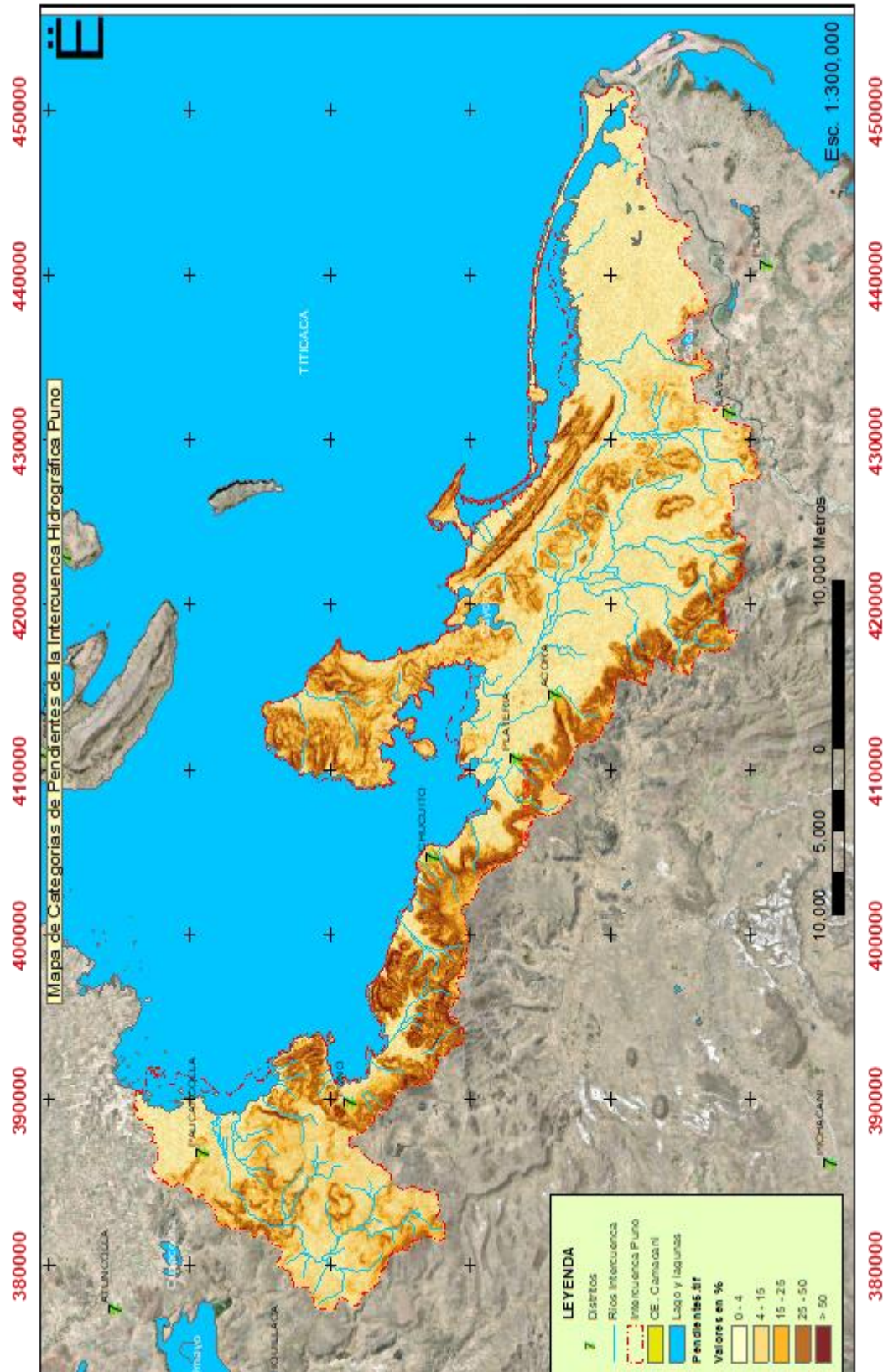


### ANEXO 15. Mapa de altitud de la intercuenca hidrográfica

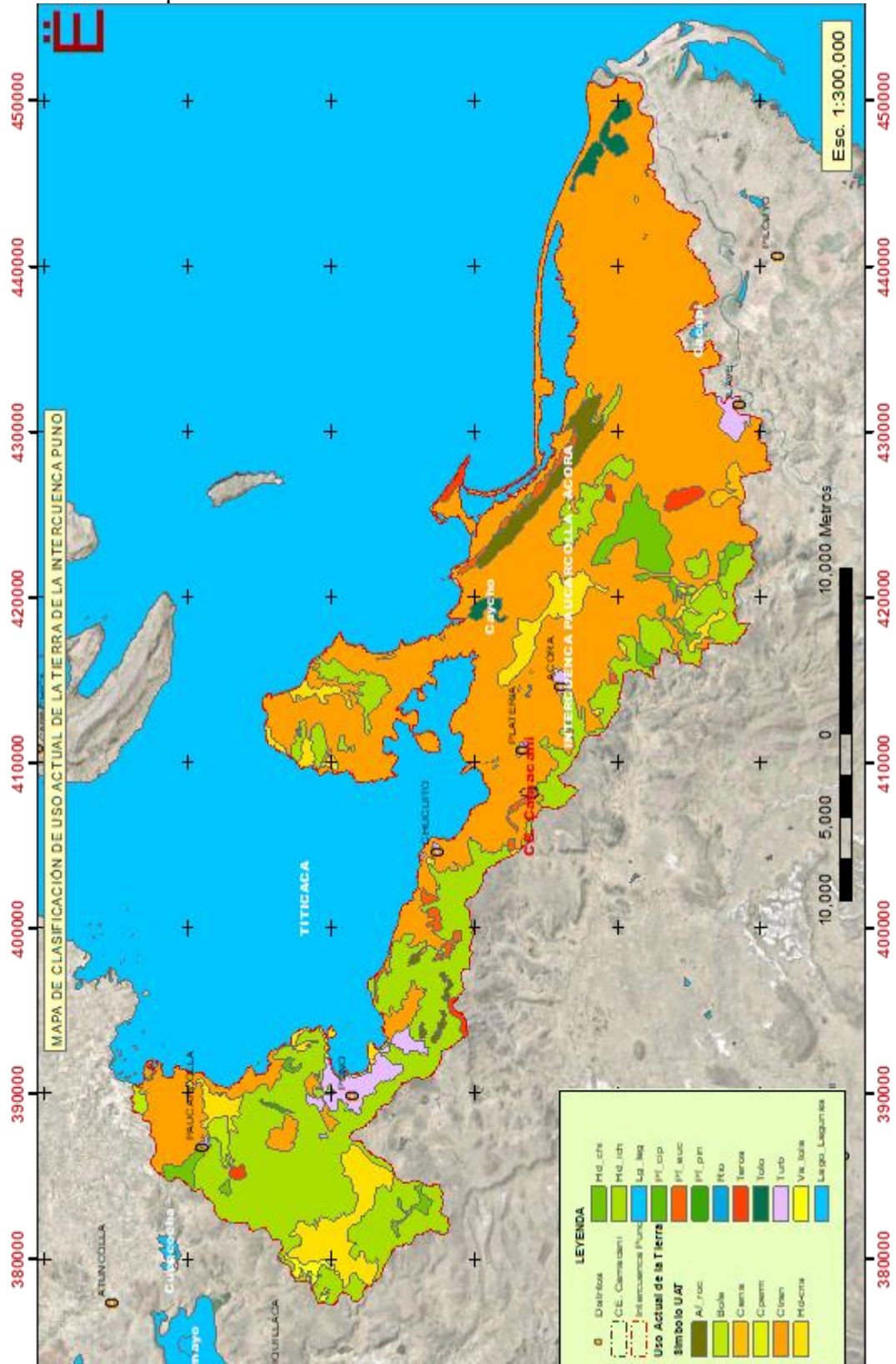




**ANEXO 16.** Mapa de categorías de pendientes de la intercuenca

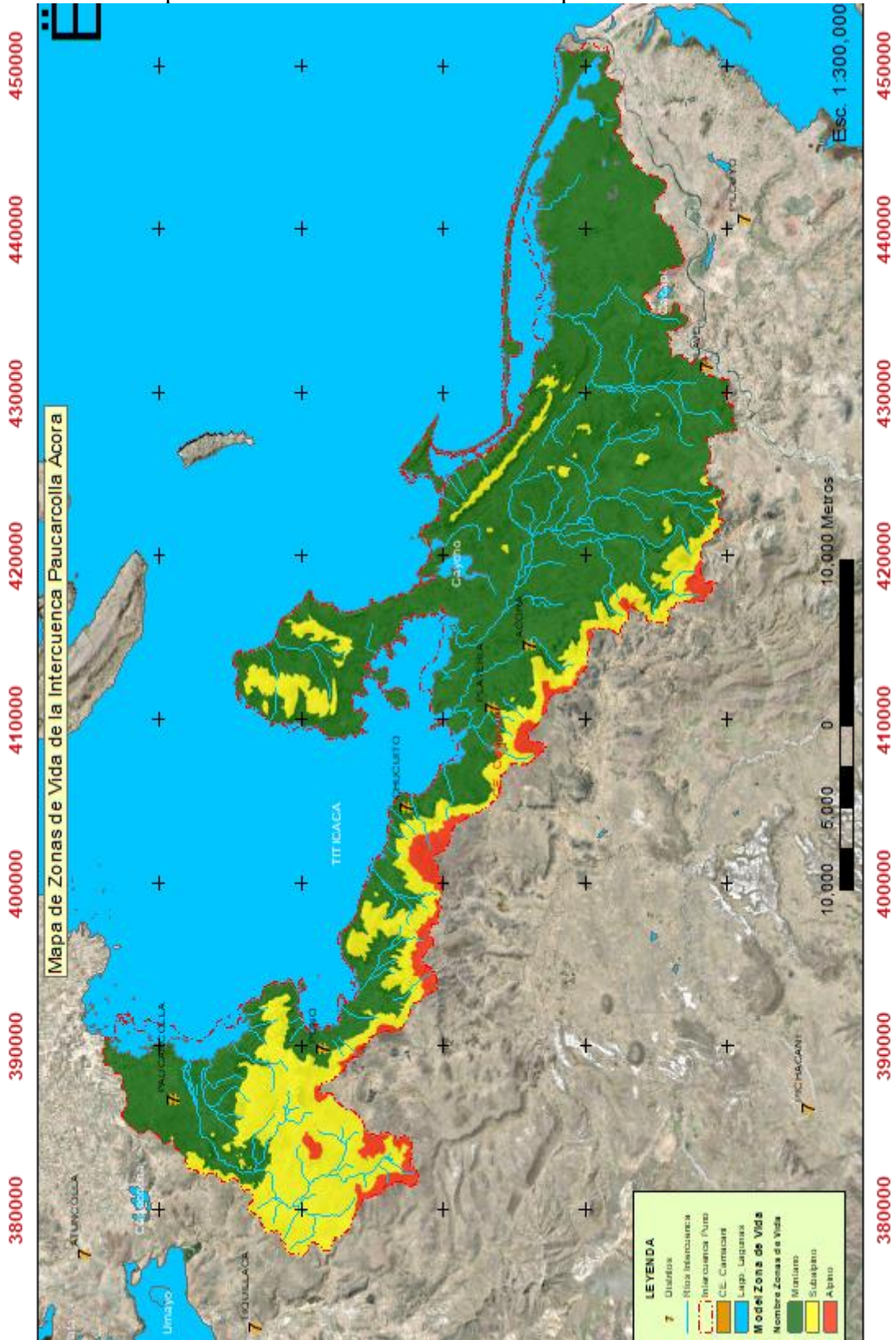


ANEXO 17. Mapa de clasificación de uso actual de la tierra





**ANEXO 18.** Mapa de zonas de vida de la intercuenca paucarcolla





### DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo RUBEN ROBERTO LOPEZ LOPEZ  
identificado con DNI 41783326 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA AGRONOMICA

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:

“ANÁLISIS ESPACIAL, VOLUMÉTRICO Y VALOR COMERCIAL DE MADERA EN PIE DE TRES  
ESPECIES FORESTALES DEL BOSQUE CE. CAMACANI

Es un tema original.

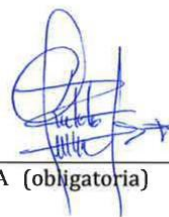
Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 10 de ENERO del 20 24



FIRMA (obligatoria)



Huella



### AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo RUBEN ROBERTO LOPEZ LOPEZ  
identificado con DNI 41783326 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA AGRONOMICA

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:

“ ANÁLISIS ESPACIAL, VOLUMÉTRICO Y VALOR COMERCIAL DE MADERA EN PIE DE TRES ESPECIES FORESTALES DEL BOSQUE CE. CAMACANI ”

para la obtención de  Grado,  Título Profesional o  Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 10 de ENERO del 20 24



FIRMA (obligatoria)



Huella