

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**



**VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA MADERA EN PIE Y DEL SUELO DE LA  
PLANTACIÓN DE *Calycophyllum spruceanum* (Capiroña) EN TULUMAYO, TINGO  
MARÍA – 2023**

**Tesis**

**Para optar el título de:**

**INGENIERO FORESTAL**

**PRESENTADO POR:**

**DAMARIS LIZBETH LLIHUA QUISPE**

**Tingo María – Perú**

**2024**



**ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N° 066-2024-FRNR-UNAS**

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 30 de mayo de 2024, a horas 10:00 a.m. de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

**“VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA MADERA EN PIE Y DEL SUELO DE LA PLANTACIÓN *Calycophyllum spruceanum* (Capiroña) EN TULUMAYO, TINGO MARÍA-2023”**

Presentado por el Bachiller: **LLIHUA QUISPE, DAMARIS LIZBETH**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“BUENA”**.

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

Tingo María, 25 de junio de 2024

Ing. MSc. RAUL ARAUJO TORRES  
PRESIDENTE

Ing. MSc. WILFREDO TELLO ZEVALLOS  
MIEMBRO

Ing. MSc. FLORA MARIBEL ROCA CAPCHA  
MIEMBRO

Ing. MSc. BRAYAN ANDRÉ CALDAS DE LA CRUZ  
ASESOR





“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

## CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 213 - 2024 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

### CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Ingeniería Forestal

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de Suficiencia Profesional	
-------	---	------------------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA MADERA EN PIE Y DEL SUELO DE LA PLANTACIÓN DE <i>Calycophyllum spruceanum</i> (Capirona) EN TULUMAYO, TINGO MARÍA – 2023	DAMARIS LIZBETH LLIHUA QUISPE	<b>16 %</b> <b>Dieciséis</b>

Tingo María, 12 de julio de 2024

  
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
UNIDAD DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN  
-----  
Dr. Tomas Menaño Maliqui  
JEFE  
C.C. Archivo

# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

## FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



Título	: Valoración económica de la madera en pie y del suelo de la plantación de <i>Calycophyllum spruceanum</i> (capirona) en Tulumayo, Tingo María - 2023.
Autor	: Damaris Lizbeth Lihua Quispe
Asesor	: Mg. Sc. Brayan André Caldas de la Cruz
Objetivo General	: Estimar la valoración económica de madera en pie y del suelo de la plantación de <i>Calycophyllum spruceanum</i> – Tulumayo, Tingo María 2023.
Programa de investigación	: Gestión de bosques y plantaciones forestales
Línea de investigación	: Biodiversidad en ecosistemas forestales
Eje temático	: Valoración forestal
Lugar de ejecución	: Tulumayo
Duración del trabajo	: 7 meses
Financiamiento	: Propio (X) FEDU ( ) Externo ( )
Presupuesto	: 3 126,20

**Tingo María – Perú - 2024**



**VICERRECTORADO DE INVESTIGACION  
OFICINA DE INVESTIGACION**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCION DEL  
TITULO UNIVERSITARIO, INVESTIGACIÓN DOCENTE  
Y TESISISTA**

**(Resol. N° 113-2019-CU-R-UNAS)**

**I. Datos Generales de Pregrado**

<b>Universidad</b>	: Universidad Nacional Agraria de la Selva.
<b>Facultad</b>	: Facultad de Recursos Naturales Renovables.
<b>Título de tesis</b>	: Valoración económica de la madera en pie y del suelo de la plantación de <i>Calycophyllum spruceanum</i> (capirona) en Tulumayo, Tingo María – 2023.
<b>Autor</b>	: Llihua Quispe, Damaris Lizbeth.
<b>Asesor de tesis</b>	: Caldas de la Cruz, Brayan André.
<b>Escuela Profesional</b>	: Ingeniería Forestal.
<b>Programa de investigación</b>	: Gestión de bosques y plantaciones forestales.
<b>Línea(s) de investigación</b>	: Biodiversidad en ecosistemas forestales.
<b>Eje Temático</b>	: Valoración forestal.
<b>Lugar de ejecución</b>	: Tulumayo.
<b>Duración</b>	: Inicio : Abril 2023 Término : Junio 2024
<b>Financiamiento</b>	: FEDU : S/0.00 Propio : S/3 126.20 Otros : S/.0.00

**Tingo María, Perú, julio 2024.**

Damaris Lizbeth Llihua Quispe

**Tesista**

Jaime Josseph Chávez Matías

**Asesor**

## DEDICATORIA

*A mi amada Madre Ana Pascuala  
Quispe Velarde por forjarme con  
buenos sentimientos, hábitos y  
valores, por su apoyo incondicional y  
motivación para lograr mis metas.*

*A mi padre Lihua Gutiérrez por sus  
sabios consejos y por ser un ejemplo  
para seguir.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por haberme otorgado una familia maravillosa, quienes han creído en mí siempre.

A mis queridos padres Lihua Gutiérrez y Ana Quispe, mucho de mis logros se los debo a ustedes.

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, mi Alma Mater, por acogerme en mi formación profesional.

A todos los docentes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, por sus sabias enseñanzas para desarrollarme profesionalmente.

A los distinguidos miembros del jurado de tesis, al Ing.M.Sc. Raul Araujo Torres, Ing.M.Sc. Wilfredo Tello Zeballos y Ing. M.Sc. Maribel Fora Roca Capcha, quienes me brindaron su valioso tiempo y acertados aportes para que este proyecto se ejecute de la mejor manera.

Al Mg. Sc. Brayan André Caldas de la Cruz, por su asesoramiento, por su sincera amistad y la desinteresada asistencia en la presente tesis.

## ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Objetivo general.....	1
1.2. Objetivos específicos .....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Marco teórico.....	3
2.2.1. Valoración forestal.....	3
2.2.2. Madera en pie.....	4
2.2.3. Variables dasométricos .....	4
2.2.4. Estimación de parámetros .....	5
2.2.5. Análisis de correlación del coeficiente de Pearson.....	6
2.2.6. Valoración del suelo forestal .....	6
2.2.7. Descripción de la especie <i>C. spruceanum</i> .....	7
2.2. Estado del arte.....	8
2.2.1. Valoración forestal.....	8
2.2.2. Valoración de suelo .....	9
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	11
3.1. Lugar de ejecución.....	11
3.1.1. Ubicación política .....	11
3.1.2. Ubicación geográfica .....	11
3.1.3. Datos de la plantación.....	12
3.2. Materiales y métodos .....	12
3.2.1. Materiales y equipos .....	12
3.2.2. Metodología.....	12

3.2.3. Tipo y nivel de investigación.....	15
3.2.4. Población y muestra.....	16
3.2.5. Diseño de la investigación .....	16
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	17
4.1. Determinación del volumen en pie de <i>C. spruceanum</i> en la plantación de Tulumayo, Tingo María.....	17
4.2. Valor económico de la madera en pie de <i>C. spruceanum</i> en la plantación de Tulumayo, Tingo María.....	19
4.3. Estimación del valor económico del suelo forestal de la plantación de <i>C. spruceanum</i> en Tulumayo, Tingo María. ....	19
V. CONCLUSIONES .....	22
VI. PROPUESTAS A FUTURO.....	23
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24
ANEXOS.....	27

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Evaluaciones morfométricas de <i>C. spruceanum</i> . .....	17
2. Análisis de correlación de Pearson de las evaluaciones morfométricas de <i>C. spruceanum</i> . .....	17
3. Cuantificación del valor económico de la madera en pie de <i>C.spruceanum</i> . .....	19
4. Presupuesto de la instalación. ....	28
5. Datos de campo.....	29
6. Evaluaciones morfométricas de <i>C. spruceanum</i> . .....	43
7. Cuantificación del valor económico de la madera en pie de <i>C.spruceanum</i> . .....	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Ubicación de la plantación de <i>C. spruceanum</i> , en el CIPTALD.....	11
2. Mapa de ubicación de la parcela de estudio.....	44
3. Centro de Investigación y Producción Tulumayo (CIPTALD). ....	45
4. Toma de las coordenadas del CIPTALD – UNAS.....	45
5. Plantacion de <i>Calycophyllum Spruceanum</i> ( Capirona).....	46
6. Plantacion de <i>Calycophyllum Spruceanum</i> capirona agrietados en toda su sistema. 46	
7. Plantación de Capirona con hoja de bijao. ....	47
8. Medición de distancia entre las plantas de Capirona. ....	47
9. Toma de coordenadas en los linderos de la plantación de Capirona.....	48
10. Plaqueo y codificación de la plantación de Capirona. ....	48
11. Medición del diámetro altura al pecho (DAP) de la plantación de Capirona con ayuda de la cinta diamétrica.....	49
12. Determinación de la altura comercial de la Capirona. ....	49

## RESUMEN

El presente trabajo presentó como objetivo estimar la valoración económica de madera en pie y suelo de la plantación de *Calycophyllum spruceanum* - Tulumayo, Tingo María en el 2023. El tipo de investigación fue aplicada, con un nivel de investigación descriptivo. Para la determinación del “volumen de árboles en pie” se realizó en base a los datos de altura comercial y factor de forma, mediante la fórmula sugerida por el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR, 2019), y para la determinación del valor económico del suelo forestal se utilizó los costos e ingresos “del valor económico de la madera en pie” (PEN por m<sup>3</sup>), la edad de la tasa de interés y la plantación, mediante la fórmula de Chuquicaja. De los resultados, se obtuvo valores positivos tanto del volumen comercial de madera, como de la valoración económica del suelo forestal. El volumen comercial fue de 217 323,00 m<sup>3</sup> por hectárea de *C. spruceanum*, este volumen corresponde al número promedio de volumen de árboles por parcela (40,8 m<sup>3</sup>/ ha). Dicho volumen por pie total fue de 44 850,850 y en volumen de madera aserrada comercial por pie total fue de 119 477,60 PEN. Mientras la valoración económica del suelo forestal de siembra de capirona de catorce años fue 92 608,644 PEN/ha.

Palabras clave: *Calycophyllum spruceanum*, volumen en pie, valor económico, suelo.

## **An Economic Valuation of Standing Wood and the Soil of a *Calycophyllum spruceanum* (Capirona) Plantation in Tulumayo, Tingo María During 2023**

### **Abstract**

The objective of the present work was the economic valuation of the standing wood and the soil on a *Calycophyllum spruceanum* plantation [in] Tulumayo, Tingo María, [Peru] during 2023. The research type was applied, at a descriptive level of research. In order to determine the “volume of standing trees,” a database was made of the commercial height and the shape factor using the formula suggested by the Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR, 2019), and in order to determine the economic value of the forest soil, the cost and income “of the economic value of the standing wood” (sol per m<sup>3</sup>), the age of the interest rate, and the plantation were used in Chuquicaja’s formula. For the results, positive values were obtained as much for the commercial volume of the wood, as well as for the economic valuation of the forest soil. The commercial volume was 217,323.00 m<sup>3</sup> per acre of *C. spruceanum*; this volume corresponded to the average number of the volume of trees per plot (40.8 m<sup>3</sup>/ ac). Said volume per total foot was 44,850,850 and in commercial sawn timber volume per total foot, it was 119,477.60 soles. Meanwhile, the economic valuation of the forest soil of capirona planted fourteen years ago was 92,608.644 PEN/ac.

Keywords: *Calycophyllum spruceanum*, standing volume, economic value, soil

## I. INTRODUCCIÓN

El Perú sostiene una extensión de 10,5 millones de hectáreas de tierras con capacidad para el establecimiento de plantaciones forestales, de los cuales 2,5 millones están ubicadas en la selva, 7,5 millones se localizan en la sierra y 0,5 millones localizadas en la costa.

Se ha logrado medir al área total de superficie de plantaciones forestales a nivel nacional, existe 152 94,46 hectáreas de superficie de plantaciones, de las cuales 150 21,89 ha son con fines de producción maderable, también se midió la producción forestal maderable de madera rolliza en el departamento de Huánuco es de 423,92 m<sup>3</sup>. Pero, no se encontró información sobre su valoración económica de las plantaciones forestales y del suelo.

Es importante la valoración económica los recursos forestales y del suelo, porque sin estos conocimientos, se ha aplicado la tala ilegal, actividades agropecuarias e incremento urbanístico en zonas con capacidad de uso forestal y como consecuencia hubo pérdidas de especies forestales. Además, el mundo ha experimentado variaciones inusuales en el clima lo cual causa impactos ambientales negativos, que pone en riesgo bosques forestales.

Sin embargo, en estos últimos años, la población ha venido tomando conciencia de la importancia de los recursos forestales, se quiere incrementar plantaciones forestales para producción maderable, así se fortalecería las áreas deforestadas, y salvaguardar los recursos finitos con el que se cuenta. Así mismo, surgió la necesidad de medir el valor económico de los recursos forestales a la hora de tomar decisiones para el uso óptimo del suelo, mediante herramientas económicas, para cuantificar monetariamente, el monto de los bienes y servicios que estos ofrecen. A fin de brindar bienestar a la sociedad y hacer uso sostenible de los recursos forestales, mediante plantaciones árboles maderables que generan ingresos económicos y mejoran la calidad de vida del productor.

Por este motivo, el presente trabajo de investigación determinó la valorización económica de la madera en pie y del suelo para la plantación de *Calycophyllum spruceanum* (capirona) en Tulumayo, en Tingo María y se planteó la siguiente interrogante ¿Cuánto será el valor económico de la madera en pie y del suelo de la plantación de *Calycophyllum spruceanum* (capirona) en Tulumayo, Tingo María - 2023?.

### 1.1. Objetivo general

Estimar la valoración económica de madera en pie y suelo de la plantación de *Calycophyllum spruceanum* - Tulumayo, Tingo María 2023.

## 1.2. Objetivos específicos

- Determinar el volumen aprovechable en pie de *C. spruceanum* en la plantación de Tulumayo, Tingo María.
- Calcular el valor económico de la madera aprovechable en pie de *C. spruceanum* en la plantación de Tulumayo, Tingo María.
- Estimar el valor económico del suelo forestal de la plantación de *C. spruceanum* en Tulumayo, Tingo María.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Marco teórico

#### 2.2.1. Valoración forestal

La valoración económica de los representantes de la sociedad sobre las inversiones para los recursos ambientales. Desde un enfoque de vista económico, la evaluación del impacto de los productos ambientales y su uso es de gran importancia en la gestión sostenible de los recursos naturales. La puntuación del rodal es el promedio de un lote determinado de árboles. Ciertos usos o tipos de bosque requieren una evaluación en profundidad de cada árbol. Se trata de lavar datos que abarcan todo tipo de diámetros, longitudes de barras y calidades para determinar los valores específicos de cada árbol por tamaño y calidad. Al igual que ocurre con los precios de las acciones, también se busca un punto de referencia de conversión. El costo de aprovechamiento es el ingreso generado por el propietario del bosque, el estado o un individuo, el propósito de esta evaluación es comprender el valor del tocón con la mayor precisión posible para poder utilizar el árbol como base para las decisiones de comprar, vender o gestionar el bosque (Taipei, 2022).

En la gestión de los recursos forestales, a menudo es necesario conocer el valor de la propiedad forestal o de la madera, más frecuentemente cuando es necesario evaluar los recursos forestales: compra y venta de recursos, pérdidas, toma de decisiones alternativas en materia forestal, expropiación, impuestos, etc. Desde una perspectiva financiera, los bosques, compuestos por árboles y la tierra que los sustenta, son capital que puede utilizarse para producir bienes y servicios destinados a brindar servicios satisfactorios a sus propietarios o a la sociedad; por lo tanto, estos capitales deben ser gestionados económica y analíticamente, teniendo en cuenta algunas limitaciones como el tiempo y los costos de oportunidad, sobre todo porque este tipo de análisis ayuda a tomar ciertas decisiones sobre el uso y manejo de los recursos en las operaciones forestales. Igualmente, la valoración forestal tiene por objeto valorar el valor de diversos bienes y servicios relacionados con los recursos forestales; también señaló que en el manejo forestal es importante entender el valor de los recursos en los diferentes usos para poder tomar decisiones. decisiones que maximicen los beneficios de las decisiones de los gerentes (Merino et al., 2017).

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

El volumen total de los árboles vivos en una determinada zona forestal o superficie forestal, dicho diámetro a la altura del pecho excede el valor especificado reglamentado. Generalmente medido en metros cúbicos ( $m^3$ ), circunscribe la altura del árbol iniciando desde el suelo o tocón también un determinado diámetro de la pedazo más alta, pudiendo incluir también ramas que presenten un determinado diámetro mínimo (Sánchez, 2019).

### **2.2.3. Variables dasométricas**

#### **2.2.3.1. Altura comercial**

Según los requerimientos de la industria la medida de árboles debe cumplir con 30 cm sobre el nivel del suelo y cumplir con el diámetro mínimo establecido. Se emplea con terminaciones comerciales, a fin de extraer el volumen extraíble de la madera. Si desea calcular la altura de las palmeras, árboles y helechos arbóreos y necesita una alta precisión, puede utilizar materiales de medición como el altímetro Blume-Leiss, el clinómetro Suunto y el nivel Abney; el último nivel de la brújula se compara con el divisor de nivel. En lugar de un péndulo fijo con un transportador a  $90^\circ$ , se pueden medir en grados en la escala izquierda y en porcentajes en la escala derecha. Para este fin también se pueden utilizar distanciómetros láser. Si el equipo anterior no está disponible, puede emplearse una varilla de aproximadamente de 5 m de largo y con una escala cada metro para medir la primera parte del tronco, en consecuencia, comenzar desde el suelo y luego estimar visualmente la siguiente parte proyectando la escala Polen según la práctica (Miljoministeriet, 2011)

#### **2.2.3.2. Diámetro**

Los inventarios que se desarrollan en los bosques comprenden una de las variables más importantes como es el diámetro de todo tronco de árbol. Medir la variable diámetro de concluir con la longitud de la recta que pasa por el centro del círculo y finaliza tocando los puntos de la circunferencia. Esta medida se utiliza para calcular el área basal del tronco y el volumen de madera, y por tanto la biomasa y el carbono de la madera. Además, el crecimiento de los árboles se puede medir mediante mediciones periódicas, así como mediante el seguimiento de parcelas de estudio permanentes. En este caso, se recomienda utilizar pintura de alta calidad para marcar con precisión el lugar de medición. Para los helechos arbóreos y las palmeras, que son monocotiledóneas, el diámetro del tallo es casi constante

durante el crecimiento, por lo que la medición del diámetro a la altura del pecho es un punto de referencia. El diámetro de los árboles, helechos arborescentes y palmeras se mide a una altura de 1,30 m sobre el suelo mediante una cinta métrica diamétrica, un calibre o una cinta métrica y se denomina DAP (diámetro a la altura del pecho) (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2011).

Directamente el diámetro es medido por las dos primeras variables, en tanto la cinta métrica determina el perímetro o magnitud de la circunferencia, por lo cual se puede determinar el diámetro. Las mediciones de DAP de los árboles se realizarán a partir de 10 cm en los bosques húmedos y subhúmedos de la selva amazónica y en los bosques del noroeste del Perú. Para los bosques áridos y semiáridos del noroeste y los restantes bosques altos de los Andes, la medición del diámetro del tallo o tronco comienza con 5 cm de DAP. Para árboles que son más pequeños y se ramifican más desde la base, el diámetro del tronco o tronco se medirá al inicio de la rama en lugar del diámetro a la altura del pecho. En casos especiales donde en algún ecosistema forestal del bosque especial de la selva amazónica estén presentes tipos de bosques con árboles muy raros, se tomarán medidas a partir de 5 cm DAP, como rodales, capironales, etc., (MINAM, 2011).

Según el MINAM (2011) cuando se determina el perímetro de una sección del tronco se tiene en cuenta medir a 1,30 m sobre el suelo en lugar del DAP, se empleará la fórmula de la magnitud de circunferencia (LC) y a posterior se obtiene el valor del diámetro (D):

$$D = \frac{LC}{3,1416} \dots\dots\dots (1)$$

## 2.2.4. Estimación de parámetros

### 2.2.4.1. Área basal

El MINAM (2015) nos indica que el área basal (AB) es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del árbol a determinada altura del suelo y se expresa en m<sup>2</sup>.

$$AB = 3.1416 \left(\frac{DAP}{2}\right)^2 \text{ Ó } AB = 0.7854 * DAP^2 \dots\dots\dots (2)$$

Donde :

*AB = Área basal del tallo*

*DAP = Diámetro a la altura del pecho o diámetro a 130 cm del suelo*

#### **2.2.4.2. Volumen maderable**

El MINAM (2015) señala que el volumen de la madera en pie se calcula a partir del área basal y la altura comercial, considerando que el fuste del árbol presenta forma cónica se aplica un factor de corrección o también llamado factor de forma.

$$A = AB * AC * FF \dots\dots\dots (3)$$

*Donde :*

$$V = \text{Volumen del árbol en pie (m)}^3$$

$$AB = \text{Área basal a la altura del pecho (m)}^2$$

$$AC = \text{Altura comercial (m)}$$

#### **2.2.5. Análisis de correlación del coeficiente de Pearson**

Según Pearson (1896) el factor de correlación de Pearson se determina a través de las ponderaciones conseguidas en una muestra de dos variables y relaciona las calificaciones de una variable con las ponderaciones logradas de la otra con valores de R fluctúan de -1,00 hasta +1,00 donde, -1,00 muestra correlación negativa perfecta, dicho de otra manera, a mayor magnitud numérica unitaria de X menor en Y de manera proporcional; contrario, si es +1,00 correlación positiva perfecta.

$$-1 \leq R_{xy} \leq 1 \dots\dots\dots (4)$$

La magnitud del coeficiente de correlación de Pearson según las sugerencias de Cohen, presenta los siguientes rangos;  $0,00 \leq R_{xy} < 0,10$  (correlación nula),  $0,10 \leq R_{xy} < 0,30$  (correlación débil),  $0,30 \leq R_{xy} < 0,50$  (correlación moderada) y  $0,50 \leq R_{xy} < 1,00$  (correlación fuerte) (Pearson, 1896).

#### **2.2.6. Valoración del suelo forestal**

Los bosques nacional proven del recurso suelo forestal, es referido a los suelos con aptitud forestal en general tomando cuenta los suelos sin cubierta forestal y con cubierta forestal. La valoración del uso de suelo, es el primer paso que se realiza considerando que se instalará sobre dicho suelo en una plantación forestal teniendo cuenta que la especie instalada sea la mas apropiada para el suelo; Por lo tanto, es posible estimar todos los costos

necesarios para el establecimiento de los bosques mencionados, así como los ingresos que se pueden obtener de las actividades mencionadas; si se considera que el objetivo de la actividad forestal es el manejo continuo de los recursos, se entiende que las plantaciones se plantarán de manera permanente, es decir, cada plantación se realizará una vez "n" años, donde "n" es el número de plantaciones. masas plantadas y el número de años necesarios para que la plantación alcance la madurez económica; por lo tanto el valor resultante representará el monto máximo que se puede pagar por la tierra en las condiciones dadas, lo que nuevamente indica que parte del valor total producido corresponde al aporte de la tierra como factor de producción. En el segundo caso, al evaluar el suelo de un bosque natural, se debe recordar que entre los factores de producción existe un elemento suelo que contiene todos los recursos que le da la naturaleza, por lo que se evalúa el bosque natural en su conjunto. Considerado un recurso terrestre; más bien, terrenos donde no hay necesidad de plantar plantaciones, sino simplemente ordenar y administrar el terreno existente (Merino et al., 2017).

### **2.2.7. Descripción de la especie *C. spruceanum***

Las características de una capirona comercial presenta la siguientes dimensiones diámetro que varia de 50 a 120 cm y entre 20 a 35 m de altura, fuste muy recto, copa en el ultimo tercio y cilindro regular. La corteza exterior es lisa, brillante, uniforme y verde en la mayoría de los casos, dando la impresión de una columna bien pulida, con pliegues parecidos al papel de color rojizo que caen en hojas grandes e irregulares, dejando al descubierto la superficie verde de la corteza; La corteza interior es homogénea., muy fina, de 1-2 milímetros de espesor y de color crema. Hojas individuales, opuestas, ovadas u oblongas, con base y nervaduras obtusas; la inflorescencia es una cima terminal de 10-15 cm de largo con muchas flores; las flores son hermafroditas, con cáliz y corola, las flores miden 1-1,5 cm, el fruto es una cápsula pequeña, ovalada, de 5-8 milimetro de extenso, con la superficie pubescente y que contiene semillas diminutas., alado y esbelto (Pantigoso, 2009).

Según la Angiosperm Phylogeny GroupIV ([APGIV], 2017) clasifica de la siguiente manera:

Reino	: Plantae
Filo	: Tracheophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Gentianales

Familia	: Rubiaceae
Genero	: <i>Calycophyllum</i> DC.
Especie	: <i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) Hook.f. ex K. Schum.

## 2.2. Estado del arte

### 2.2.1. Valoración forestal

Taipe (2022) realizó un trabajo de investigación donde seleccionaron árboles al azar para el bosque. stock, precio del modelo de stock. Esta información se obtuvo mediante encuestas a empresas forestales y personas que tienen conocimiento del área forestal. Los resultados alcanzados fueron costos de establecimiento de 24,79 PEN par, Además, el volumen total de 10,05 hectáreas es de 1 427,59 metros cúbicos. Con base en información de siete estudios, los costos del rastrojo promediaron 6.14 USD por metro cúbico de valor de árbol, con un costo total de 8 765,40 USD en el área de estudio, equivalente a una plantación de eucalipto en la propiedad Cauzancrus. Luego se determinó que la ganancia sobre el costo de la plantación en treinta años fue de 8 517,50 USD.

Sánchez (2019) realizó un proyecto de investigación en Cajamarca, uso el método de evaluación es el de transferencia o transición si se reconoce el campo de estudio. Establecer 8 parcelas de 10 000 metros cuadrados cada una, seleccionar aleatoriamente 27 árboles y medir la altura de la planta y el diámetro a la altura del pecho (DAP) de cada individuo seleccionado. También se estudiaron cinco empresas especializadas en el aprovechamiento de plantaciones forestales de pino en Cajamarca para complementar la información de costos. Luego de recolectar los datos en campo, se registraron y evaluaron los datos correspondientes (área base, volumen comercial, ingresos y costos) para comprobar el valor del rodal y el valor del terreno. El volumen comercial útil se encontró que es de 248 tm/ha, cuyo valor económico es de 151 PEN/m<sup>3</sup> para la madera de *P. patula* y el valor económico del suelo es de 14 374,46 PEN/ha.

Babilonia (2015) realizó un trabajo de investigación en *simarouba amara*, para determinar valoración económica del volumen maderable de árboles, así mismo, aplico el método utilizado fue un inventario y el método propuesto por el Instituto Técnico de Costa Rica, incluyendo la obtención del valor económico real y el valor económico de mercado de los árboles en crecimiento. Los logros mostraron una correlación directa entre el valor económico

del rastrojo y la edad de las plantaciones, siendo las plantaciones más antiguas las que presentan mayor valor arbóreo, con valores promedio que oscilan entre 2 322 PEN/ha y 57 612 PEN/ha, 263 717 PEN/ha, 172 042 PEN/ha, 415 555 PEN/ha, 763 140 PEN/ha, cuando los árboles tienen 6, 17, 27, 35, 43 y 44 años respectivamente, el valor económico de la plantación Marupa es principalmente adicto. sobre el tamaño de las plantas, la calidad de los tallos, la edad de la madera y las condiciones de uso.

Ruiz (2013) realizó un trabajo de investigación en valoración económica del volumen maderable de árboles en pie en plantaciones de *Cedrelinga cateniformis*, aplico el método utilizado fue un inventario de plantaciones en “espiral” considerando las siguientes variables: diámetro a la altura del pecho, altura comercial, excelencia del tronco y distancia a los árboles; el volumen de madera por hectárea y el cálculo de su Valor Económico e incluyó la adquisición del valor económico real de los tocones y el valor económico de mercado. Los resultados manifiestan la existe una relación directa entre el valor económico de la madera en crecimiento y la antigüedad de la plantación, los valores de los árboles de plantaciones más antiguas son mayores con valores promedio de 9 975,26 PEN/ha, 44 716,61 PEN/ha 6, 17, 27, 34 Plantaciones de “tornillo” el valor económico depende básicamente de la cantidad, calidad, edad de los tallos y las condiciones de su uso y transporte.

### **2.2.2. Valoración de suelo**

Merino et al. (2017) realizó un trabajo de investigación de evaluación del valor de uso directo del suelo. Se consideró una rotación de 30 años para el uso forestal y se recopiló y organizó información contable para determinar los costos e ingresos incurridos durante la rotación, tomando en cuenta el uso actual de los siguientes bienes y servicios de la plantación: troncos, comestibles deshidratados. se aplicó el método del valor potencial del suelo a cuatro escenarios diferentes donde se determina el valor de uso directo del suelo considerando tres tasas orientativas (8%, 10% y 12%). El análisis comparativo de los resultados muestra que, si la tasa de interés indicativa es del 8% y 10%, la mejor alternativa de uso de suelo en el área estudiada y en los casos analizados es la forestal, pero si la tasa de interés indicativa es del 10%, la mejor alternativa de uso de suelo es la forestal. La alternativa de uso es la forestal. Cuando se incluyan en la producción la madera, los hongos comestibles, el ecoturismo y el secuestro de carbono, el 12% de la silvicultura superará a la ganadería tradicional.

Novoa (2005) realizó un estudio de evaluación económica de cuatro sistemas de silvicultura intensiva para plantaciones experimentales de pino radiata y evaluó la

eficiencia económica. Para asignar un valor según la calidad de los recursos de poda se tomaron muestras. Se tomaron muestras destructivamente de 12 troncos de base podados por tratamiento (un total de 48 cañas) para medir las propiedades internas y luego calcular el índice de tronco podado (PLI). El valor potencial del suelo (PSV) se utiliza para determinar la edad óptima de rotación de cultivos y estimar los beneficios económicos del manejo. La aproximación del VPS con un tipo de interés del 10% sólo muestra valores negativos, lo que lleva a la conclusión de que el sistema forestal es económicamente ineficiente. El valor varía de un mínimo de 726/ha hasta un máximo de 18 PEN/ha.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar de ejecución

##### 3.1.1. Ubicación política

El trabajo de estudio se llevó a cabo en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo (CIPTALD) anexo la Divisoria – Puerto Sungaro, en la jurisdicción de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, políticamente se encuentra a una distancia aproximada de 26 km de la carretera Tingo María – Aucayacu.

Departamento: Huánuco

Provincia : Leoncio Prado

Distrito : Pueblo Nuevo

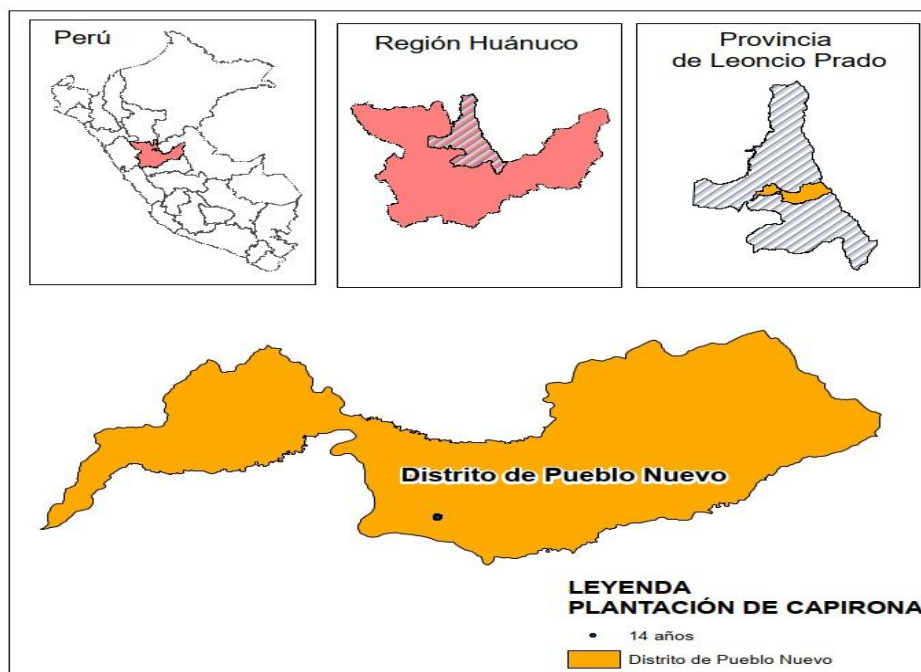
##### 3.1.2. Ubicación geográfica

La plantación de *C. spruceanum*, situada en el CIPTALD presenta las siguientes coordenadas geográficas en el sistema UTM (zona 18S WGS 84):

Este : 385304

Norte : 8991009

Altitud : 601



**Figura 1.** Ubicación de la plantación de *C. spruceanum*, en el CIPTALD.

### **3.1.3. Datos de la plantación**

La plantación de capirona donde se realizó la evaluación cuenta con 14 años desde su establecimiento, donde se encontró un total de 440 árboles de capirona vivos y 40 de árboles muertos, consecuentemente la evaluación de la plantación se realizó mediante filas (21 filas), así mismo la instalación de capirona presenta interacción entre componentes bióticos y abióticos, así como la práctica de manejo agrícola como el cultivo de arroz alrededor de la plantación.

## **3.2. Materiales y métodos**

### **3.2.1. Materiales y equipos**

El clinómetro se usó para medir la altura, la wincha se usó para medir las distancias, la forcípula y cinta diamétrica se usaron para medir el diámetro, GPS Garmin 64s permitió determinar las coordenadas, laptop i5 Lenovo la cual se empleó para realizar el procesamiento de datos, cámara Sony para el registro fotográfico, placa para codificar los árboles, tijera para realizar cortes a las placas y un cuaderno de campo que sirvió para realizar el registro de datos y actividades de campo.

### **3.2.2. Metodología**

#### **3.2.2.1. Determinación de volumen en pie de la plantación de *C. spruceanum* en Tulumayo**

##### **A. Diámetro a la altura del pecho (DAP)**

Se realizó mediciones a la altura del pecho de los árboles de la plantación de *C. spruceanum*, como primera variable para determinar el diámetro se empleó la forcípula y cinta diamétrica a 1,30 m tomando como referencia el nivel del suelo (SERFOR, 2019).

##### **B. Altura comercial (HC)**

Se determinó las alturas comerciales con un clinómetro de los árboles de la plantación, para ello no se tuvo en cuenta los árboles muertos o que se encontraban en condiciones deteriorados (SERFOR, 2019).

### C. Volumen de árbol en pie

Con el fin de determinar el “volumen de árboles en pie” se utilizó datos recopilados de la plantación como: altura comercial, DAP y factor de forma, aplicando la fórmula sugerida por el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR, 2019) (tabla grande) siendo:

$$\text{Volumen } m^3 = 0,7854 * (DAP)^2 * FF * L \dots\dots\dots (5)$$

Donde:

$$Vc = \text{Volumen comercial } (m)^3$$

$$DAP = \text{Diametro a la altura del pecho } (m)^2$$

$$FF = \text{Factor de forma } (0,65)$$

$$L = \text{Altura comercial } (m)$$

#### 3.2.2.2. Valor económico de madera en pie *C. spruceanum* en la plantación de Tulumayo

Con el fin de obtener el valor de la madera en pie, se calculó el volumen total de madera por hectárea, asimismo se empleó el valor del mercado actual del precio de la capirona las cuales se obtuvieron y promediaron de las entrevistas que se realizaron a los establecimientos que trabajan con madera de la ciudad de Tingo María, se obtuvo un precio de mercado de 2,50 PEN.

#### 3.2.2.3. Estimación del valor económico del suelo forestal de la plantación de *C. spruceanum* en Tulumayo

Con el fin de determinar el valor económico del suelo forestal se utilizó los costos e ingresos “del valor económico de la madera en pie” (PEN/ por m<sup>3</sup>), la edad de la tasa de interés y la plantación, para determinar el valor de uso se aplicó la fórmula de Carlos Chuquicaja.

$$SE = \frac{Yr + Ta * (1 + i)^{n-a} + C * (1 + i)^n - Ru * (1 + i)^{n-u} - W * (1 + I)^{N-X} - E * ((1 + I)^n - 1)/i}{(1 + i)^n - 1}$$

..... (6)

Donde :

$Y_r =$  Ingreso neto por cosecha final UM/Ha.

$T_a =$  Ingreso neto por raleo en el año "a" UM/ha.

$T_b =$  Ingreso neto por raleo en el año "b" UM/ha.

$C =$  Costo de instalación del Bosque "Plantación" UM/ha.

$R_u =$  Gastos por raleo en año , no cubiertos por la venta del producto del raleo o un raleo no comercial UM/ha.

$W_x =$  Gastos por deshierbe ocurrido en el año "x" UM/ha.

$E =$  Gasto anuales de mantenimiento "Plantación" UM/ha/año.

$N =$  Número de años de rotación.

$I =$  Tasa guía de Interés.

$Y_R$  : Para determinar el ingreso neto por cosecha se realizó mediciones dasométricas en la plantación de capirona en el CIPTALD de la UNAS, posterior a ellos se calculó el volumen comercial, Así mismo se realizó la conversión a pie tablar para multiplicar por el precio de pie tablar en la periferia de la ciudad de Tingo María.

$T_a$ : No se logró determinar el ingreso neto por raleo en cada año debido a que desde el momento de instalación de la *Calycophyllum spruceanum* "Capirona" la actualidad no se ha realizado ningún releo.

$T_b$ : No se logró determinar el ingreso neto por raleo en cada año debido a que desde el momento de instalación de la *Calycophyllum spruceanum* "Capirona" la actualidad no se ha realizado ningún releo.

$C$ : Para determinar el costo de instalación de la plantación de *Calycophyllum spruceanum* capirona se entrevistó al señor Victor Ediz (CIPTALD), el cual por su gran experiencia nos brindó el costo aproximado del desbroce, apertura de hoyos, plántula de capirona, plantación de capirona y recalce de la capirona. Para determinar el costo de transporte de la capirona se recurrió en entrevistar al señor Martel trabajador de la UNAS y para determinar el alineamiento y señalamiento del terreno se entrevistó al ingeniero Leo Dan(Tabla 4).

R<sub>u</sub>: No se pudo determinar los gastos por raleo en los diferentes años, así mismo, no existió la producción por raleo ni venta comercial.

W<sub>x</sub>: Con el fin de determinar los gastos por deshierbe de la plantación de *Calycophyllum spruceanum* capirona por año se entrevistó al señor Victor.

E: No se pudo determinar los gastos anuales por mantenimiento de la plantación de *Calycophyllum spruceanum* “capirona” por año se entrevistó al señor Victor.

N: No se pudo determinar el número de años de rotación de la plantación de *Calycophyllum spruceanum* “capirona” debido a que nunca se realizó ningún cultivo alternativo desde la instalación hasta la fecha actual.

I: Con el fin de determinar la tasa de guía de interés promedio se consultó al Dr. Ytavclerh Vargas Clemente de la facultad de Recursos Naturales Renovables, así mismo, indico que pregunte a los bancos de la ciudad de Tingo María.

### **3.2.3. Tipo y nivel de investigación**

#### **3.2.3.1. Tipo de investigación**

Aplicada, debido a que se aplicó la ciencia matemática para la valoración económica de madera en pie de la plantación de *C. spruceanum* en Tulumayo, Tingo María Teniendo como referente teórico a Vargas (2009), quien señala que todo estudio aplicativo es la que evalúa mediante vistas a complementar el conocimiento científico en algún área concreta de la realidad, partiendo de las fases de la ciencia básica. Las metas de todo estudio aplicativo expanden los horizontes del conocimiento de manera puntual, demostrando términos prácticos que conllevan al conocimiento científico.

#### **3.2.3.2. Nivel de investigación**

Descriptivo, debido a que se evaluará la valoración económica de madera en pie de la plantación de *C. spruceanum* en Tulumayo, Tingo María. Teniendo como referente teórico a Sampieri (2004), quien indica que las investigaciones descriptivas son la base y punto de origen de diversas investigaciones y son estas los que están enfocados a evaluar cómo es o cómo está la condición de las variables que deberán evaluarse en una muestra; la ausencia de una muestra o presencia, la concurrencia con la cual se manifiesta un fenómeno (suceso o prevalencia) y en quienes, donde y cuando se está presentado la evaluación de la investigación.

### **3.2.4. Población y muestra**

#### **3.2.4.1. Población**

Está constituida por toda la plantación de capirona de CIPTALD. Sustentado en Sampieri (2014) evidencia que la población representa “la totalidad de elementos o individuos que presentan un numero de detalles semejantes y de las cuales se desea realizar inferencia, o bien la unidad de estudio”.

#### **3.2.4.2. Muestra**

Para el censo forestal, se tomó toda la población de capirona del CIPTALD, donde se identificó, conto y registro todas las especies forestales con el fin de obtener todas las variables dasométricas. Teniendo como referente teórico a Hernández Sampieri (2014) quien indica que la precisión de la muestra aumenta cuando se aproxima al tamaño de la población.

#### **3.2.4.3. Tipo de muestreo**

No probabilístico por rendimiento de la investigación lo cual muestra la elección de los datos que son independiente de su posibilidad, sino de causa vinculada hacia las cualidades de la investigación o quien realiza el modelo.

### **3.2.5. Diseño de la investigación**

#### **3.2.5.1. Tipo de diseño**

Transversal descriptivo, no experimental debido a las observaciones que se determinó en el momento se identificó las especies de *Calycophyllum*. Sustentado en Hernández Sampieri (2004), que indica que la investigación transversal recopilar información puntual, en un laxo de tiempo programado. Se fundamenta en describir variables y analizar su suceso e interrelación en un laxo de tiempo establecido. “Los diseños transeccionales característicos se fundamenta en investigar su incidencia y los valores en cómo se expresa una o diversas variables”.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

##### 4.1. Determinación del volumen en pie de *C. spruceanum* en la plantación de Tulumayo, Tingo María.

**Tabla 1.** Evaluaciones morfométricas de *C. spruceanum*.

	Área basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Total	44 850,00	217 232,00

Resumiendo, la compilación de datos dasométricas de la plantación de *C. spruceanum* de 14 años se determinó un total de área basal de 44,850 y un volumen comercial de 217,232 de metro cúbicos (**Tabla 1**).

Comparando los volúmenes de madera comercial para una hectárea con otros autores, independientemente del tipo de madera, se puede decirse que el volumen comercial de *C. spruceanum* de 14 años determinado en el presente trabajo fue mayor a los reportados por Sánchez (2019), quién determinó un volumen comercial de 248 m<sup>3</sup> en una hectárea para *P. patula* de 21 años, y por Taipe (2022), logró obtener 142,76 m<sup>3</sup> de madera de los árboles de *Eucalyptus globulus* de 30 años. La variación del volumen puede deberse a la especie y al tipo de silvicultura aplicada, Uranga (2015) sugiere que la poda para árboles congruentemente chicos (menores de 0.25 m de diámetro) y jóvenes, permite concentrar una mayor cantidad de volumen en el fuste.

**Tabla 2.** Análisis de correlación de Pearson de las evaluaciones morfométricas de *C. spruceanum*.

		Correlaciones				
		Dap	At	Ac	A_Basal	Volumen
Dap	Correlación de Pearson	1	,845**	,458**	,943**	,699**
	Sig. (bilateral)		,000	,000	,000	,000
	N	440	440	439	440	440
At	Correlación de Pearson	,845**	1	,690**	,677**	,641**
	Sig. (bilateral)	,000		,000	,000	,000

Correlaciones						
		Dap	At	Ac	A_Basal	Volumen
N		440	440	439	440	440
Ac	Correlación de Pearson	,458**	,690**	1	,309**	,755**
	Sig. (bilateral)	,000	,000		,000	,000
	N	439	439	439	439	439
A_Basal	Correlación de Pearson	,943**	,677**	,309**	1	,719**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000		,000
	N	440	440	439	440	440
Volumen	Correlación de Pearson	,699**	,641**	,755**	,719**	1
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	
	N	440	440	439	440	440

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Adicionalmente se realizó un análisis de correlación de Pearson con las variables morfométricas (Tabla 2), de lo cual, todas las variables presentaron correlación positiva y significativa. Ac mostró correlación positiva moderada con Dap (en 45.8%), con At (en 69%); la correlación entre Ac con A\_Basal fue relativamente débil de 30.9%; la correlación entre el volumen y el Ac fue fuerte de 75.5%; A\_Basal también mostró fuerte correlación positiva con Dap (en 94.3%), con At (en 67.7%); la correlación entre el volumen y el A\_Basal fue fuerte de 71.9%; el volumen también mostró fuerte correlación significancia con Dap (en 69.9%) y con At (en 64.1%).

Como el objetivo fue determinar el volumen en pie de *C. spruceanum*, entonces se tomó en cuenta esencialmente las correlaciones entre volumen con el resto de las variables; de ello, se observó que el volumen principalmente depende del área basal (A\_Basal) y altura comercial (Ac). Aunque con Andrade y Ibrahim (2003) sólo se coincide con la idea de que el área basal es un buen indicador para determinar la biomasa total de los árboles maderables, mas no menciona la altura comercial.

#### 4.2 Valor económico de la madera en pie de *C. spruceanum* en la plantación de Tulumayo, Tingo María.

**Tabla 3.** Cuantificación del valor económico de la madera en pie de *C.spruceanum*.

	Volumen (pie tablar)	Madera aserrada comercial (PEN/ Pt)
Total	47 791,04	119 477, 60 S/

En la **Tabla 3.** De acuerdo con el inventario realizado en la plantación de Capirona “*C. spruceanum*” de 14 años de edad en Tulumayo se logró determinar un volumen de 47 791,04 pie tablar equivalentemente a una valoración económica de 119 477,60 PEN de madera aserrada comercial.

Por otro lado, Babilonia (2015) realizó un estudio donde determinó el valor económico de la madera y obtuvo valores desde 8730,72 PEN/ha hasta 2 869 406,4 PEN/ha de *Simarouba amara* (marupa), y explicó que se incrementan estos valores, a medida que aumente las edades de los árboles.

Taipe (2022) logró obtener de 1427.59 m<sup>3</sup> de madera comercial equivalente a un valor económico de 32 957,90 PEN de los arboles de *Eucalyptus globulus* de 30 años de edad.

Ruiz (2013) obtuvo valores económicos desde 37 508,98 PEN/ha hasta 476 305,03 PEN/ha de las plantaciones de tornillo y demostró que el incremento de estos valores depende del aumento del volumen, calidad de fuste, edad y sus condiciones de aprovechamiento y transporte.

En resumen, se obtuvo un valor económico de madera comercial regular, el cual difiere a lo obtenido en por otros autores debido a la especie, edad, entre otras características que mencionan los diferentes autores.

#### 4.3. Estimación del valor económico del suelo forestal de la plantación de *C. spruceanum* en Tulumayo, Tingo María.

El presente trabajo de investigación determinó la valoración económica del suelo forestal se utilizará los costos e ingresos del valor económico de la madera en pie (PEN/ en m<sup>3</sup>). Para ello se necesita la edad de plantación y la tasa de interés, para determinar el valor del suelo forestal mediante la fórmula:

$$SE = \frac{Yr + Ta * (1 + i)^{n-a} + C * (1 + i)^n - Ru * (1 + i)^{n-u} - Wx * (1 + I)^{n-x} \dots \dots - E * ((1 + I)^n - 1)/i}{(1 + i)^n - 1} \dots \dots \dots (7)$$

Donde :

**Remplazando valores**

$Y_r = 119\,477.60 \text{ PEN}$

$Y_{r1} = 1000 \text{ PEN}$

$T_a = 0.00 \text{ PEN}$

$T_b = 0.00 \text{ PEN}$

$C = 4320 \text{ PEN}$

$R_u = 0.00 \text{ PEN}$

$W_x = 800 \text{ PEN}$

$E = 0.00 \text{ PEN}$

$N = 0.00$

$I = 5,75\%$ .

$$SE = \frac{119\,477.6 + 1000 + 0 * (1 + 0.0575)^{14-0} - 4320 * (1 + 0.0575)^{14-0} - 800 * (1 + 0.0575)^{14-0} - 0.00 * (1 + 0.0575)^{14} \dots \dots - 0.00 * ((1 + 0.0575)^{14} - 1)/0.08}{(1 + 0.0575)^{14} - 1} \dots \dots \dots (8)$$

$SE = 92\,608,644 \text{ PEN}$

Se logró obtener un valor de hasta 92 608.644 PEN/ha en la valoración económica del suelo forestal de siembra de capirona de catorce años, el cual se considera un valor significativamente positivo.

Esta valoración obtenida en el presente trabajo puede ser mayor si se incluyera en la evaluación el valor de las plantaciones de hoja de bijao o si combina con otros tipos de ingresos como la venta de hongos comestibles, ecoturismo y secuestro de carbono, además de las plantaciones de otros árboles maderables. Como sugiere Merino et al. (2017), quien realizó un

trabajo de investigación de evaluación del valor de uso directo del suelo de forestación, en Cajamarca, considerando tres tasas orientativas (8%, 10% y 12%). De los cuales, si empleaba una tasa de interés de 8% y 10%, la mejor alternativa de uso de suelo en el área estudiada y en los casos analizados es la forestal, y con 12% de tasa, la forestación resulta mejor que la ganadería siempre y cuando se incluyan la crianza de los hongos comestibles, el ecoturismo y el secuestro de carbono, el 12% de la silvicultura superará a la ganadería tradicional.

Por otro lado, Novoa (2005) realizó un estudio de evaluación económica de cuatro sistemas de silvicultura intensiva para plantaciones forestales de *Pinus radiata* en la finca Jauja de árboles de dieciséis años. Demostró que con diferentes intensidades de poda y raleo y con 10% de tasa de interés, obtuvo valores negativos de la valoración económica de los sistemas de silvicultura, por lo que se consideró que la valoración potencial del suelo forestal económicamente ineficiente, cuyos valores rondaban de un mínimo de 726 PEN/ha hasta un máximo de 18 PEN/ha.

## V. CONCLUSIONES

- Se determinó el volumen comercial en pie de una plantación de una hectárea de capirona *C. spruceanum* de 14 años en el CIPTALD de la UNAS; así mismo el volumen comercial aprovechable de 217 232 m<sup>3</sup> por hectárea de madera en pie.
- Se calculó el valor total económico de una hectárea de madera en pie de *C. spruceanum* fue de 119 477,60 PEN; así mismo estos datos se registraron teniendo en cuenta que los árboles tenían un desarrollo respectivo a la edad que presentaban tanto en diámetro comercial como en altura comercial.
- Se estimó la guía de interés promedio nacional para el 2024 es de 0,0575%, para la mejor alternativa de uso de suelo en el área de estudio y para los datos analizados, se estableció dicho monto en la valoración económica del suelo forestal de la plantación de *C. spruceanum*; así mismo el valor de uso de suelo forestal es 92 608,644 PEN.

## **VI. PROPUESTAS A FUTURO**

- Evaluar la diversidad de morfoespecies en el suelo del CIPTALD de Universidad Nacional Agraria de la Selva mediante el método la extracción de monolitos a diferentes profundidades.
- Evaluar las características físicas (textura, densidad, porosidad y color) y químicas (pH, materia orgánica, nitratos, nitritos, potasio disponible, Ma, fosforo disponible, conductividad eléctrica e intercambio catiónico) del CIPTALD de Universidad Nacional Agraria de la Selva, con el fin de determinar la calidad de suelo.
- Evaluar almacenamiento de carbono de la plantación de capirona del CIPTALD mediante las fórmulas alométricas.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angiosperm Phylogeny Group IV. [AGPIV]. 2017. An update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the orders and families of flowering plants: PG IV. *BOTANICAL Journal of the Linnean Society*. 181(1) <https://doi.org/10.1111/boj.12385>.
- Amrude, H. y Ibrahim, M. (2003). ¿Cómo monitorear el secuestro de carbono en los sistemas silvopastoriles? *Agroforestería en las Américas*. 10 (39-40):109-116.
- Babilonia, M. (2015). *Valoración económica del volumen maderable de árboles en pie en plantaciones de Simarouba amara (Aublet) "marupa" de seis edades diferentes en el CIEFOR Puerto Almendra, Iquitos – Perú* [Tesis para obtener título profesional]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/3515>
- Chang, S. (1984). Determinación de la rotación opcional de plantaciones de pino México.
- Calycophyllum spruceanum* (Benth.) Hook.f.ex K.Schum. in GBIF Secretariat (2016). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2024.03.05.
- Hernández, S., Fernández, C., & Baptista L. (2004). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Merino, C.; Chuquicaja, C.; Pajares, U. (2017). *Estimación del valor de uso directo del suelo en el ámbito del proyecto piloto de forestación (PPF), granja Porcón – Cajamarca* [Tesis para obtener título profesional]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional Agraria La Molina <https://hdl.handle.net/20.500.12996/2094>
- Ministerio del Ambiente. (2011). *Guía de evaluación de la flora silvestre*. <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/2683-guia-de-inventario-de-la-flora-y-vegetacion>
- Ministerio del Ambiente. (2015, 19 de marzo). *Resolución ministerial N° 059-2015-MINAM. Guía de Inventario de la Flora y Vegetación*. Diario Oficial El Peruano. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2015/03/RM-N%C2%B0-059-2015-MINAM.pdf>
- Novoa, A. (2005). Evaluación económica de cuatro regímenes silviculturales intensivos en plantaciones experimentales de *Pinus radiata* D. Don. Fundo Jauja, Comuna de

- Collipulli (IX Región) [Tesis para obtener título profesional].  
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/fifn945e/doc/fifn945e.pdf>
- Ortuño, P., Madrigal, C., & Gonzales, D. (2007). *Apuntes de valoración agraria y forestal*. Universidad Politécnica de Madrid. <https://1library.co/document/quoopo87q-apuntes-valoracion.html>
- Pearson, K. (1896). Mathematical contributions to the theory of evolution. III. Regression, heredity, and panmixia. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A, Containing Papers of a Mathematical or Physical Character*
- Ruiz, L. (2013). *Valoración económica del volumen maderable de árboles en pie en plantaciones de Cedrelinga cateniformis (Ducke) “tornillo” de cinco edades diferentes en el CIEFOR Puerto Almendra, Iquitos – Perú* [Tesis para obtener título profesional]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/1922>
- Sánchez, L. (2019). *Valoración económica de madera en pie de una plantación de Pinus patula Schiede ex Schltdl. & Cham. en la comunidad campesina de Cumbico – Cajamarca* [Tesis para obtener título profesional]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3301>
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. (2019). *Guías de manejo Forestal Comunitario (Español y Awajun) - ¿Cómo se realiza el despacho, transporte y comercialización de madera? (guía N°4)*. Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. <http://repositorio.serfor.gob.pe/handle/SERFOR/723>
- Taípe, G. (2022). *Valoración económica de madera de una plantación de eucalipto (Eucalyptus globulus), ubicado en la comunidad Pungal, parroquia la Matriz, cantón Guano, provincia de Chimborazo* [Tesis para obtener título profesional]. Dirección de bibliotecas y recursos para el aprendizaje y la investigación de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/17904>
- Uranga, L.; De los Santos, H.; Valdez, J.; López, J.; Navarro, H. (2015). Volumen total y ahusamiento para *Pinus patula* Schiede ex schltdl. Et Cham. En tres condiciones de bosque. *Agrociencia*. 49(7): 787 – 801.

Vargas, C. (2009). La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista educación*, 33 (1), 155-165.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44015082010>.

## **ANEXOS**

**Anexo A.** Valor económico del suelo.

**Tabla 4.** Presupuesto de la instalación.

<b>Costo de plantación de la capirona "C.spruceanum"</b>	
<b>Datos</b>	<b>Costo en soles (S/)</b>
desbroce	300
Alineamiento y señalamiento	1200
Apertura de hoyos	250
Plántula de capirona	1320
Transporte de la Capirona	400
Plantación de Capirona	600
Recalce de la Capirona	250
<b>Costo Total S/</b>	<b>3975</b>

**Anexo B.** Determinación del volumen de capirona.**Tabla 5.** Datos de campo.

	<b>Cód. árbol</b>	<b>DAP (m)</b>	<b>AC (m)</b>	<b>ÁREA BASAL (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	
	F1	1	0,42	3,5	0,135	0,308
	F1	2	0,35	4,5	0,093	0,273
	F1	3	0,28	4	0,059	0,154
	F1	4	0,34	7	0,091	0,413
	F1	5	0,35	10	0,096	0,625
	F1	6	0,31	3	0,073	0,142
	F1	7	0,39	9	0,116	0,681
	F1	8	0,23	7	0,041	0,185
	F1	9	0,30	3,5	0,068	0,155
	F1	10	0,26	9	0,053	0,311
	F1	11	0,44	5	0,154	0,500
	<b>F1</b>	<b>12</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
	F1	13	0,31	8	0,077	0,399
	F1	14	0,36	8	0,102	0,529
	F1	15	0,46	3	0,166	0,324
	F1	16	0,49	4	0,187	0,485
	F1	17	0,50	3,5	0,192	0,438
	F1	18	0,61	3	0,295	0,575
	F1	19	0,46	3,5	0,163	0,370
	F1	20	0,50	3,5	0,194	0,442
	F2	1	0,46	3,5	0,166	0,378
	F2	2	0,51	4	0,200	0,521
	F2	3	0,37	15	0,105	1,020
	F2	4	0,46	6	0,166	0,648
	F2	5	0,38	2,5	0,112	0,182
	F2	6	0,39	10	0,121	0,786
	F2	7	0,29	4	0,066	0,172
	F2	8	0,36	10	0,102	0,662

	<b>Cód. árbol</b>	<b>DAP (m)</b>	<b>AC (m)</b>	<b>ÁREA BASAL (m2)</b>	<b>Volumen (m3)</b>
F2	9	0,30	4	0,070	0,181
F2	10	0,28	5	0,059	0,193
F2	11	0,26	8	0,053	0,276
F2	12	0,41	4	0,130	0,339
F2	13	0,38	3,5	0,113	0,258
F2	14	0,00	0	0,000	0,000
F2	15	0,37	4	0,109	0,283
F2	16	0,31	6,5	0,073	0,309
F2	17	0,37	9	0,108	0,629
F2	18	0,33	9	0,087	0,508
F2	19	0,33	4	0,083	0,216
F2	20	0,38	6	0,113	0,442
F2	21	0,33	4	0,083	0,216
F3	1	0,28	3	0,059	0,116
F3	2	0,27	6	0,058	0,227
F3	3	0,30	8	0,070	0,361
F3	4	0,30	5	0,068	0,222
F3	5	0,23	6,5	0,040	0,168
F3	6	0,29	9	0,064	0,373
<b>F3</b>	<b>7</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>F3</b>	<b>8</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
F3	9	0,33	3,5	0,086	0,195
F3	10	0,26	9	0,053	0,311
F3	11	0,30	7	0,071	0,322
F3	12	0,28	6	0,062	0,240
F3	13	0,32	9	0,078	0,456
F3	14	0,31	5	0,074	0,241
F3	15	0,44	3,5	0,154	0,350
F3	16	0,34	7	0,088	0,401
F3	17	0,51	2,5	0,200	0,325
<b>F3</b>	<b>18</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>

	<b>Cód. árbol</b>	<b>DAP (m)</b>	<b>AC (m)</b>	<b>ÁREA BASAL (m2)</b>	<b>Volumen (m3)</b>	
	F3	19	0,45	3	0,159	0,310
	F3	20	0,41	5	0,129	0,419
	F3	21	0,45	4	0,157	0,409
	F4	1	0,29	6	0,065	0,253
	F4	2	0,39	7	0,119	0,544
	F4	3	0,52	7	0,212	0,966
	<b>F4</b>	<b>4</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
	F4	5	0,50	3	0,198	0,385
	F4	6	0,46	8	0,163	0,846
	F4	7	0,44	7	0,150	0,684
	F4	8	0,33	9	0,083	0,485
	F4	9	0,35	11	0,096	0,688
	F4	10	0,26	12	0,053	0,414
	F4	11	0,27	4	0,057	0,149
	F4	12	0,43	7	0,145	0,661
	F4	13	0,40	3	0,124	0,242
	F4	14	0,33	5	0,084	0,274
	F4	15	0,24	3	0,045	0,088
	F4	16	0,26	4	0,053	0,138
	F4	17	0,34	3	0,091	0,177
	F4	18	0,29	13	0,067	0,568
	F4	19	0,37	8	0,108	0,559
	F4	20	0,37	8	0,108	0,559
	F4	21	0,35	7,5	0,093	0,456
	F5	1	0,38	5	0,110	0,359
	F5	2	0,38	6	0,115	0,448
	F5	3	0,42	6	0,135	0,528
	F5	4	0,27	15	0,057	0,558
	F5	5	0,32	9	0,078	0,456
	F5	6	0,25	8	0,049	0,255
	F5	7	0,30	13	0,068	0,578

	Cód. árbol	DAP (m)	AC (m)	ÁREA BASAL (m2)	Volumen (m3)
<b>F5</b>	<b>8</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
F5	9	0,26	3,5	0,053	0,121
F5	10	0,34	11	0,088	0,630
F5	11	0,32	8	0,080	0,418
F5	12	0,31	11	0,075	0,540
F5	13	0,41	7	0,129	0,586
F5	14	0,45	6,5	0,156	0,657
<b>F5</b>	<b>15</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
F5	16	0,38	6,5	0,110	0,467
F5	17	0,47	4	0,173	0,451
<b>F5</b>	<b>18</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
F5	19	0,47	10	0,170	1,104
F5	20	0,46	4	0,164	0,427
F5	21	0,47	6	0,173	0,677
F6	1	0,29	7	0,064	0,290
F6	2	0,42	7	0,135	0,615
F6	3	0,39	9	0,116	0,681
<b>F6</b>	<b>4</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
F6	5	0,47	6	0,170	0,662
F6	6	0,21	7	0,033	0,150
F6	7	0,49	7	0,185	0,841
F6	8	0,43	9	0,142	0,830
F6	9	0,31	9	0,073	0,427
<b>F6</b>	<b>10</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
F6	11	0,39	5	0,119	0,388
F6	12	0,43	2	0,142	0,184
F6	13	0,36	10	0,099	0,643
F6	14	0,37	6	0,105	0,408
F6	15	0,23	10	0,040	0,258
F6	16	0,31	8	0,075	0,392
F6	17	0,29	9	0,066	0,386

	<b>Cód. árbol</b>	<b>DAP (m)</b>	<b>AC (m)</b>	<b>ÁREA BASAL (m2)</b>	<b>Volumen (m3)</b>
F6	18	0,38	3,5	0,110	0,251
F6	19	0,32	6	0,080	0,314
F6	20	0,35	12	0,095	0,740
F6	21	0,46	6	0,163	0,634
F7	1	0,36	5	0,099	0,322
F7	2	0,39	9	0,116	0,681
F7	3	0,38	5	0,110	0,359
F7	4	0,26	6	0,053	0,207
F7	5	0,33	13	0,083	0,701
F7	6	0,25	4,5	0,050	0,146
F7	7	0,45	5	0,159	0,517
F7	8	0,39	4	0,116	0,303
F7	9	0,39	7	0,116	0,530
F7	10	0,30	8	0,071	0,368
F7	11	0,36	12	0,099	0,772
F7	12	0,36	8	0,099	0,515
F7	13	0,40	8	0,123	0,637
F7	14	0,33	2,5	0,083	0,135
F7	15	0,52	6	0,208	0,812
F7	16	0,51	8	0,204	1,062
<b>F7</b>	<b>17</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
F7	18	0,45		0,157	0,000
<b>F7</b>	<b>19</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
F7	20	0,28	9	0,059	0,347
F7	21	0,00	<b>0</b>	0,000	0,000
F8	1	0,53	2	0,216	0,281
F8	2	0,48	7	0,177	0,806
F8	3	0,45	8	0,161	0,836
F8	4	0,53	11	0,216	1,548
<b>F8</b>	<b>5</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
F8	6	0,49	6,5	0,185	0,781

	Cód. árbol	DAP (m)	AC (m)	ÁREA BASAL (m2)	Volumen (m3)
F8	7	0,41	6	0,129	0,502
F8	8	0,38	12	0,113	0,885
F8	9	0,37	8	0,105	0,544
F8	10	0,40	9	0,127	0,744
F8	11	0,25	13	0,049	0,415
F8	12	0,39	3,5	0,119	0,272
F8	13	0,31	12	0,075	0,589
F8	14	0,27	11	0,057	0,409
F8	15	0,32	7	0,078	0,355
F8	16	0,27	12	0,057	0,447
F8	17	0,27	6	0,058	0,227
F8	18	0,39	4	0,121	0,315
F8	19	0,38	13	0,112	0,946
F8	20	0,35	4,5	0,093	0,273
F8	21	0,46	7	0,166	0,756
F9	1	0,32	8	0,079	0,412
F9	2	0,36	4	0,102	0,265
F9	3	0,21	11	0,035	0,248
F9	4	0,35	4	0,096	0,250
F9	5	0,33	13	0,084	0,712
F9	6	0,02	10	0,000	0,002
F9	7	0,43	9	0,145	0,850
<b>F9</b>	<b>8</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
F9	9	0,45	9	0,161	0,941
F9	10	0,40	6	0,123	0,478
F9	11	0,29	7	0,065	0,295
F9	12	0,36	7	0,099	0,450
F9	13	0,42	4	0,139	0,360
F9	14	0,47	8	0,173	0,902
F9	15	0,38	8	0,110	0,574
F9	16	0,53	6	0,216	0,844

	Cód. árbol	DAP (m)	AC (m)	ÁREA BASAL (m2)	Volumen (m3)
<b>F9</b>	<b>17</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
F9	18	0,49	8	0,185	0,961
F9	19	0,24	3	0,045	0,088
F9	20	0,43	6	0,144	0,560
F9	21	0,47	9	0,173	1,015
<b>F10</b>	<b>1</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
F10	2	0,48	9	0,183	1,070
F10	3	0,38	7	0,110	0,503
F10	4	0,34	7	0,091	0,413
<b>F10</b>	<b>5</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
F10	6	0,31	3	0,073	0,142
F10	7	0,39	9	0,116	0,681
F10	8	0,23	7	0,041	0,185
F10	9	0,30	3,5	0,068	0,155
F10	10	0,26	9	0,053	0,311
F10	11	0,44	5	0,154	0,500
F10	12	0,40	8	0,127	0,658
<b>F10</b>	<b>13</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>F10</b>	<b>14</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
F10	15	0,44	2	0,149	0,193
F10	16	0,37	5	0,105	0,340
F10	17	0,28	5	0,062	0,200
F10	18	0,43	8	0,142	0,738
F10	19	0,14	5	0,015	0,048
<b>F10</b>	<b>20</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
F10	21	0,57	11	0,255	1,824
F11	1	0,30	7	0,071	0,322
F11	2	0,32	9	0,080	0,470
F11	3	0,35	4	0,093	0,243
F11	4	0,33	11	0,085	0,608
F11	5	0,34	8	0,092	0,479

	<b>Cód. árbol</b>	<b>DAP (m)</b>	<b>AC (m)</b>	<b>ÁREA BASAL (m2)</b>	<b>Volumen (m3)</b>
F11	6	0,34	8	0,089	0,464
F11	7	0,33	12	0,087	0,681
F11	8	0,38	7	0,114	0,519
F11	9	0,33	4	0,084	0,218
F11	10	0,33	7	0,086	0,392
F11	11	0,33	15	0,084	0,824
F11	12	0,40	4	0,127	0,330
F11	13	0,36	14	0,100	0,908
F11	14	0,41	5	0,133	0,433
F11	15	0,24	11	0,045	0,321
F11	16	0,50	15	0,198	1,934
<b>F11</b>	<b>17</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
F11	18	0,51	12	0,200	1,562
F11	19	0,37	11	0,106	0,756
F11	20	0,43	9	0,147	0,861
F11	21	0,74	6	0,430	1,677
F12	1	0,35	<b>7</b>	0,093	0,425
F12	2	0,44	<b>5</b>	0,152	0,494
F12	3	0,44	<b>12</b>	0,152	1,186
F12	4	0,45	<b>7</b>	0,156	0,708
F12	5	0,54	<b>8</b>	0,229	1,191
<b>F12</b>	<b>6</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
F12	7	0,47	<b>7</b>	0,170	0,773
F12	8	0,43	8	0,144	0,746
F12	9	0,33	3	0,086	0,167
F12	10	0,37	4	0,105	0,272
F12	11	0,40	8	0,123	0,637
F12	12	0,35	2	0,095	0,123
F12	13	0,47	4	0,173	0,451
F12	14	0,38	4	0,110	0,287
F12	15	0,38	7	0,113	0,516

	Cód. árbol	DAP (m)	AC (m)	ÁREA BASAL (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
F12	16	0,34	9	0,089	0,523
F12	17	0,31	5	0,077	0,249
F12	18	0,37	9	0,108	0,629
F12	19	0,44	11	0,149	1,063
F12	20	0,45	10	0,161	1,045
F12	21	0,25	6	0,047	0,184
F13	1	0,54	3	0,058	0,113
F13	2	0,43	6	0,036	0,140
F13	3	0,71	14	0,100	0,911
F13	4	0,59	9	0,068	0,398
F13	5	0,52	16	0,052	0,542
F13	6	0,78	8	0,120	0,626
F13	7	0,74	4	0,106	0,277
F13	8	0,48	4	0,045	0,117
F13	9	0,70	14	0,095	0,866
F13	10	0,44	4	0,038	0,098
<b>F13</b>	<b>11</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
F13	12	0,36	9	0,025	0,147
F13	13	0,87	4	0,149	0,388
F13	14	0,61	5	0,072	0,234
F13	15	1,12	2	0,246	0,320
F13	16	0,00	0	0,000	0,000
F13	17	0,85	13	0,140	1,185
F13	18	0,62	6	0,076	0,297
F13	19	0,81	7	0,128	0,580
F13	20	0,66	5	0,084	0,275
<b>F13</b>	<b>21</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
F14	1	0,45	11	0,157	1,125
F14	2	0,39	12	0,119	0,932
F14	3	0,38	5	0,110	0,359
F14	4	0,33	9	0,084	0,493

	Cód. árbol	DAP (m)	AC (m)	ÁREA BASAL (m2)	Volumen (m3)	
	F14	5	0,38	10	0,111	0,724
	<b>F14</b>	<b>6</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
	<b>F14</b>	<b>7</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
	F14	8	0,51	10	0,204	1,325
	F14	9	0,46	4	0,167	0,434
	F14	10	0,35	12	0,096	0,750
	F14	11	0,38	11	0,113	0,811
	F14	12	0,42	5	0,140	0,453
	F14	13	0,32	11	0,079	0,568
	F14	14	0,41	5	0,132	0,429
	F14	15	0,33	9	0,083	0,485
	F14	16	0,21	3	0,035	0,068
	F14	17	0,41	6	0,130	0,509
	F14	18	0,44	6	0,154	0,600
	F14	19	0,36	5	0,103	0,334
	F14	20	0,33	4	0,084	0,219
	F14	21	0,28	6	0,061	0,237
	F15	1	0,32	9	0,083	0,484
	F15	2	0,31	5	0,074	0,241
	F15	3	0,41	11	0,129	0,923
	F15	4	0,27	9	0,059	0,345
	F15	5	0,39	7	0,121	0,549
	F15	6	0,38	9	0,110	0,646
	F15	7	0,29	4	0,067	0,174
	F15	8	0,30	4	0,069	0,179
	F15	9	0,35	9	0,094	0,548
	F15	10	0,36	7	0,099	0,450
	F15	11	0,38	7	0,114	0,519
	F15	12	0,39	7	0,121	0,552
	F15	13	0,34	5	0,091	0,294
	F15	14	0,38	3	0,111	0,216

	Cód. árbol	DAP (m)	AC (m)	ÁREA BASAL (m2)	Volumen (m3)
<b>F15</b>	<b>15</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>F15</b>	<b>16</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
F15	17	0,43	11	0,143	1,021
F15	18	0,36	9	0,101	0,592
F15	19	0,32	11	0,081	0,580
F15	20	0,45	10	0,160	1,043
F15	21	0,43	10	0,143	0,931
F16	1	0,47	6	0,170	0,662
F16	2	0,33	12	0,086	0,667
F16	3	0,38	5	0,113	0,369
F16	4	0,37	13	0,105	0,884
F16	5	0,30	9	0,072	0,420
F16	6	0,45	8	0,156	0,809
<b>F16</b>	<b>7</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>F16</b>	<b>8</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
F16	9	0,54	7	0,225	1,023
F16	10	0,34	9	0,088	0,516
F16	11	0,32	8	0,078	0,405
F16	12	0,32	6	0,080	0,314
F16	13	0,32	6	0,079	0,309
F16	14	0,30	12	0,071	0,551
F16	15	0,31	14	0,073	0,665
F16	16	0,30	13	0,068	0,578
F16	17	0,30	4	0,071	0,184
F16	18	0,30	14	0,071	0,643
F16	19	0,30	6	0,068	0,267
F16	20	0,35	8	0,096	0,500
F16	21	0,40	5	0,124	0,403
F17	1	0,44	5	0,154	0,500
F17	2	0,37	4	0,106	0,276
F17	3	0,38	7	0,116	0,527

	Cód. árbol	DAP (m)	AC (m)	ÁREA BASAL (m2)	Volumen (m3)
F17	4	0,33	8	0,085	0,441
F17	5	0,38	8	0,116	0,601
F17	6	0,37	6	0,109	0,424
<b>F17</b>	<b>7</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
F17	8	0,23	6	0,043	0,168
F17	9	0,34	5	0,091	0,297
F17	10	0,36	7	0,101	0,461
F17	11	0,40	6	0,123	0,478
F17	12	0,43	8	0,146	0,757
F17	13	0,41	4	0,131	0,340
<b>F17</b>	<b>14</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>F17</b>	<b>15</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
F17	16	0,43	6	0,148	0,577
F17	17	0,43	9	0,144	0,840
F17	18	0,33	15	0,086	0,842
F17	19	0,41	12	0,135	1,053
F17	20	0,44	5	0,154	0,501
F17	21	0,45	4	0,161	0,418
F18	1	0,44	9	0,155	0,906
F18	2	0,38	9	0,113	0,660
F18	3	0,46	11	0,167	1,193
F18	4	0,38	7	0,115	0,524
F18	5	0,30	8	0,070	0,364
F18	6	0,37	5	0,107	0,347
<b>F18</b>	<b>7</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>F18</b>	<b>8</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
F18	9	0,41	7	0,134	0,611
F18	10	0,33	14	0,083	0,757
F18	11	0,39	9	0,122	0,711
F18	12	0,35	5	0,094	0,305
F18	13	0,34	8	0,092	0,480

	<b>Cód. árbol</b>	<b>DAP (m)</b>	<b>AC (m)</b>	<b>ÁREA BASAL (m2)</b>	<b>Volumen (m3)</b>
F18	14	0,39	9	0,117	0,685
F18	15	0,36	4	0,101	0,263
F18	16	0,42	4	0,141	0,365
F18	17	0,30	9	0,070	0,411
F18	18	0,41	8	0,134	0,697
F18	19	0,33	9	0,083	0,485
F18	20	0,25	7	0,049	0,222
F18	21	0,39	3	0,118	0,231
F19	1	0,39	14	0,116	1,059
F19	2	0,42	8	0,139	0,720
F19	3	0,44	12	0,152	1,186
F19	4	0,41	9	0,132	0,772
F19	5	0,40	7	0,123	0,558
F19	6	0,35	8	0,096	0,500
F19	7	0,26	8	0,053	0,276
F19	8	0,37	7	0,108	0,489
F19	9	0,34	13	0,091	0,767
F19	10	0,37	6	0,105	0,408
F19	11	0,38	9	0,110	0,646
F19	12	0,35	9	0,096	0,563
F19	13	0,56	8	0,246	1,281
F19	14	0,28	11	0,062	0,440
F19	15	0,41	6	0,130	0,509
F19	16	0,46	14	0,163	1,480
F19	17	0,41	12	0,129	1,005
F19	18	0,46	12	0,166	1,296
F19	19	0,27	13	0,057	0,484
F19	20	0,29	7	0,066	0,301
F19	21	0,47	12	0,173	1,353
F20	1	0,35	6	0,093	0,365
F20	2	0,34	6	0,091	0,354

	Cód. árbol	DAP (m)	AC (m)	ÁREA BASAL (m2)	Volumen (m3)
F20	3	0,36	9	0,099	0,579
F20	4	0,38	16	0,110	1,149
F20	5	0,37	16	0,105	1,088
F20	6	0,37	8	0,105	0,544
F20	7	0,51	12	0,204	1,593
<b>F20</b>	<b>8</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>F20</b>	<b>9</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
F20	10	0,45	5	0,156	0,505
F20	11	0,40	9	0,126	0,735
F20	12	0,33	13	0,087	0,734
F20	13	0,36	11	0,103	0,738
F20	14	0,30	12	0,070	0,542
F20	15	0,32	10	0,078	0,507
F20	16	0,31	6	0,073	0,285
F20	17	0,16	4	0,019	0,051
F20	18	0,41	6	0,132	0,515
F20	19	0,36	9	0,102	0,595
F20	20	0,32	10	0,078	0,507
F20	21	0,43	12	0,147	1,146
F21	1	0,40	8	0,124	0,644
F21	2	0,45	9	0,162	0,949
F21	3	0,19	8	0,028	0,146
F21	4	0,41	8	0,130	0,678
F21	5	0,45	9	0,158	0,924
F21	6	0,17	7	0,023	0,103
F21	7	0,35	9	0,094	0,552
F21	8	0,40	9	0,124	0,728
F21	9	0,44	11	0,151	1,082
F21	10	0,33	10	0,087	0,564
F21	11	0,50	9	0,195	1,142
F21	12	0,50	8	0,199	1,033

	<b>Cód. árbol</b>	<b>DAP (m)</b>	<b>AC (m)</b>	<b>ÁREA BASAL (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>
F21	13	0,45	7	0,159	0,722
F21	14	0,45	8	0,160	0,833
F21	15	0,50	7	0,198	0,899
F21	16	0,45	10	0,156	1,011
F21	17	0,43	7	0,143	0,650
F21	18	0,47	13	0,175	1,482
F21	19	0,49	12	0,188	1,465
F21	20	0,39	15	0,121	1,177
F21	21	0,39	8	0,121	0,631
	<b>Total</b>			<b>44,850</b>	<b>217,232</b>

**Tabla 6.** Evaluaciones morfométricas de *C. spruceanum*.

<b>Fila</b>	<b>Dap (m)</b>	<b>At (m)</b>	<b>Ac (m)</b>	<b>Área basal (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Volumen(m<sup>3</sup>)</b>
F1	14,640	256,000	102,000	9,424	29,242
F2	14,480	324,000	122,000	8,479	32,874
F3	12,055	261,000	102,000	6,678	21,786
F4	14,338	305,000	135,500	8,461	36,542
F5	13,230	281,000	139,500	7,946	37,037
F6	13,655	294,000	138,500	8,050	36,390
F7	13,300	291,000	120,000	8,029	33,656
F8	15,335	323,000	162,500	9,669	47,724
F9	13,830	298,000	140,000	8,699	40,824
F10	10,883	220,000	103,500	6,205	26,373
F11	14,522	301,000	179,000	8,524	50,981
F12	15,835	315,000	136,000	10,123	46,681
F13	11,805	279,000	133,000	6,558	30,052
F14	14,240	304,000	144,000	8,657	43,420
F15	13,684	293,000	147,000	7,881	41,157

F16	13,305	347,000	165,000	7,574	40,674
F17	13,898	295,000	125,000	8,587	37,992
F18	13,994	294,000	145,000	8,258	40,867
F19	16,115	385,000	205,000	10,053	64,374
F20	13,575	340,000	180,000	7,909	50,126
F21	17,209	332,000	192,000	11,583	69,656

**Tabla 7.** Cuantificación del valor económico de la madera en pie de *C.spruceanum*.

<b>Filas</b>	<b>Área basal (m2)</b>	<b>Volumen (m3)</b>	<b>Volumen (pt)</b>	<b>Madera aserrada comercial (S/. pt)</b>
F1	9,424	29,242	6433,199	15632,674
F2	8,479	32,874	7232,309	17574,511
F3	6,678	21,786	4792,829	11646,575
F4	8,461	36,542	8039,232	19535,333
F5	7,946	37,037	8148,211	19800,152
F6	8,050	36,390	8005,720	19453,900
F7	8,029	33,656	7404,256	17992,343
F8	9,669	47,724	10499,304	25513,308
F9	8,699	40,824	8981,362	21824,711
F10	6,206	26,374	5802,247	14099,461
F11	8,524	50,981	11215,758	27254,292
F12	10,123	46,681	10269,788	24955,585
F13	6,558	30,052	6611,343	16065,563
F14	8,657	43,420	9552,308	23212,109
F15	7,881	41,157	9054,583	22002,637
F16	7,574	40,674	8948,284	21744,329
F17	8,587	37,992	8358,323	20310,724
F18	8,258	40,867	8990,708	21847,419
F19	10,053	64,374	14162,383	34414,591
F20	7,909	50,126	11027,722	26797,363
F21	11,583	69,656	15324,218	37237,851

Anexo C. Ubicación geográfica.



Figura 2. Mapa de ubicación de la parcela de estudio.

**Anexo D. Panel Fotográfico.****Figura 3.** Centro de Investigación y Producción Tulumayo (CIPTALD).**Figura 4.** Toma de las coordenadas del CIPTALD – UNAS.



**Figura 5.** Plantacion de *Calycophyllum Spruceanum* ( Capirona).



**Figura 6.** Plantacion de *Calycophyllum Spruceanum* capirona agrietados en toda su sistema.



**Figura 7.** Plantación de Capirona con hoja de bijao.



**Figura 8.** Medición de distancia entre las plantas de Capirona.



**Figura 9.** Toma de coordenadas en los linderos de la plantación de Capirona.



**Figura 10.** Plaqueo y codificación de la plantación de Capirona.



**Figura 11.** Medición del diámetro altura al pecho (DAP) de la plantación de Capirona con ayuda de la cinta diamétrica.



**Figura 12.** Determinación de la altura comercial de la Capirona.