

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Ingeniería en Economía Agraria

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RENTABILIDAD ECONÓMICA  
DE ESPECIES FORESTALES PINO (*Pinus tecunumanii*) Y  
EUCALIPTO (*Eucalyptus urugrandis*) EN EL DISTRITO  
DE SAN JUAN DEL ORO AL 2024**

**TESIS**

Presentado por:

**Bach. Eddy Wilfredo Cruz Canaza**

Para optar el Título Profesional de:

**INGENIERO EN ECONOMÍA AGRARIA**

TACNA - PERÚ

2024

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Ingeniería en Economía Agraria

**TESIS**

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RENTABILIDAD ECONÓMICA DE ESPECIES  
FORESTALES PINO (*Pinus tecunumanii*) Y EUCALIPTO (*Eucalyptus  
urugrandis*) EN EL DISTRITO DE SAN  
JUAN DEL ORO AL 2024**

Tesis sustentada y aprobada el día jueves 13 de junio del 2024, siendo el jurado calificador:

**PRESIDENTE:**



**MSc. Edwin Ismael Palza Chambe**

**SECRETARIO:**



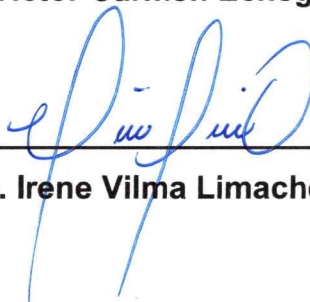
**Dra. Victoria del Socorro Martos Montoya**

**VOCAL:**



**Dr. Victor Carmen EcheGARAY Munenaka**

**ASESORA:**



**Msc. Irene Vilma Limache Ortiz**

## CERTIFICADO DE SIMILITUD

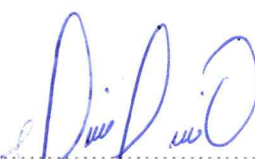
Yo, M. Sc. Irene Limache Ortiz, en mi condición de asesor acreditado mediante Resolución de Facultad N° 7583-2023-FCAG de fecha 21 de abril de 2023, de la tesis titulada: **ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RENTABILIDAD ECONÓMICA DE ESPECIES FORESTALES PINO (*Pinus tecunumanii*) Y EUCALIPTO (*Eucalyptus urugrandis*) EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DEL ORO AL 2024**, presentado por el Bachiller **Eddy Wilfredo CRUZ CANAZA**, para optar el título de Ingeniero en Economía Agraria.

Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajos de investigación producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual TURNITIN, cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es de **7%** de similitud general.


Por lo que CERTIFICO LA SIMILITUD de la ESCALA DE SIMILITUD de la tesis esta de acuerdo a la **SIMILITUD BAJA: PERMITIDO**, para continuar con los tramites correspondientes y para su publicación en el repositorio Institucional.

Se emite el presente certificado con fines de continuar con los tramites respectivos para su obtención del título.

Tacna, 17 de junio de 2024

  
.....  
M. Sc. Irene Vilma Limache Ortiz  
DNI N° 42067755  
Asesora



  
.....  
Bach. Eddy Wilfredo Cruz Canaza  
DNI N° 43002154  
Tesisista.



## **DEDICATORIA**

A mi tutor, familia y amigos; por su apoyo, por su comprensión y apoyo incondicional durante todo mi camino académico.

## **AGRADECIMIENTO**

Mis amigos y compañeros de esta maravillosa aventura, y no puedo dejar de recordar todo lo que, en tantas tardes y horas de trabajo, compartimos alegrías y preocupaciones a lo largo de nuestra formación.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I : PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
1.1. Descripción del problema.....	3
1.2. Formulación del problema.....	5
1.2.1. Problema general .....	5
1.2.2. Problemas específicos.....	5
1.3. Delimitación de la investigación .....	6
1.4. Justificación.....	6
1.5. Limitaciones .....	6
CAPÍTULO II : MARCO TEÓRICO .....	7
2.1. Objetivos.....	7
2.1.1. Objetivo general .....	7
2.1.2. Objetivos específicos.....	7
2.2. Variables.....	7
2.2.1. Variable 1 .....	7
2.2.2. Variables 2.....	8
2.3. Operacionalización de variables.....	9

2.4.	Hipótesis .....	12
2.4.1.	Hipótesis general .....	12
2.4.2.	Hipótesis específicas.....	12
CAPÍTULO III : MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL .....		13
3.1.	Antecedentes.....	13
3.1.1.	Investigaciones en el extranjero .....	13
3.1.2.	Investigaciones nacionales .....	15
3.2.	Base teórica.....	16
3.2.1.	Plantaciones forestales.....	16
3.2.2.	Objetivos de plantaciones forestales comerciales (PFC).....	20
3.2.3.	Plantaciones forestales comerciales (PFC) en Perú.....	22
3.2.4.	Plantaciones forestales en Puno.....	23
3.2.5.	Distrito de San Juan del Oro características y deforestación.....	24
3.2.6.	Iniciación de plantaciones forestales en San Juan del Oro .....	27
3.2.7.	Plantaciones forestales en San Juan del Oro .....	28
3.2.8.	La silvicultura en San Juan del Oro.....	29
3.2.9.	Especies forestales para plantaciones forestales.....	31
3.2.10.	Caminos vecinales y las plantaciones forestales .....	32
3.2.11.	Primera y segunda transformación en San Juan del Oro .....	35
3.2.12.	Demanda de productos forestales .....	36
3.2.13.	<i>Pinus ssp.</i> .....	38
3.2.14.	<i>Eucalyptus ssp.</i> .....	40

3.3.	La rentabilidad económica de las plantaciones forestales .....	43
3.3.1.	Valor Actual Neto (VAN) .....	43
3.3.2.	Tasa Interna de Retorno (TIR).....	44
3.3.3.	Cociente beneficios-costos (B/C) .....	45
3.4.	Ingresos de la plantación forestal .....	45
3.4.1.	Rendimiento por producto (árbol) .....	46
3.4.2.	Precio del producto (árbol).....	46
3.4.3.	Densidad de la plantación.....	47
3.5.	Costos de producción forestal.....	48
3.5.1.	Inversión y establecimiento de la plantación forestal.....	53
3.5.2.	Mantenimiento de la plantación forestal .....	53
3.5.3.	Raleos/cosecha final de la plantación forestal.....	54
3.5.4.	Comercialización de la plantación forestal.....	55
3.5.5.	Administración de la plantación forestal .....	55
3.6.	Base conceptual .....	56
CAPÍTULO IV : MARCO METODOLÓGICO .....		58
4.1.	Tipo de investigación.....	58
4.2.	Población y muestra.....	59
4.2.1.	Población .....	59
4.2.2.	Muestra .....	59
4.3.	Materiales y métodos.....	61
4.3.1.	Materiales .....	61

4.3.2.	Método.....	61
CAPÍTULO V : TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS .....		65
5.1.	Resultados.....	65
5.1.1.	Formulación de la hipótesis general: .....	65
5.1.2.	Formulación de la hipótesis específica 1:.....	71
5.1.3.	Formulación de la hipótesis específica 2:.....	79
5.2.	Discusión .....	85
CONCLUSIONES .....		88
RECOMENDACIONES .....		90
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		92
ANEXOS .....		119

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Operacionalización de variables .....	9
<b>Tabla 2</b>	Categoría de bosques y subgrupo de bosques plantados.....	20
<b>Tabla 3</b>	Tipos de plantación según objetivo comercial .....	21
<b>Tabla 4</b>	Área de las microcuencas de San Juan del Oro.....	25
<b>Tabla 5</b>	Caminos vecinales- red vial distrital de San Juan del Oro.....	33
<b>Tabla 6</b>	Turnos de estimación para <i>Eucalyptus grandis Hill ex Maiden</i> .	42
<b>Tabla 7</b>	Inversión inicial 1 ha de plantación de eucalipto o pino .....	49
<b>Tabla 8</b>	Herramienta para 1 ha de plantación de eucalipto o pino .....	50
<b>Tabla 9</b>	Tipos de costos por actividad para análisis de rentabilidad .....	51
<b>Tabla 10</b>	Diagrama de flujo de actividades a lo largo del tiempo.....	52
<b>Tabla 11</b>	Determinación de la muestra.....	60
<b>Tabla 12</b>	Prueba de normalidad de las plantaciones de pino y eucalipto...	66
<b>Tabla 13</b>	Prueba U de Mann Whitney de comparación de muestras para coeficiente beneficio – costo.....	67
<b>Tabla 14</b>	Estadísticos descriptivos del Coeficiente B/C.....	68
<b>Tabla 15</b>	Cálculo del COK.....	72
<b>Tabla 16</b>	Estadísticos descriptivos del Valor actual Neto .....	73
<b>Tabla 17</b>	Estadísticos descriptivos de la Tasa Interna de Retorno .....	79

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Continuidad de características y bosques plantados .....	17
<b>Figura 2</b>	Alcance y concepto del bosque plantado .....	18
<b>Figura 3</b>	Alcance y concepto de bosques naturales y plantados.....	19
<b>Figura 4</b>	Mapa de ubicación de San Juan del Oro y microcuencas .....	27
<b>Figura 5</b>	Actividades relacionadas a la cosecha de madera.....	30
<b>Figura 6</b>	Producción y consumo de los productos forestales .....	37
<b>Figura 7</b>	Desarrollo de la especie <i>Pinus tecunumanii</i> .....	39
<b>Figura 8</b>	Fórmula del COK.....	73
<b>Figura 9</b>	Distribución de rangos del Valor Actual Neto de las plantaciones de especies forestales de pino ( <i>Pinus tecunumanii</i> ).....	76
<b>Figura 10</b>	Distribución del Valor Actual Neto de las plantaciones de especies forestales de eucalipto ( <i>Eucalyptus urugrandis</i> ).....	77
<b>Figura 11</b>	Distribución de rangos de la Tasa Interna de Retorno de las plantaciones de especies forestales de pino ( <i>Pinus tecunumanii</i> ).....	82
<b>Figura 12</b>	Distribución de la Tasa Interna de Retorno de las plantaciones de especies forestales de eucalipto ( <i>Eucalyptus urugrandis</i> ) .....	83

## RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar la diferencia de rentabilidad entre las plantaciones de pino y eucalipto en San Juan del Oro al 2024. Se empleó una metodología no experimental de tipo longitudinal y cuantitativa, un cuestionario para obtener datos primarios. La hipótesis planteó la existencia de diferencias significativas en la rentabilidad económica entre pino y eucalipto. Los resultados analizados mediante la prueba U de Mann – Whitney revelan que existen diferencias significativas en la rentabilidad a favor del eucalipto. En ambas plantaciones, la ratio Beneficio/Costo es superior a 1, el VAN muestra valores promedio superiores a cero y, en promedio, superan el COK. Estos tres indicadores financieros confirman la rentabilidad de ambas plantaciones.

Palabras clave: *Eucalyptus urugrandis*, *Pinus tecunumanii*, rentabilidad forestal, relación costo beneficio, valor actual neto, tasa interna de retorno.

## **ABSTRACT**

The objective of the study was to determine the profitability difference between pine and eucalyptus plantations in San Juan del Oro by 2024. A non-experimental, longitudinal, and quantitative methodology was employed, along with a questionnaire to obtain primary data. The hypothesis proposed the existence of significant differences in economic profitability between pine and eucalyptus. The results, analyzed using the Mann-Whitney U test, revealed significant differences in profitability, favoring eucalyptus. In both plantations, the Benefit/Cost ratio is greater than 1, the NPV shows average values above zero, and on average, they exceed the WACC. These three financial indicators confirm the profitability of both plantations.

Keywords: *Eucalyptus urugrandis*, *Pinus tecunumanii*, profitability forest, cost benefit ratio (B/C), net present value (NPV), internal rate of return (IRR)

## INTRODUCCIÓN

Las plantaciones forestales brindan beneficios económicos, ambientales y sociales. Este sector, dedicado a la gestión y cultivo de los bosques, es vital para el desarrollo sostenible. Los cálculos aproximados del INEI en el año 2019, limitaron la participación silvícola al PBI a un modesto 0,15 %; una cifra que, no refleja adecuadamente su impacto económico Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre ([SERFOR], 2021b).

La implementación de metodologías más comprehensivas, como la cuenta de bosques, ha permitido una reevaluación de la importancia económica de la silvicultura, elevando su aporte estimado al PBI al 1,04 %; este ajuste en la valoración del sector forestal no solo refuerza su posición dentro de la economía nacional, sino que también destaca la urgencia de adoptar políticas y prácticas que promuevan su desarrollo sostenible Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre ([SERFOR], 2021b).

Los bosques superan la mitad del territorio peruano, son reserva de una biodiversidad exuberante y proveedores de servicios ecosistémicos cruciales. Sin embargo, presenta desafíos de preservación significativos por la expansión agrícola, tala ilegal, minería y los incendios forestales, que han exacerbado el problema de la deforestación, comprometiendo la integridad de estos ecosistemas y la supervivencia de comunidades que de ellos dependen. En las regiones tales como; Loreto, Ucayali y Madre de Dios, la actividad forestal es imperativa para contrarrestar la deforestación y la degradación Centro Nacional de Planeamiento Estratégico ([CEPLAN], 2023). Por este escenario, establecer plantaciones forestales surge como elemento estratégico en la transformación de un sector forestal peruano más sostenible, no solo por conservar la biodiversidad, sino que también actúan como motores de desarrollo económico y generación de empleo.

La tesis se organiza en 6 apartados, inicia en el Capítulo I, que propone el problema de la investigación, describe, presenta la formulación, delimitación, la justificación y las principales limitaciones que afrontó el estudio. En el Capítulo II se aborda el marco teórico, los objetivos, las variables y su operacionalización, junto con la hipótesis. El marco teórico conceptual se presenta en el Capítulo III, que incluye antecedentes, la base teórica, y se enfoca en los retornos económicos de plantaciones forestales, analizando ingresos y costos de producción. Este capítulo también establece la base conceptual. El marco metodológico se detalla en el siguiente Capítulo III, especificando materiales y métodos.

El Capítulo IV aborda el tratamiento de la obtención de resultados inferenciales y la respectiva discusión. La tesis finaliza con secciones dedicadas a conclusiones abordadas y propuesta de recomendaciones de la investigación.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Descripción del problema**

La demanda de madera y sus derivados, ostenta un crecimiento sostenido. China es el principal importador y exportador mundial Food and Agriculture Organization of the United Nations ([FAO], 2018a); en Perú, la exportación es de tendencia negativa y positiva, las importaciones, de balance comercial negativo y en aumento (FAO, 2018).

El contexto del mercado mundial y nacional da oportunidades de establecer plantaciones forestales rentables, como las iniciativas privadas observadas en Ucayali, Loreto, San Martín y Madre de Dios; tipificadas como gran empresa. Sin embargo, las establecidas en minifundios, cuyas áreas entre 3 a 10 hectáreas, no se han estudiado ni se conoce su rentabilidad con la agravante que el minifundio va en aumento Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego ([MIDAGRI], 2020).

El territorio nacional que conforma la población del Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (INFFS), el “país fue dividido en seis subpoblaciones [de interés] denominadas ecozonas” Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre ([SERFOR], 2019), en base a la complejidad ecosistémico de los bosques y a las diversas condiciones de accesibilidad Ministerio de Agricultura y Riego [MIDAGRI] y Ministerio del Ambiente ([MINAM], 2013), estas ecozonas son: “1) Costa; 2) Sierra; 3) Selva Alta Accesible; 4) Selva Alta Difícil; 5) Selva Baja y 6) Hidromórfica” Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre ([SERFOR], 2019).

En el distrito crítico de frontera “San Juan del Oro”, se han establecido plantaciones forestales en los años 2012 y 2015 con especies forestales de pino y

eucalipto, localizada en la ecozona de selva alta difícil, tiene minifundismo y dificultades de acceso. “Su topografía es típicamente montañosa y accidentada, con pendientes empinadas” Wildlife Conservation Society ([WCS], 2016), clima húmedo, nulo o pequeño déficit hídrico y régimen térmico semicálido a cálido. “Las lluvias se concentran entre diciembre y marzo. Entre abril y setiembre caen menos lluvias” Wildlife Conservation Society ([WCS], 2016).

El establecimiento de plantaciones forestales en San Juan del Oro está motivado por la demanda y precios altos de la madera. Limitada por el período de aprovechamiento; indefectiblemente, el periodo más corto es de 8 años, de mediano plazo, entre 9-25 años y, de largo plazo superior a 25 años en promedio. La escasa y deficiente infraestructura vial y topografía accidentada de predios limitan la mecanización. Otra que se contrapone, es la excesiva fragmentación y régimen de tenencia de predios (sin título). Sin embargo, la tecnología moderna, el deseo generalizado de contribuir al cuidado ambiental y principalmente el incremento sostenido de los precios presentes en San Juan del Oro, genera condiciones favorables para una actividad forestal con rentabilidad atractiva.

La alta demanda de madera en el distrito San Juan del Oro y aledaños, con consecuente elevado precio de fustes (árboles), son los indicadores directos de la oportunidad de mercado en el contexto local. Sin embargo, se desconoce la rentabilidad de plantaciones forestales establecidas (con pino y eucalipto) en el 2012 y el 2015; más aún, cuál de las especies es más rentable, pese a que ya se comercializan. Por lo tanto, es pertinente analizar los indicadores de rentabilidad como VAN, TIR y costo beneficio, cuyos resultados puede generar mayor interés en los productores; fortalecería el desarrollo potencial de la incipiente actividad forestal, mediante iniciativas de aprovechamiento intensiva y sostenible.

Dada la alta demanda, las apropiadas condiciones edafoclimáticas de producción y las implantaciones de especies forestales, la investigación busca conocer ¿Cuál es la diferencia entre la rentabilidad de las plantaciones forestales con especies forestales de pino (*Pinus tecunumanii*) y eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) en el distrito de San Juan del Oro al 2024?

## **1.2. Formulación del problema**

El mercado, mediante los precios de la madera indica una aparente rentabilidad atractiva y en diferentes medidas para la actividad forestal, en el Distrito de San Juan del Oro - Provincia de Sandia - Puno, al tiempo de ser una estrategia tecnológica, que contrarresta el problema de la deforestación y la subsecuente desertificación.

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es la diferencia entre la rentabilidad de las plantaciones de especies forestales de pino (*Pinus tecunumanii*) y eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) en el distrito de San Juan del Oro al 2024?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a) ¿Cuál es el Valor Actual Neto (VAN) promedio de las plantaciones de especies forestales de pino (*Pinus tecunumanii*) y eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) en el distrito de San Juan del Oro al 2024?
- b) ¿Cuál es la Tasa Interna de Retorno (TIR) de las plantaciones de especies forestales de pino (*Pinus tecunumanii*) y el eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) en el distrito de San Juan del Oro al 2024?

### **1.3. Delimitación de la investigación**

El presente trabajo de tesis abordó la rentabilidad económica, de las inversiones en plantaciones forestales establecidas con especies *Pinus tecunumanii* y *Eucalyptus urugrandis*, en terrenos con caminos vecinales (trocha carrozable) de San Juan del Oro al 2024. El nivel científico medio, describe y explica las variables de rentabilidad de plantaciones forestales, aplica la teoría microeconómica, teoría de costos, combina la teoría de ciencias forestales y financieras.

### **1.4. Justificación**

El presente estudio tiene la relevancia teórica en la aplicación del “protocolo para evaluar la rentabilidad de plantaciones forestales” en climas tropicales propuesta por Ahtikoski & Kent, (2011). La relevancia práctica se da por la posibilidad de replicar la metodología de estudio de la rentabilidad de plantaciones de pino y eucalipto en ecozonas de selva alta. La relevancia social se da en la determinación de la rentabilidad, dato que define el uso de los suelos y pueda dar lugar al inicio de la masificación de la actividad; en la parte amazónica del país estimula establecer áreas forestales con reconocidos beneficios externos, como “recuperar suelos degradados o ya desnudos” (Held et al., 2015) pretendido por el gobierno peruano, y la reversión de los procesos rápidos de degradación de recursos naturales del entorno ambiental en su totalidad. Todo esto como oportunidad de negocio.

### **1.5. Limitaciones**

Entre las limitaciones afrontadas de mayor gravitación fueron; la distancia de viaje al sitio de estudio y el consiguiente costo monetario, a esto se le suma el tiempo que toma las largas distancias para su recorrido de una parcela a otra. Asimismo, no se tienen antecedentes de estudios locales con el enfoque propuesto.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Objetivos**

##### **2.1.1. Objetivo general**

Determinar la diferencia entre la rentabilidad de las plantaciones de las especies forestales de pino (*Pinus tecunumanii*) y eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) en el distrito de San Juan del Oro al 2024

##### **2.1.2. Objetivos específicos**

- a) Determinar el Valor Actual Neto (VAN) promedio de las plantaciones de especies forestales de pino (*Pinus tecunumanii*) y eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) en el distrito de San Juan del Oro al 2024
- b) Calcular la Tasa Interna de Retorno (TIR) de las plantaciones de especies forestales de pino (*Pinus tecunumanii*) y el eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) en el distrito de San Juan del Oro al 2024

#### **2.2. Variables**

##### **2.2.1. Variable 1**

La variable o factor 1 está representada por la rentabilidad económica de las plantaciones forestales. Esta variable se configura como el eje central del análisis, siendo la consecuencia directa de una serie de factores y condicionantes en las que opera el sistema de producción forestal. Las dimensiones de la variable:

- El cociente Beneficio/ Costo (unidades/proyecto)
- El Valor Actual Neto (soles/proyecto)
- La Tasa Interna de Retorno (porcentaje/proyecto)

### 2.2.2. Variables 2

La primera dimensión de la variable 1 se identifica como el ingreso derivado de las plantaciones forestales; esta variable permite evaluar el rendimiento económico que se puede obtener de las plantaciones forestales de especies forestales pino (*Pinus tecunumanii*) y eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*). La variable se mide a través del análisis de diferentes dimensiones:

- Rendimiento por producto (pt/árbol)
- Precio del producto (S/ x árbol)
- Densidad de la plantación (árboles/hectárea)

La segunda dimensión de la variable 2 se centra en los costos asociados a las plantaciones forestales; esta variable engloba una serie de erogaciones que se deben realizar para establecer y mantener una plantación forestal saludable y productiva. La variable se mide a través del análisis de diferentes dimensiones:

- Inversión y establecimiento de la plantación forestal (soles/hectárea)
- Mantenimiento de la plantación forestal (soles/hectárea)
- Raleos/ cosecha final de la plantación forestal (soles/hectárea)
- Comercialización de la plantación forestal (soles/rotación)

- Administración de la plantación forestal (soles/rotación)

### 2.3. Operacionalización de variables

**Tabla 1**

Operacionalización de variables

Dimensión	Concepto	Indicador	Escala
<b>Variable 1: Rentabilidad económica según especie</b>			
Valor Actual Neto	Métrica financiera que calcula el valor presente de la serie de flujos anuales de caja futuros (ingresos y egresos) aplicando descuento a una tasa de descuento concreta.	VAN total por proyecto (productor) especie (soles)	Soles / especie
Tasa Interna de Retorno	Tasa de descuento exacto de la inversión, que hace que el VAN de una inversión resulte cero.	TIR total por proyecto (productor) especie (porcentaje)	Porcentual (%)
Relación Beneficio/Costo	Métrica que compara los beneficios económicos esperados de una inversión con los costos asociados a ella.	B/C total por proyecto (productor) especie	Unidades
<b>Variable 2: Variables explicativas de la rentabilidad según especie y rotación</b>			
<b>X1: Ingresos según especie</b>			
Rendimiento por	La cantidad de unidad comercial de madera que se	Pies tablar del fuste comercial del producto (árbol)	Pie del tablar

producto (árbol)	puede obtener por producto (árbol) en cada rotación.	/producto (árbol)
Precio del producto (árbol)	Cantidad de dinero que el comprador están dispuestos a pagar por un pie tablar de madera, que el productor acepta.	Precio por pie tablar en punto de venta (S/xpt) Soles/ pie tablar
Densidad de la plantación	La cuantía de árboles plantados por unidad de predio (área), lo que permite evaluar el aprovechamiento del espacio disponible y puede influir en el rendimiento y la salud de la plantación.	Cifra de árboles por cada hectárea. (árboles/ ha).

## X2: Costos por especie

Inversión y establecimiento de la plantación forestal	Costos que engloban todos los gastos iniciales necesarios para establecer una plantación: preparación del terreno, la adquisición de semillas o plántones, los costos de plantación, instalación de infraestructuras y costos administrativos.	Costos totales de inversión por hectárea proyecto (productor) soles / hectárea
Mantenimiento de la plantación forestal	Costos necesarios para cuidar y mantener saludable el crecimiento de los árboles; incluye el control de plagas y enfermedades, riego, y poda, entre otros.	Costos totales de mantenimiento por hectárea proyecto (productor) soles / hectárea
Raleos/cosecha final de la plantación forestal	Costos de aclarado/roleo de árboles y costos de recolección de los productos forestales al final del ciclo de crecimiento, incluyen la mano de obra, maquinaria, transporte de los	Costo totales de roleos y cosecha final por proyecto (productor) soles / hectárea

	árboles talados, y otros gastos operativos relacionados.	
Comercialización de la plantación forestal	Costos incurridos por la venta y negociación de la producción forestal, incluye costos de transporte, marketing, embalaje, otros costos asociados.	Costos totales de comercialización por proyecto (productor) soles / rotación
Administración de la plantación forestal	Costos de administrar una plantación forestal, incluyendo salarios del personal administrativo, gastos de oficina, y otros costos relacionados con la gestión diaria.	Costos totales de administración por proyecto (productor) soles /rotación

## **2.4. Hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

Existen diferencias significativas en la rentabilidad de las plantaciones de especies forestales de pino (*Pinus tecunumanii*) y el eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) en el distrito de San Juan del Oro al 2024.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

- a) Son rentables, mediante el cálculo del Valor Actual Neto (VAN), las plantaciones de especies forestales de pino (*Pinus tecunumanii*) y eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) en el distrito de San Juan del Oro al 2024.
- b) Son rentables, mediante el cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR), las plantaciones de especies forestales de pino (*Pinus tecunumanii*) y el eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) en el distrito de San Juan del Oro al 2024.

## CAPÍTULO III

### MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

#### 3.1. Antecedentes

Tras revisión y búsqueda documentaria, en los repositorios digitales de tesis, revistas especializadas y otros, no se han encontrado antecedentes locales con los mismos objetivos, en contexto socioeconómico y edafoclimática similar. Sin embargo, se hallaron otros de contexto nacional e internacional.

##### 3.1.1. Investigaciones en el extranjero

Villarreal et al. (2006), ejecutó el estudio “Evaluación de Rendimientos y Rentabilidad de los Componentes Asociados *Swietenia macrophylla* (Caoba), *Cedrela odorata* (Cedro) y *Carica papaya* (Lechosa), establecidos en Ensayos Agroforestales en la Finca ULA, Estación Experimental Caparo, Edo. Barinas, Venezuela”. Analizaron variadas opciones agroforestales implementadas en la Finca ULA, un sector del laboratorio experimental de la Reserva Forestal Caparo, tuvo por finalidad de examinar y sugerir estrategias agroforestales viables para ser empleadas por los cultivadores presentes en la región. En el estudio estimaron la rentabilidad Usando el Valor Actual Neto de la inversión, de una plantación con 10,7 años de establecidos bajo sistema agroforestal de *Swietenia macrophylla* (Caoba), *Cedrela odorata* (Cedro) y *Carica papaya* (Lechosa).

Sus hallazgos se determinó un Valor Actual Neto aproximado de 3 000,00 dólares estadounidenses por hectárea. Las evidencias recabadas señalan una progresión satisfactoria de las variedades arbóreas involucradas con los cultivos, evidenciando un incremento superior al registrado en plantíos intensivos. Se deduce que el VAN más elevado se registró en la modalidad que contemplaba la inclusión

del cedro, una circunstancia que podría atribuirse tanto a los volúmenes más amplios por cada ejemplar de esta especie como a su más destacada tasa de supervivencia.

En el estudio “Rentabilidad de diferentes manejos de *Eucalyptus grandis* (Hill ex Maiden) en Entre Ríos (Argentina) según esquemas de comercialización de trozas” que ejecutó Mastrandrea et al. (2014), efectúa la comparación de retornos de 6 tratamientos de raleo forestal mediante indicadores financieros de VAN y TIR, en una plantación de tipo comercial de *Eucalyptus grandis* de noviembre de 1997, cuyo distanciamiento entre plantas inicial fue de 3 m x 3 m (111 plantas/ha).

La rentabilidad analizada se ejecutó según a dos esquemas de clasificación y comercialización, consideró el precio en la unidad de tonelada de rollo, de acuerdo al fin industrial y calidad comercial. Se determinaron “en términos de dos índices más utilizados” (Baca, 2013), manejando los indicadores del valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR %).

Concluyeron indicando que la plantación con eucalipto en Entre Ríos (Argentina) resulta rentable, indistintamente, de su manejo empleado. Incorporar ciertas alternativas de raleo al manejo forestal puede incrementar la rentabilidad de su inversión. Bajo ambos escenarios de evaluación económica, el tratamiento de raleo intensivo tiene mayor rentabilidad. Conforme a los indicadores VAN y TIR, el mayor retorno se logró en el “tratamiento 700/300 plantas remanentes/ha y el esquema de clasificación y venta de trozas”, por el diámetro en la punta fina (Mastrandrea et al., 2014).

Zamudio Sánchez et al. (2010), ejecutó el estudio titulado “Evaluación financiera y de riesgo de una plantación forestal comercial en Zihuateutla, Puebla” con el propósito de explorar, en la región de Zihuateutla, Puebla, México, la

rentabilidad y el nivel de riesgo en plantaciones comerciales de bracatinga (*Mimosa scabrella* B.). Implementaron criterios financieros como el VAN, la R B/C, la TIR y la desviación estándar del VAN.

Determinaron que los cultivos comerciales forestales de Bracatinga resultan ser económicamente viables, reflejándose en los siguientes indicadores financieros: un VAN de \$ 26 593,42, una relación B/C de 2,32 y una TIR del 32,74 %; en cuanto al riesgo se determinó un valor esperado del VAN de \$ 18 825,33 y una desviación estándar del VAN de \$ 3 944,60.

### **3.1.2. Investigaciones nacionales**

En las investigaciones locales, no se encontraron estudios similares a las realizadas en el extranjero. Sin embargo, se tienen estudios de evaluación económica por especies históricamente representativas en el comercio local e internacional. Las cuales se resumen a continuación:

En el estudio que llevo a cabo el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP, 2009b) titulado “Evaluación económica de plantaciones de tornillo, *Cedrilenga catenaeformis*, en el departamento de Loreto”, resulta que la plantación agroforestal, alcanzó un TIR de 16,17 % en el corte final a los 30 años.

En el estudio ejecutado por Mendiola et. al. (2016) titulado; “Estructuración económica y financiera de un instrumento de participación en negocios forestales: el caso de la teca en la región San Martín”, tras examinar la viabilidad económica concluye que el sembrío de teca alcanza un TIRE de 28,07 %, con un primer aprovechamiento a los 12 y el segundo a los 24 años.

El estudio ejecutada por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP, 2009a), titulado “Evaluación económica de plantaciones de caoba, *Swietenia macrophylla*, en el departamento de San Martín”, concluye que el retorno

económica de la plantación con la especie de caoba es rentable, alcanza un TIR de 13,43 %, en un horizonte de los 40 años.

Otro estudio que llevó a cabo el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP, 2009a) titulado; “Evaluación económica de parcelas de regeneración natural y plantaciones de Bolaina Blanca, *Guazuma crinita*, en el departamento de Ucayali”, concluye que el aprovechamiento en la modalidad de plantación pura con manejo alcanza un TIR de 43,87 % y un Beneficio Costo de 1,02. Con una edad de la cosecha a los 6 años.

## **3.2. Base teórica**

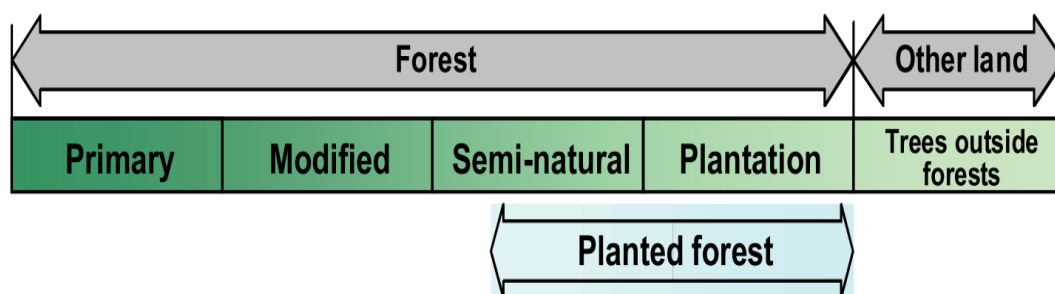
### **3.2.1. Plantaciones forestales**

Las plantaciones representan una alternativa significativa para la utilización de terrenos en las regiones tropicales del mundo (Prado, 2014), está definida de manera uniforme (en especies) y simple (distanciamiento) en referencia conjunta a su estructura, “compuesta por una especie o, en todo caso, un número muy limitado de especies” (Cuellar y Ramos, 2014). Las plantaciones forestales se pueden “describirse a lo largo de un continuo de naturalidad y, al mismo tiempo, de impacto del manejo en la estructura y composición del bosque” Food and Agriculture Organization of the United Nations ([FAO], 2006b).

En la bibliografía de evaluación de recursos forestales mundiales 2005 por parte de FAO, se ha establecido clases a lo largo del continuo de naturalidad y son: a) bosque primario, b) bosque natural modificado, c) bosque seminatural, d) plantación forestal productiva y e) plantación forestal protectora Food and Agriculture Organization of the United Nations ([FAO], 2006a).

**Figura 1**

*Continuidad de características y bosques plantados*



*Nota.* Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], (2006b).

Las plantaciones forestales según Borges et al. (2014), se refieren a áreas dedicadas al cultivo de árboles que terminan siendo cosechados o tratados para satisfacer necesidades de consumo humano directo o indirecto, con la instalación de plantación con “una o más especies forestales, nativas o introducidas” Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre ([SERFOR], 2021). Por otra parte, Carle & Holmgren (2008), sobre el alcance y concepto de los bosques plantados en el continuo de las características del bosque, se describe en la Figura 2.

**Figura 2**

*Alcance y concepto del bosque plantado*

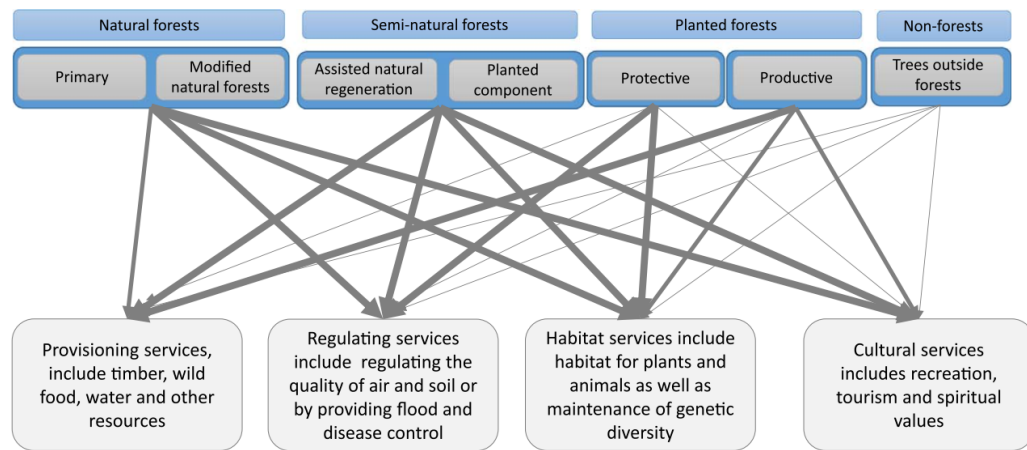
Continuum of Forest Characteristics						Non-forest
Primary	Modified natural	Semi-natural		Plantation		Trees outside forests
		Assisted natural regeneration	Planted	Productive	Protective	
Forest of native species, where there are no clearly visible indications of human activities and the ecological processes are not significantly disturbed	Forest of naturally regenerated native species where there are clearly visible indications of human activities	Silvicultural practices for intensive management (weeding, fertilizing, thinning, selective logging)	Forest of native species, established through planting, seeding or coppice of planted trees	Forest of introduced species and in some cases native species, established through planting or seeding mainly for <i>production of wood or non-wood goods</i>	Forest of native or introduced species, established through planting or seeding mainly for <i>provision of services</i>	Stands smaller than 0.5 ha; trees in agricultural land (agroforestry systems, home gardens, orchards); trees in urban environments; and scattered along roads and in landscapes

*Nota.* Propuesto por Carle & Holmgren (2008).

Otra definición reciente del bosque plantado, es “manejado intensivamente y cumple con todos los siguientes criterios al momento de la plantación y madurez del rodal: una o dos especies, clase de edad uniforme y espaciamiento regular” Food and Agriculture Organization of the United Nations ([FAO], 2020). Según Baral et al. (2016), se tiene amplia gama de clasificaciones de los bosques plantados, pero la clasificación general de bosques serían; naturales, seminaturales y plantados, usándose esta clasificación en los servicios ecosistémicos.

**Figura 3**

*Alcance y concepto de bosques naturales y plantados*



*Nota.* Propuesta por Baral et al. (2016), adaptando a Carle & Holmgren (2008) y Brockerhoff et al. (2013).

Las plantaciones se establecen en cultivos que involucran especies generalmente arbóreas, dando lugar a ecosistemas surgidos por la acción humana, a través de la implantación con una o varias especies forestales, ya sean originarias o exógenas (Aguerre et al., 2019). Para orientar los objetivos del presente trabajo de tesis, se tomó el concepto de bosques plantados, con la nueva clasificación que incluye el bosque; primario, modificado, seminatural y plantaciones forestales, basada en los diferentes grados de intervención humana y métodos de regeneración (Del Lungo et al., 2006), la cual se presenta en la siguiente:

**Tabla 2**

Categoría de bosques y subgrupo de bosques plantados

Primary	Modified natural	Semi-natural	Natural	Planted forest subgroup	
				Productive	Protective
Forest of native species, where there are no clearly visible indications of human activities and the ecological processes are not significantly disturbed	Forest of naturally regenerated native species where there are clearly visible indications of human activities	<i>Assisted natural regeneration</i> through silvicultural practices for intensive management Weeding Fertilizing Thinning Selective Logging	Planted component Forest if native species, established through planting seeding, coppice	Forest of introduced species and in some cases native species established through planting or seeding mainly for <i>production of wood or non-wood forest products</i>	Forest of native or introduced species, established through planting or seeding mainly for <i>provision of services</i>

*Nota.* Propuesto por Del Lungo et al. (2006).

### 3.2.2. Objetivos de plantaciones forestales comerciales (PFC)

Existen diferentes criterios para clasificar las plantaciones forestales, en alineación con los propósitos del presente estudio, tomaremos la clasificación de acuerdo con los objetivos que se persiguen, es decir, los productos que se desea obtener. Los objetivos de la plantación forestal definen en buena medida la especie

y “la forma en que se establecerá y ordenará la plantación” Food and Agriculture Organization of the United Nations ([FAO], 1995).

**Tabla 3**

Tipos de plantación según objetivo comercial

<b>Plantaciones de protección, conservación y recuperación</b>	<b>Plantaciones comerciales e industriales</b>
- Cortinas rompevientos	- Industriales; madera para aserrío, celulosa, fibras, árboles de navidad, etc.
- Conservación de suelos y aguas	- Energéticas; producción de leña
- Conservación de especies o genotipos (arboretos)	- Ornamentales; arquitectura del paisaje
- Estabilización de pendientes	- Productoras de semillas;
- Protección frente a vientos	producción de semillas mejoradas
- Recuperación de tierras degradadas	

*Nota.* Propuesto por: Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO] (1995).

La definición de los objetivos de la plantación, “son de máxima importancia en el establecimiento de la plantación” Food and Agriculture Organization of the United Nations ([FAO], 1995), los forestales plantados “crecen mucho más rápido que los bosques naturales” (Zhang & Stanturf, 2018), por lo que es considerada la fuente de cada vez más relevante en el suministro de madera.

Las PFC objeto del presente estudio, son establecidos mayoritariamente en sistemas agroforestales, se establecieron con especies puras o mixtas elegidas (en este caso del estudio con exóticas), orientado al objetivo de producción principalmente la madera, aplicando el manejo silvicultural y gestión de bosque, independientemente en el sistema establecido que se encuentre.

Según se observó las talas a la fecha en San Juan del Oro, en la primera transformación son habilitadas en madera mediante moto aserrado y postes para el sector de la construcción, por lo que, si se desarrollaran más plantaciones forestales, se podrían salvar más bosques naturales (Zhang & Stanturf, 2018).

### **3.2.3. Plantaciones forestales comerciales (PFC) en Perú**

En las zonas tropicales, las plantaciones forestales demuestran que las variedades arbóreas más comúnmente cultivadas son el eucalipto y el pino (Guariguata et al., 2017). El Perú cuenta con ventajas naturales en sus condiciones edafoclimáticas favorables para la “producción de madera con especies nativas y exóticas de rápido crecimiento” (Guariguata et al., 2017). En el establecimiento de plantaciones con respecto a las especies exóticas, las variedades autóctonas de maderas duras tropicales son a menudo evitadas globalmente debido a su ritmo de crecimiento más pausado y los elevados costos asociados a su cultivo y manejo forestal (Evans, 2009).

En el análisis de la plantación forestal peruano actual, se halla que presenta una “relativa baja productividad, resultado de un deficiente manejo silvicultural, del uso de semillas de baja calidad genética, de la escasa aplicación de técnicas de mejoramiento de suelos y de la falta de criterios sólidos para la selección de sitios” (Guariguata et al., 2017), por lo que las iniciativas de plantación se ejecutan con “una combinación de especies nativas y exóticas, con predominio de pinos, eucaliptos y teca” Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre ([SERFOR],

2021a). Prácticamente, la industria global de plantaciones forestales se fundamenta en el cultivo de eucalipto y pino, “son las 2 especies más plantadas en el mundo y son negocios económicos que generan mayor retorno que las plantaciones con especies nativas” (Perales, 2015).

En el Perú, se han tenido casos exitosos plantaciones forestales, desde esfuerzos privados en; Huánuco, Pasco, Ucayali, Madre de Dios, Junín, San Martín y otros, observándose que en todas estas iniciativas se emplean la mecanización en la preparación del recurso suelo, además hacen uso de tecnologías “basadas en material genético de calidad, fertilización, aplicación de podas, entre otras tecnologías” Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre ([SERFOR], 2021a).

Las empresas de estas plantaciones forestales se les puede tipificar como gran empresa, sin embargo, “los pequeños agricultores de la Amazonía cumplen un papel importante en la producción de madera en sus sistemas agroforestales” (Sears et al., 2014), abastecen localmente y en menor medida nacionales con materiales para el sector de la construcción, satisface la demanda de la población con menores recursos.

Las razones por establecer plantaciones forestales son diversas y el interés en estas es; a) búsqueda de nuevos usos para las tierras agotadas por la agricultura, b) abastecimiento de materia prima para la industria maderera, c) justificación de la función económica social de la tierra (FES), y d) por lo general el incentivo de tipo económico (Hurtado, 2008).

#### **3.2.4. Plantaciones forestales en Puno**

En Puno, está el vivero forestal de alta tecnología de Potojani Grande de Chucuito, a cargo del Gobierno Regional de Puno. Tiene una capacidad de producir 1 millón de plantones forestales anuales de alta calidad, plantones nativos de

Queñua, Qolle, plántones exóticos de eucalipto, pino y ciprés, además de ceticios. Otro semillero, establecido con la guía técnica de Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre [SERFOR], es el "Alto Huenque", situado en Puno, diseñado para hospedar 20000 brotes de especies endémicas. Fue instaurado por la Asociación de Productores Agropecuarios de Rosario Sorapa con el respaldo del Organismo No Gubernamental-ONG Proyecto Quewiña, centrándose en las especies locales Colle (*Buddleja coriacea*) y Queñua (*Polylepis sp*).

### **3.2.5. Distrito de San Juan del Oro características y deforestación**

En San Juan del Oro se localizó un área aproximada por 20 153,76 hectáreas, presenta una variabilidad altitudinal que va desde los 900 a los 2 706 msnm y una altitud promedio de 1 765 msnm, es tipificada como crítica de frontera, localizada en ecozona selva alta difícil, en la cuenca hidrográfica del río Tambopata, “su topografía es típicamente montañosa y accidentada, con pendientes empinadas, quebradas estrechas y profundas, con innumerables caídas de agua” Wildlife Conservation Society ([WCS], 2016), clima húmedo, nulo o pequeño déficit hídrico y régimen térmico semicálido a cálido. En lo económico, “dedicado principalmente a la actividad agraria” (Carbajal, 2016).

**Tabla 4**

Área de las microcuencas de San Juan del Oro.

<b>Microcuenca</b>	<b>Área de la microcuenca (ha)</b>	<b>% de superficie en el distrito</b>
Intercuenca del río Pablobamba	482,53	2,39
A	307,61	1,53
Cuenca del río Cruz Pata	1 347,03	6,68
B	1 492,07	7,4
Cuenca del río Challohuma	4 203,18	20,86
Cuenca del río Yanamayo	1 808,43	8,97
Cuenca del río Pablobamba	2 185,62	10,84
Tributario del río Pablobamba	2 951,26	14,64
C	711,69	3,53
E	626,97	3,11
D	1 722,63	8,55
Tributario del río Tambopata	1 395,88	6,93
Cuenca del río Llamillami	920,32	4,57

*Nota.* Elaborado por Pérez & Mercado (2019).

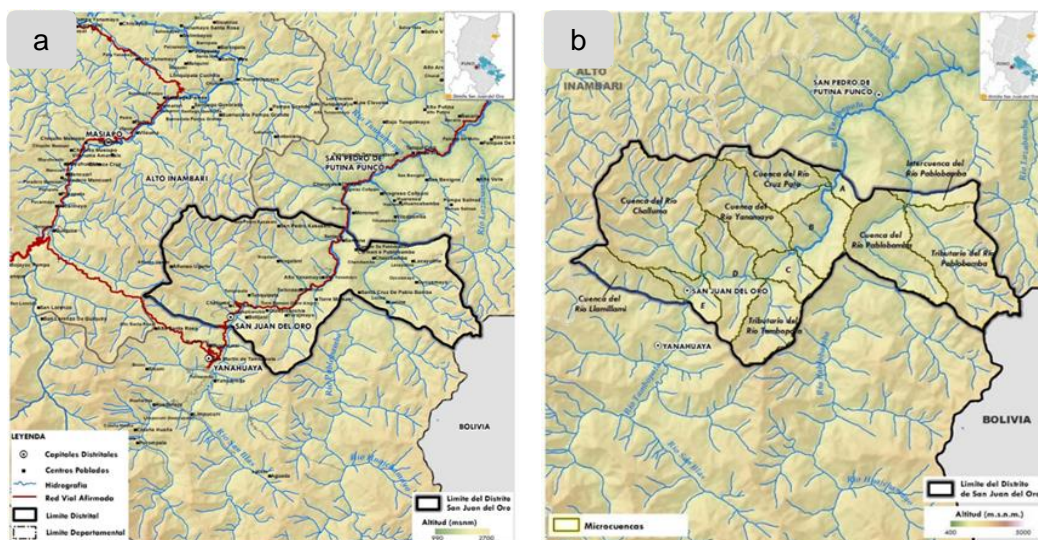
“Las lluvias se concentran entre diciembre y marzo” Wildlife Conservation Society ([WCS], 2016). Se localiza en la ecozona 4) Selva Alta, en la subdivisión de Accesible, con una precipitación media por año 1 531,84 mm. “No existe un déficit de agua y el exceso de agua consigue un valor de 597,30 mm/año. El exceso de agua se presenta en 7 meses, de Octubre a Abril” Autoridad Nacional del Agua ([ANA], 2011).

La deforestación en San Juan del Oro espacialmente se dio en márgenes de los ríos y en zonas cercanas a la carretera principalmente (Pérez & Mercado, 2019), el crecimiento agrícola es “la principal causa de la deforestación y la fragmentación de los bosques” Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente ([PNUMA], 2020). La reforestación es “la herramienta más popular para contrarrestar ambos problemas es la reforestación” (Hurtado, 2008).

San Juan del Oro tiene una extensión de 20 153,76 ha (201,5 km<sup>2</sup>) (Carbajal, 2016), “compuesto por 13 microcuencas las cuales tributan sus aguas al río Tambopata” (Pérez & Mercado, 2019), el paisaje es “dominado por bosques primarios y pequeñas unidades agrarias, son visibles grandes extensiones de tierras deforestadas y actualmente inútiles” (Carbajal, 2016), por “expansión agrícola, así como al desborde de los ríos” (Pérez & Mercado, 2019), son bosques con una importante diversidad de especies de flora y fauna silvestres Municipalidad Distrital de San Juan del Oro ([MDSJO], 2018). La deforestación acumulada es de 369,4 has (periodo 2001-2016) sobre todo en las partes altas del distrito. “La tasa de deforestación promedio anual es de 23 ha/año” Municipalidad Distrital de San Juan del Oro ([MDSJO], 2017).

**Figura 4**

*Mapa de ubicación de San Juan del Oro y microcuencas*



*Nota.* Pérez & Mercado (2019); Municipalidad Distrital de San Juan del Oro ([MDSJO], 2017).

### **3.2.6. Iniciación de plantaciones forestales en San Juan del Oro**

La importancia de los plantíos forestales en este distrito, reside en los beneficios directos e indirectos a la población del distrito, “Los árboles proporcionan bienes como la madera o productos diferentes a esta, hábitat para especies y personas” (Pérez & Mercado, 2019). “Las actividades de reforestación y mejoramiento de suelos han sido esporádicas y de poco seguimiento, teniendo dificultades en el establecimiento final de los plantones” Municipalidad Distrital de San Juan del Oro ([MDSJO], 2018), su población “mediante el desarrollo de proyectos productivos, está sensibilizándose en la problemática de la tala de árboles” Municipalidad Distrital de San Juan del Oro ([MDSJO], 2017).

Como parte de su política el distrito busca “impulsar la reforestación y recuperación de áreas y suelos degradados” Municipalidad Distrital de San Juan del

Oro ([MDSJO], 2018), mediante “recuperación progresiva de la capacidad productiva y la rentabilidad de la tierra” (Carbajal, 2016) con la instalación incidentalmente en sistemas agroforestales y plantaciones forestales puras y/o mixtas. Las plantaciones forestales con objetivos de recuperar el “equilibrio ecológico y capitalizar los predios, especialmente de la población rural; constituyendo una alternativa concreta a la agricultura migratoria y depredatoria” Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana ([IIAP], 2009c).

### **3.2.7. Plantaciones forestales en San Juan del Oro**

La municipalidad distrital de San Juan del Oro, ejecuta en el año 2011 el proyecto “Fortalecimiento de la Reapertura del Área de Desarrollo Agropecuario y Ambiental del, Distrito de San Juan del Oro - Sandia – Puno”, con un monto de inversión ascendente a S/ 665 587,79. Posteriormente, en el año 2014 con el financiamiento de Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas (DEVIDA) ejecuta el proyecto; “Mejoramiento de la Competitividad Productiva, Organizacional y Comercial de los Productores de Café del, Distrito de San Juan del Oro - Sandia – Puno” con un monto de inversión de s/ 5 785 640. Estos dos proyectos, entre sus acciones, consideraron la instalación de especies forestales, las cuales al presente año han alcanzado un desarrollo fisiológico aprovechable comercialmente, siendo objeto del presente estudio.

El proyecto último, conforme a su ficha de registro del banco de proyectos, considero como número de los beneficiarios directos a 2 394 personas productoras agrícolas, entre las acciones proyecto fue la instalación de viveros forestales para ser instalados sistemas agroforestales, asociados principalmente con el cultivo de café, linderos, áreas de reserva y otros. Con el tiempo, en una misma unidad de manejo del suelo, los agricultores producen una variedad de cultivos anuales y

perennes, “en un sistema que integra los procesos ecológicos naturales con prácticas de manejo agrícola, forestal y [algunos casos] ganadero” (Sears et al., 2014).

Las plantaciones forestales establecidas con las especies de *Pinus tecunumanii* y *Eucalyptus urugrandis*, por ambos proyectos (de los años 2011 y 2014) ya sea en sistemas agroforestales, puras o mixtas a la fecha, por muchos productores, fueron comercializadas localmente. Su objetivo de establecimiento fue principalmente la madera. Dichas plantaciones a la fecha tienen entre 08 y 11 años. La producción forestal con especies rápido crecimiento por los “pequeños agricultores es una actividad económica endógena y flexible” (Sears et al., 2014), “el eucalipto es la especie más plantada en el mundo, en más de 150 países, conjuntamente con el pino son las 2 especies más plantadas en el mundo y generan actividades económicas con grandes retornos” (Quispe, 2020).

### **3.2.8. La silvicultura en San Juan del Oro**

La silvicultura se define como “la manipulación de las estructuras y la dinámica de los bosques para lograr los objetivos de gestión” (Bauhus et al., 2009), es el “cultivo de árboles de alto valor comercial” Confederación de Organizaciones de Selvicultores de España ([COSE], 2014), “tiene una influencia directa en la morfología de los árboles” (Hapla et al., 2000).

Según Vignote, et al. (2011), confiere la posibilidad de controlar la calidad de la madera según sus usos específicos, mediante la reducción de sus anomalías y alteraciones, ajustando las propiedades a los requerimientos de la demanda, y si el uso lo demanda, intensificar o promover dichas irregularidades y modificaciones. La silvicultura tiene como objetivo manipular las masas forestales para lograr objetivos humanos (Bauhus et al., 2009). El manejo silvicultural en plantaciones comerciales “debe hacer hincapié en la calidad de los productos a extraer” (Jiménez,

2008), “puede tomar lugar en cualquier etapa de desarrollo del bosque” (Serrano et al., 2019).

### Figura 5

#### *Actividades relacionadas a la cosecha de madera*

1	Caminos y pistas de extracción	La construcción de caminos y pistas de arrastre para extraer las trozas de madera es clave para reducir impactos al bosque. Una adecuada planificación de caminos considera la distribución de los árboles en las áreas productivas, las fuentes de agua y la topografía del sitio, evitando el tránsito por áreas de fuerte pendiente.
2	Tala dirigida	Se refiere a orientar la caída del árbol hacia una dirección determinada, procurando el menor impacto posible. Su fin es minimizar los daños a la regeneración y a los árboles de futura cosecha.
3	Arrastre de trozas	Se refiere al arrastre controlado de las trozas desde el sitio de corta al patio de acopio. Se realiza mediante tracción animal o mecánica, utilizando tractor y cable.
4	Patios de acopio	Se refiere al área en donde las trozas se colocan o acopian para ser cubicadas y posteriormente ser cargadas al camión para su transporte a aserraderos.

*Nota.* Serrano et al. (2019).

Los productores de San Juan del Oro que instalaron plantaciones con *Pinus tecunumanii* y *Eucalyptus urugrandis*, recibieron capacitación técnica referente a la silvicultura antes y durante su instalación, sin embargo, en forma general no se observa un claro manejo silvicultural, esto debido a que los fustes se encuentran

con ramificaciones que, en su oportunidad más temprana de desarrollo arbóreo se pudo suprimir mediante podas.

Las aplicaciones oportunas de las técnicas silvícolas dan el mayor y de mejor desarrollo fustal en las plantaciones puras y agroforestales, con características fisionómicas como; “tener un buen porte, diámetros de tronco mínimos, fuste recto y cilíndrico, y ausencia de ramas para evitar nudos de la madera” Confederación de Organizaciones de Selvicultores de España ([COSE], 2014), consiguiéndose obtenerse madera de alto valor para su venta y consumo propio.

### **3.2.9. Especies forestales para plantaciones forestales**

El establecimiento de forestales con especies introducidas tiene ventaja sobre las nativas, “con respecto a la velocidad de crecimiento y a los turnos de aprovechamiento, que son más breves” (Santiago et al., 2017). Se demostró que es posible triplicar rendimientos naturales con “el uso de semillas mejoradas y técnicas modernas de propagación” (Guariguata et al., 2017). Este aspecto, en términos financieros, es fundamental para la viabilidad económica de establecer las plantaciones forestales. “Dos grupos de especies de árboles dominan las plantaciones en todo el mundo, los pinos y los eucaliptos” (West, 2006).

En referencia a la productividad media por unidad agrícola (hectárea), el eucalipto procedente de Brasil “ha aumentado más del doble desde 1970 como consecuencia de la investigación y el desarrollo en el ámbito del mejoramiento genético y la ordenación forestal” Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente ([PNUMA], 2020), “muchas de estas plantaciones se cultivan solo durante 10 a 15 años antes de la cosecha (el período desde la siembra hasta la cosecha final se conoce como rotación)” (West, 2014).

Teniendo en cuenta que el mejor desempeño del crecimiento es económicamente deseable, se prefiere especies exóticas, entre estas especies destacan, “varios eucaliptos (especialmente *E. camaldulensis*, *E. grandis* y grandes áreas de pinos (en particular *Pinus caribaea*, *P. elliottii* y *P. patula*)” (Evans, 2009). “Las plantaciones más importantes realizadas en el mundo con especies de rápido crecimiento” (Martínez et al., 2006), las 2 especies; eucalipto y el pino, son las “más plantadas en el mundo y son negocios económicos que generan mayor retorno que las plantaciones con especies nativas” (Perales, 2015).

### **3.2.10. Caminos vecinales y las plantaciones forestales**

Las trochas carrozables en producción forestal es de mucha relevancia por su incidencia en el costo de “extracción de madera industrial como para facilitar el acceso al bosque” (Dykstra & Heinrich, 1996), son vías para el tránsito de personas, máquinas y traslado de equipos “para transportar y aprovechar los productos forestales” (Santamarta & Gutiérrez, 2013); “son, sin duda, los aspectos más problemáticos de las operaciones del aprovechamiento de la madera” Food and Agriculture Organization of the United Nations ([FAO], 2018c), de las que “dependen el transporte eficiente y el acceso seguro al bosque” (Dykstra & Heinrich, 1996).

La red vial de San Juan del Oro interconecta los 30 sectores que conforman la organización territorial del distrito. Se cuenta con una red nacional que atraviesa, dividiendo por la mitad, en el segmento (ancho) más corto del distrito. Los demás son caminos vecinales, interconectan la parte rural con la vía principal, (PE-34 H) y la capital del distrito, estos caminos son trochas carrozables, se trasladan en vehículos menores y camionetas de doble tracción, más no son de circulación regular de camiones de carga. A continuación, se describen los caminos vecinales-trochas carrozables:

**Tabla 5**

Caminos vecinales- red vial distrital de San Juan del Oro

<b>Código de ruta</b>	<b>Denominación</b>	<b>Longitud kilómetros</b>
PE-34 H	Red Vial Nacional PE-34 H	30,35
PU-583	Emp. PE-34 H - Pacchani 5.89	5,89
R2112015	Emp. PE-34 H - Dv. Progreso Collpani - Dv. Pablobamba - Dv. Pampa Salinas - Dv. Huancabamba - Pta. Carretera	15,2
R2112017	Emp. PE-34 H (Charuyoc) - Alto Charuyo	2,34
R2112019	Emp. PE-34 H (Charuyoc) - Bajo Charuyo	4,00
R2112021	Emp. PE-34 H - Santa Ana - Pta. Carretera	4,13
R2112023	Emp. PE-34 H (Pajchani) - San Salvador – Chuquine	18,4
R2112025	Emp. PE-34 H (Yanamayo) - Alto Yanamayo - Nogalani - Alto Nogalani	4,53
R2112027	Emp. R2112023 - Torre Mamani – Yanamayo	5,13
R2112029	Emp. PE-34 H (San Juan del Oro) – Lagunilla	4,54
R2112031	Emp. PE-34 H (Belén) - Sector Belén - Emp. PE-34 H (Alto Santa Rosa)	10,6

R2112052	Emp. R2112025 (Alto Yanamayo) - Nueva Esperanza - Alto Nogalani	6,37
R2112054	Emp. R2112023 – Lucine	8,14
R2112091	Emp. R2112023 - Santa Cruz – Jerusalén	5,00
-	Emp. PE-34 H (Botijani) - Quispicanchis – Yurajmayo	13,4
-	Campanani-Ccoripata Torre Alegre	5,435
-	Camino vecinal del sector “Santa Rosa”	4,4
-	Muyuhuasi	3,8
-	Asuntapampa Sector Challohuma	12,8
-	Collpani	4,5
-	Central Bellavista - Misquimayo del Sector “Río Blanco”	6,88
-	Narijada en el sector Lagunillas del distrito de San Juan del Oro	2,00

---

*Nota.* Elaboración propia con información de Instituto Vial Provincial-IVP Sandia.

La red vial del distrito creada con fines de interconectar a la parte rural con la ciudad, por lo tanto, son vías que cumplen con exigencias mínimas reglamentarias del Ministerio de Transportes de su categoría.

Teniendo en “cuenta los usos presentes y futuros del sistema de transporte para garantizar un óptimo servicio a un costo financiero y ambiental mínimo” Food

and Agriculture Organization of the United Nations ([FAO],1990), permitiendo el desarrollo forestal, “existen diferentes formas de transporte que dependen mucho de la accesibilidad a la que se encuentra la madera” Presidencia de Concejo de Ministros ([PCM], 2021).

Los caminos forestales se clasifican por su uso y flujo de tránsito en operaciones del ciclo forestal; a) los primarios, (terrestre o pluvial) es la red principal interconecta la parcela forestal con la vía principal de circulación general; b) los secundarios, fraccionan estratégicamente la parcela forestal, interconecta las terciarias con la primaria; c) los terciarios, son pasajes de traslado del producto desde el talado hacia las vías primarias.

El costo de transporte incide en el “costo total del aprovechamiento forestal”. En particular, el transporte hacia la planta de transformación es uno de los costos más significativos y se convierte en un factor limitante” Presidencia de Concejo de Ministros ([PCM], 2021), la cosecha “comprende la tala de árboles, trozado, arrastre y transporte de madera rolliza hasta las plantas de transformación” (Santiago et al., 2013). El traslado hacia los puntos de venta, “es uno de los costos más significativos en el aprovechamiento forestal, y se convierte en un factor limitante para el sector” Presidencia de Concejo de Ministros ([PCM], 2021).

### **3.2.11. Primera y segunda transformación en San Juan del Oro**

Las etapas en la cadena productiva forestal de la madera, según Ferreira (2007), tienen tres transformaciones; la primera consta de productos de tipo “aserrado y planos” (Ramírez et al., 2012). “El principal producto es la madera aserrada” (Rodríguez & Kometter, 2012), se clasifica en cuatro grandes grupos genéricos; “(1) tableros y enchapados; (2) pisos; (3) madera aserrada; y (4) madera sin aserrar” (Riesco et al., 2003).

La segunda transformación resulta en “productos elaborados con un pequeño valor” (Ferreira, 2007), “es el proceso mecanizado para obtener piezas de madera labradas a escuadra” (Puertas et al., 2013), estos son “partes y piezas, carpintería de obra, muebles y artesanía” (Santiago et al., 2012). Los estudios de Food and Agriculture Organization of the United Nations ([FAO], 2018) y Ramírez et al. (2012) sugieren dos transformaciones la primera y segunda. Sin embargo, Ferreira (2007), considera la tercera transformación e indica que esta fase tiene como producción enfocada en mobiliario, materiales de construcción y productos papeleros avanzados.

### **3.2.12. Demanda de productos forestales**

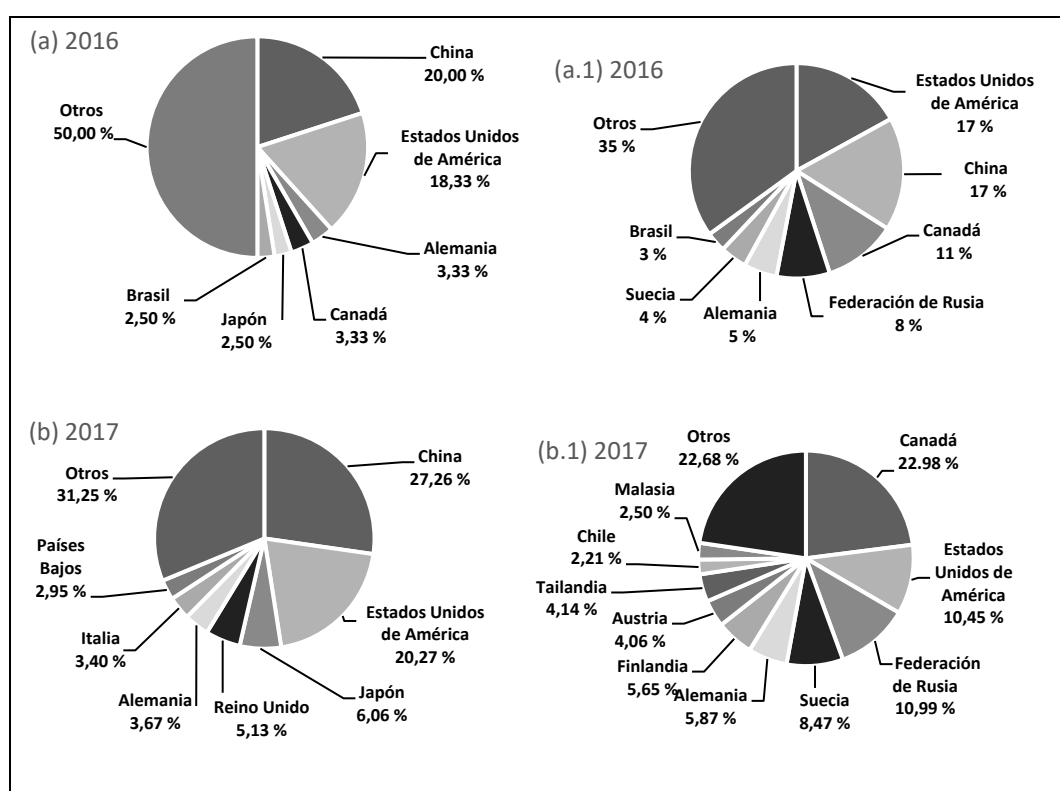
Los troncos de los bosques se utilizan principalmente para producir madera aserrada y otros productos de madera de primera calidad como parquet, contrachapados, laminados, entre otros (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre [SERFOR] e Instituto Nacional de Estadística e Información ([INEI], 2021).

El consumo interno maderero se incrementa en el Perú, presenta una “tendencia negativa de crecimiento de las exportaciones y la tendencia positiva de las importaciones mostrada desde el 2010” Food and Agriculture Organization of the United Nations ([FAO], 2018). “El 90 % de la producción nacional de madera tiene como principal destino el mercado interno” Sociedad Peruana de Ecodesarrollo [SPDE] y Asociación de Exportadores ([ADEX], 2020). “Alrededor del 80 % del total de madera rolliza que es procesada se destina a la producción de madera aserrada” Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre [SERFOR] e Instituto Nacional de Estadística e Información ([INEI], 2021), las ventas en el Perú son al “mercado interno representa aproximadamente el 90 %” Food and Agriculture Organization of the United Nations ([FAO], 2018).

En el ámbito internacional, China es el principal “productor y consumidor de productos forestales” Food and Agriculture Organization of the United Nations ([FAO], 2017), es en primer lugar “China, Estados Unidos de América, Canadá, la Federación de Rusia y Alemania” Food and Agriculture Organization of the United Nations ([FAO], 2019).

**Figura 6**

*Producción y consumo de los productos forestales*



*Nota.* Madera aserrada: (a) Principales consumidores y (a.1) Principales productores (en millones de m<sup>3</sup>) al 2016. Fuente FAO (2018); (b) Principales importadores y (b.1) Principales exportadores (Dólar Americano miles) al 2017 de madera aserrada o desbastada longitudinalmente, cortada o desenrollada, incl. cepillada, lijada.

En referencia a la exportación, “los principales países destinos de exportación para el 2015 fueron China (37 %), México (30,2 %) y EE.UU. (17 %), seguidos muy de lejos por República Dominicana (6 %)” Food and Agriculture Organization of the United Nations ([FAO], 2018b). La comercialización de madera en Perú resulta compleja “principalmente por los problemas de ilegalidad del producto” Sociedad Peruana de Ecodesarrollo [SPDE] y Asociación de Exportadores ([ADEX], 2020).

### **3.2.13. *Pinus ssp.***

La especie forestal de género *Pinus ssp.*, incluye especies con aptitudes de producción de madera con valor comercial de variadas características, apreciada para su establecimiento en varios países. En especial el *Pinus tecunumanii* Eguiluz & J. P. Perry (*Pinaceae*), “por su importancia industrial, rápido crecimiento, alto rendimiento y buena calidad de su madera” (Quispe, 2015), cuyo rango altitudinal del *Pinus tecunumanii* “es considerable y varía de (300–) 550–2 500(–2 900) metros de altitud” (Farjon, 2018) y, según Shimizu (2008); Birks & Barnes (1990), el *Pinus tecunumanii* se encuentra desde los 600 m hasta los 2 400 metros de altitud.

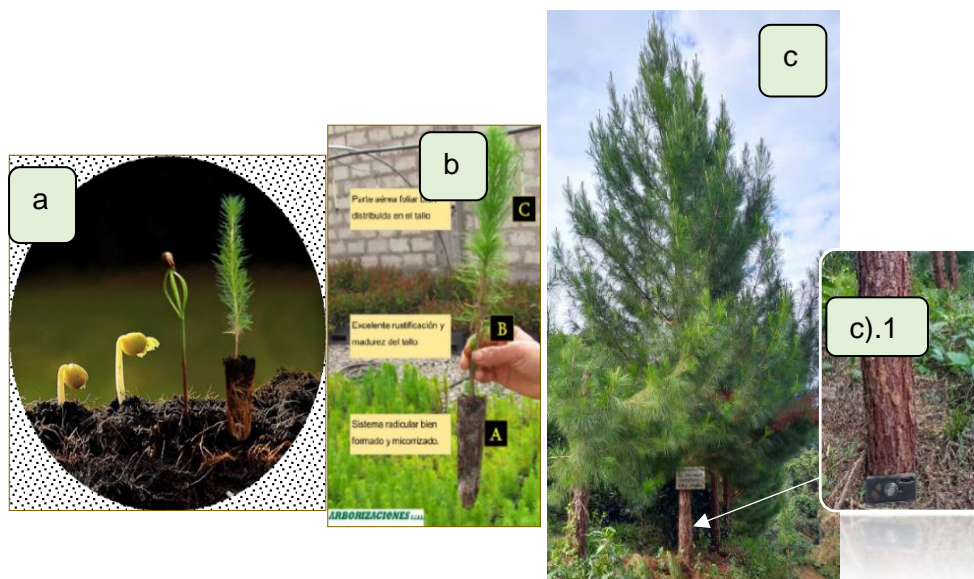
La especie tropical de *Pinus tecunumanii* Eguiluz & J. P. Perry (*Pinaceae*), “es la más apreciada en Brasil” (Zanella et al., 2018), “se explota en gran medida para obtener madera aserrada y otros productos madereros” (Farjon, 2013). Según Shimizu (2008), para su establecimiento requieren analizar sus requerimientos ecológicos para su desarrollo, hábitos de desarrollo, calidad de madera, resistencia o resistencia a extremos climáticos, regímenes de lluvias y muchos otros aspectos. Se cultiva en ciclos productivos de 15-20 años, destinados a la celulosa y papel, tableros reconstituidos, aserraderos y laminadoras (Vivian et al., 2022). “Los ciclos de producción relativamente cortos (15-20 años) dan como resultado trozas con una

alta proporción de madera joven” (Vivian et al., 2022) y “crece rápidamente en la región tropical” (Zanella et al., 2018).

En la localidad de Oxapampa (Pasco), el *Pinus tecunumanii* F. Schwerdtf. Ex Eguluz & J.P. Perry se presenta como una especie con mayor preferencia de plantación “por su adaptación, calidad de madera y valor en el mercado nacional” (Gorbitz et al., 2020), destaca por su “gran potencial de crecimiento, buena forma, ramas finas y poda natural, buena forma del fuste, poca aparición de cola de zorro y mayor desarrollo en regiones tropicales” (Sousa et al., 2011).

### Figura 7

#### Desarrollo de la especie *Pinus tecunumanii*



Nota. a) Proceso germinativo. Fuente: Arborizaciones E.I.R.L. (2019); b) planta con características deseables en su morfología y fisiología, “para sobrevivir y crecer satisfactoriamente bajo las condiciones ambientales y ecológicas” (Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo [UAEH], 2010). Fuente: Quispe & Ramos (2018). C) Árbol de *Pinus spp.* en Sector Belén San Juan del Oro, C.1) diámetro de fuste a la altura del suelo 16,5 cm.

#### 3.2.14. *Eucalyptus ssp.*

El “*Eucalyptus spp.*, una de las especies más importantes, plantado en 95 países alrededor del mundo, y el área de plantación ha superado los 22,57 millones de ha” (Seng Hua et al., 2022), “en regiones con marcada estacionalidad y períodos de sequía moderados a largos, predomina la siembra de genotipos híbridos, propagados por clonación” (Gonçalves et al., 2013). “El eucalipto ha demostrado ser particularmente exitoso en las regiones tropicales y subtropicales” (Stanturf et al., 2013). “Debido a su adaptabilidad y rápidas tasas de crecimiento, las especies e híbridos de *Eucalyptus* se han cultivado para fibra, combustible, mantillo de jardinería, aceites esenciales, fitorremediación y árboles ornamentales” (Minogue & Osiecka, 2015).

Durante su cultivo es “altamente recomendada que las plantaciones se mantengan libres de competencia durante al menos las dos primeras temporadas de crecimiento” (Minogue & Osiecka, 2015), debido a que en buena medida, las plantaciones con eucalipto “se manejan en rotaciones cortas (6 a 8 años) y se establecen en regiones con estrés hídrico, nutricional y heladas de bajo a alto grado” (Gonçalves et al., 2013).

Referente al control de malezas Garau et al. (2009), indica que las malezas afectan significativamente el desarrollo de crecimiento de *E. globulus subsp. maidenii*, evidenciándose los efectos negativos en la competencia sobre el crecimiento a partir del segundo mes después del establecimiento, y tanto las plántulas como las de 1 año se vieron más afectadas que las de 2 y 3 años. Por su parte, Adams et al. (2003), encontró que la mayoría de las pérdidas de crecimiento ocurren durante el primer año. Por lo que, “la competencia en los primeros dieciocho meses a dos años después de la plantación es más impactante a medida que crecen rápidamente” (Minogue & Osiecka, 2015). Adams et al. (2003), halla

en su estudio, la aplicación de nitrógeno a los árboles con malezas promovió una respuesta de crecimiento significativa, lo que sugiere que se estaba produciendo una competencia por el nitrógeno. “La amplia gama de especies de eucaliptos e híbridos con diferentes aptitudes climáticas y edáficas asociadas a la fácil propagación por semillas y clonación, permiten la adaptación de las plantaciones a diversas regiones tropicales y subtropicales de Brasil” (Gonçalves et al., 2013).

Según Gonçalves et al. (2013), las plantaciones de eucaliptos como actividad económica compiten con usos alternativos de la tierra. Con el eucalipto “se pueden lograr rendimientos de hasta 30 (m<sup>3</sup>/ha/año) con un turno de 8 años” (Promoción de turismo inversión y exportaciones Colombia, 2012), instalándose para producir pulpa o tableros con especies “*Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus tereticornis* y *Eucalyptus camaldulensis*, en turnos entre 6 y 8 años,” (Gómez et al., 2012).

En terrenos con buena fertilidad, el crecimiento puede alcanzar “3,5 m anualmente durante los primeros 4 años, para después disminuir gradualmente a un promedio de 2,4 m sobre una rotación de 8 años” (Meskimen & Francis, 2005), “la experiencia brasileña ha demostrado que, a pesar de los repetidos cultivos de rotación corta, es posible obtener ganancias continuas en la productividad de los eucaliptos” (Gonçalves et al., 2013).

En las plantaciones con eucaliptos, los turnos forestales fluctúan entre “5 y 10 años dependiendo del país y del sitio” (Skolmen & Thomas, 2004). Por los avances acelerados en mejoramiento genético de eucaliptos, para su mejor adaptación al estrés hídrico, resistencia a las plagas y enfermedades y, técnicas de propagación clonal, “los genotipos se están volviendo rápidamente obsoletos y son reemplazados por otros más productivos después de la cosecha” (Gonçalves et al., 2013).

Los factores de importante observación en la selección de los genotipos son “las características de la madera, el nivel de productividad, la susceptibilidad a plagas y enfermedades, la tolerancia a la sequía, especialmente en las regiones tropicales” (Gonçalves et al., 2013). Los turnos estimados por Trujillo et al. (2018), fueron los siguientes: Máxima producción media (MPM) turno en 10,24 años, tipo de estimación Faustmann 10,82 años, tipo Hotelling 11,32 años, tipo Hartman 11,64 años y Máxima producción total (MPT) estimada en 97,2 años.

**Tabla 6**

Turnos de estimación para *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden

<b>Turnos</b>	<b>Tipo</b>	<b>Turno Forestal (años)</b>
Técnicos	Máxima producción total	97,20
	Máxima producción media	10,24
Económicos	Hotelling	11,32
	Faustmann	10,82
Económico-Ambiental	Hartman	11,64

*Nota.* Trujillo et al. (2018)

Conforme a Santiago et al. (2017), Frangi et al. (2016) y Trujillo et al. (2018), los turnos forestales con *Eucalyptus* spp. por su acelerado crecimiento, aptitud tecnológica y condiciones de mercado, son cortos comparativamente con otras especies de propósitos de aserrío, con la incorporación de variables económico y ambientales en el cálculo de turnos, “se observa un alargamiento o incremento en el número de años” (Trujillo et al., 2018).

### **3.3. La rentabilidad económica de las plantaciones forestales**

En la evaluación de la rentabilidad de “plantaciones forestales de largo plazo” (Ospina et al., 2022), es oportuno realizarla con indicadores que se basan en “relaciones de los costos y beneficios actualizados, debido a los plazos largos de los análisis” (Gonzales, 2014), en la que el dinero sufre muchos cambios, esencialmente por la inflación.

De acuerdo con Gittinger (1982), Chacón (1995), Gonzales (2014), Cuevas et al.(2020) y Ospina et al. (2022), sugieren medidas actualizadas de tres principales indicadores adecuados para aplicarse: Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Rentabilidad (TIR) y Relación Beneficio Costo (B/C), debido a que la decisión “se apoya en criterios de orden financiero” (Alfaro, 1990). Estos indicadores en las plantaciones de tipo forestal “están directamente relacionados con los costos del aprovechamiento, el área, el volumen y las especies” (Agudelo et al., 2022). Se requiere capitalizar el costo de la operación hasta la edad de rotación estimada (Flores, 2021), si hasta la fecha los rendimientos conseguidos han cubierto las inversiones con una margen de utilidad y decidir, si los costos futuros dan un margen de utilidad sobre el beneficio futuro por vender madera.

#### **3.3.1. Valor Actual Neto (VAN)**

Es la “metodología del análisis financiero” (Cuevas et al., 2020) que, según Gonzales (2014), el resultado muestra la sumatoria del beneficio alcanzado neto, en “función de valor presente (VAN)” (Ospina et al., 2022). Es un indicador comúnmente aplicado para el análisis de tipo financiero y el económico y “define una inversión” (Borges et al., 2014). El VAN, calcula la sumatoria algebraica de los “rendimientos o flujos de caja (método contable) y el desembolso de la inversión” (Borges et al., 2014), tomando la dimensión temporal como se muestra en la expresión siguiente:

$$NPV = \frac{R_1}{(1+i)} + \frac{R_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{R_j}{(1+i)^j} + \dots + \frac{R_n}{(1+i)^n} - K$$

Donde:

- Rn: Rendimiento en el año n
- i: tasa de descuento
- K: Inversión inicial

### 3.3.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es el indicador que refleja la rentabilidad económica de una inversión. Esencialmente, representa la tasa exacta de descuento con la que el Valor Actual Neto (VAN) de una serie de flujos de caja futuros se iguala a cero. En términos simples, corresponde a la tasa exacta que equipara la sumatoria del flujo efectivo anual descontado con la inversión inicial (Universidad ESAN, 2017). La TIR es una herramienta valiosa en el análisis en las inversiones, permite definir la rentabilidad potencial del proyecto. Una TIR más alta indica una mayor rentabilidad, y viceversa; además. Puede ser utilizada en la comparación de diferentes proyectos o inversiones, facilita tomar decisiones objetivas al elegir entre varias oportunidades disponibles (Universidad ESAN, 2019), cumpliéndose la ecuación siguiente:

$$K = \sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1+\lambda)^j}$$

Donde:

K: Inversión inicial

R<sub>j</sub>: Rendimiento en el periodo j

λ: Tasa interna de retorno

### 3.3.3. Cociente beneficios-costos (B/C)

El indicador financiero, relación Costo Beneficio según Rezende y Oliveira (2013) se da entre los flujos de ingresos y el flujo de costos dadas, con un tipo de descuento dada, no considera la dimensión temporal, se obtiene de la división de beneficios actualizadas entre los costos actualizados, al ser una relación, el indicador no tiene en cuenta la cantidad total de beneficios netos (Schettini et al., 2021), su cálculo se halla conforme a la siguiente fórmula:

$$B/C = \sum \frac{R_j(1+i)^{-j}}{C_j(1+i)^{-j}}$$

Donde:

- R<sub>j</sub>: Rentabilidad en el periodo j
- C<sub>j</sub>: Costo de inversión en el periodo j
- i: Tasa de descuento

### 3.4. Ingresos de la plantación forestal

Los ingresos de un proyecto de inversión aplicada a las plantaciones forestales se refieren a todas las ganancias económicas que se obtienen a partir de la explotación de las plantaciones de *Pinus tecunumanii* y *Eucalyptus urugrandis*; estos ingresos pueden provenir de diversas fuentes, incluye la venta de madera, no maderables, y por los servicios ecosistémicos, entre otros.

En este escenario, es relevante considerar aspectos como el rendimiento por producto (árbol), que se refiere a la cantidad y calidad del producto, madera u otros que puedan resultar de cada árbol. El rendimiento y el precio del producto se relacionan directamente, que a su vez dependerán de factores como la demanda de mercado, las características de la madera, entre otros. Además, la transformación del producto (árbol) puede significar una adición de valor al producto inicial, a través de procesos como el aserrado, secado y elaboración de productos semiacabados o acabados, lo que puede incrementar significativamente los ingresos obtenidos; por lo tanto, una gestión adecuada y estratégica de estos aspectos puede potenciar los ingresos de un proyecto de inversión forestal, contribuyendo a su éxito y rentabilidad (Argüeso, 2019). Acorde al análisis de López & Caballero (2018) y de Phillips et al. (2013) se pueden considerar las siguientes variables: rendimiento del árbol, precio del árbol y densidad de la plantación; con el fin de calcular los ingresos de la plantación.

#### **3.4.1. Rendimiento por producto (árbol)**

El rendimiento por producto (árbol) hace referencia a la calidad de cada unidad comercial de la madera que se puede obtener de cada árbol en cada ciclo de rotación; este rendimiento es una métrica crucial en la silvicultura, ya que determina la cantidad de producto comercializable que se puede derivar de cada árbol, influenciando directamente los ingresos potenciales del proyecto. En el estudio, el rendimiento se medirá en pies tablares del fuste comercial del árbol, una unidad que permite estimar la cantidad de madera comercial, se obtiene de la parte principal del tronco del árbol, excluyendo las ramas y la corteza (Choque, 2017).

#### **3.4.2. Precio del producto (árbol)**

El precio del producto, se define como la cuantía monetaria que demandantes pueden abonar por un pie tablar (pt) de madera, siendo esta la unidad

de medida aceptada por los productores para comercializar su producto. Este aspecto se cuantifica en términos de soles por pie tablar (soles/pt) en el punto de venta, lo que facilita una evaluación precisa del valor comercial que poseen los árboles en la región de estudio. Este indicador no solo establece la base para calcular los ingresos potenciales que pueden derivarse de la venta de la madera, sino que también refleja las variaciones del mercado y la tendencia de la preferencia del consumidor. La determinación del precio está influida por diversos factores; la calidad de la madera, las condiciones de oferta y demanda en el mercado, características específicas de las especies de árboles en cuestión, *Pinus tecunumanii* y *Eucalyptus grandis* Cámara Nacional Forestal ([CNF], 2016).

### **3.4.3. Densidad de la plantación**

Es el número de árboles que se encuentran establecidos por una unidad de superficie específica. Este indicador es central en la gestión forestal, ya que tiene un impacto directo en aspectos cruciales como el rendimiento por árbol, la competencia entre individuos por recursos como luz, agua y nutrientes, así como en la susceptibilidad a plagas y enfermedades (Esquivel, 2019).

Un manejo adecuado de la densidad de plantación permite optimizar el uso del terreno, favoreciendo un desarrollo saludable y vigoroso de los árboles, lo que a su vez puede traducirse en productos forestales de mejor calidad; además, la densidad de plantación adecuada puede facilitar las labores de mantenimiento y cosecha, y contribuir a la sostenibilidad del ecosistema forestal, promoviendo una mayor biodiversidad y una mejor prestación de servicios ecosistémicos. Es importante destacar que la densidad óptima varía según a una serie de factores, incluyendo las características específicas de las especies a plantarse, características edafoclimáticas de la región, y objetivos específicos del proyecto forestal, entre otros Oficina Nacional Forestal ([ONF], 2013).

### **3.5. Costos de producción forestal**

La cuantificación de costos son aquellos gastos que se “asocian con la manufactura de artículos o con la prestación de servicios” (Hansen & Mowen, 2007). El análisis de costos productivos forestales necesita una estructura o guía que permita al interesado organizar de manera eficiente las tareas a realizar, la asignación de jornadas laborales, así como la determinación de los insumos necesarios y sus respectivos costos (Esquivel, 2019), en el “ciclo silvícola que se inicia en el vivero y finaliza después de la cosecha final” (Toro, 2004).

En general los costos productivos forestales pueden “clasificarse a un nivel más detallado como materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos” (Hansen & Mowen, 2007), las plantaciones forestales “necesita de una serie de actividades, incluida la colección de semillas, preparación de semillas y contenedores en los viveros, desarrollo de plántulas y trasplantar. Estas actividades requieren mano de obra, dinero y equipos calificados” (Towhid, 2013). En general, son tres etapas: 1) establecimiento, 2) mantenimiento y 3) corta final de la plantación.

Según su comportamiento o variabilidad, los costos son variable, fijo o mixtos. Aquel costo que no varía con el “nivel de actividad es un costo fijo” (Hansen & Mowen, 2007), permanece relativamente constante, por el contrario, el costo variable incrementa o disminuye, está en función al “nivel de actividad respectivamente” (Hansen & Mowen, 2007).

Toda inversión requiere de recursos en su etapa inicial, son aquellos bienes muebles o inmuebles, materiales, equipamiento, herramientas o financieros, como disponibilidad de efectivo, con los que obtendrá beneficios futuros. Resulta necesario definir estructuras de costos reales, “modelos de presupuestos que contengan no solo los costos, sino principalmente el número de jornales y las

cantidades de insumos que se puedan actualizar anualmente” (Gómez & Reiche, 1996).

**Tabla 7**

Inversión inicial 1 ha de plantación de eucalipto o pino

<b>Inversión</b>	<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant. de Und ha-1</b>	<b>Costo unitario (S/)</b>	<b>Costo ha-1 (S/)</b>	<b>Vida útil (años)</b>	<b>Valor Res ha-1</b>
<b>Activos fijos</b>	Terreno	Ha	1	5 000,00	5 000,00	15	5 000,00
	Plantas	Und	1111	3,20	3 555,20	15	0,00
	Carpa	Und	1	400,00	400,00	15	0,00
	Rehabilitación Caminos	Km	0,5	500,00	250,00	15	0,00
	Motocicleta	Und	1	4 500,00	4 500,00	6	1 500,00
	Motosierra	Und	1	2 200,00	2 200,00	6	800,00
	Mochila fumigadora	Und	1	700,00	700,00	3	200,00
<b>activos diferidos</b>	Proyecto	Und	1	2 000,00	2 000,00	15	0,00
	Capital de trabajo	S/ por ha-1	1	6 000,00	6 000,00	15	6 000,00
<b>Total</b>					24 605,20		135 000,00

*Nota.* Adaptado a García et al. (2011).

**Tabla 8**

Herramienta para 1 ha de plantación de eucalipto o pino

<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo unitario (S/)</b>	<b>Unidades por ha-1 (S/)</b>	<b>Costo total (S/)</b>
Machete	Ha	20,00	5,00	100,00
Hachas	Unidad	45,00	2,00	90,00
Lima	Unidad	15,00	10,00	150,00
Azadón	Km	2,00	25,00	50,00
Hoyadores	Unidad	3,00	75,00	225,00
Plásticos	Metros	1,20	10,00	12,00
	Total			627,00

*Nota.* Adaptado a García et al. (2011).

En la estructura de costos, “los gastos deben ser explícitamente detallados y estar disponibles sobre una base unitaria de análisis” (Ahtikoski & Kent, 2011), esta información “permite analizar la distribución de costos en las diferentes labores de la plantación y el costo relativo de cada labor” (Gómez & Reiche, 1996).

En San Juan del Oro, se establecieron plantaciones mediante dos proyectos de inversión pública, esta intervención básicamente entregó a los productores plantones y se brindó asistencia técnica inicial. Con lo cual los productores ahorran el costo por concepto de producción de plantones y asistencia técnica.

**Tabla 9**

Tipos de costos por actividad para análisis de rentabilidad

<b>Establecimiento</b>	<b>Mantenimiento/ administración</b>	<b>Raleos/ cosecha final</b>	<b>Comercialización</b>	<b>Administración</b>
✓ Valor del terreno (compra o alquiler)	✓ Deshierbe ✓ Manejo de plagas ✓ Podas	✓ Raleos pre-comerciales y costo de cosecha (tala, arrastre, transporte)	✓ Estudios de mercado (desde el principio y durante toda la rotación del proyecto)	✓ Costos relacionados con el manejo de la plantación, personal administrativo, guardias
✓ Habilitación de caminos	✓ Prevención de fuego	✓ Prevención de fuego	✓ Búsqueda de compradores (viajes, reuniones, cuotas de asociación)	✓ Costos financieros de préstamos o créditos
✓ Infraestructura (carpas)			✓ Impuestos	✓ Gastos de certificación
✓ Preparación de terreno: aclareo, deshierbe, trazado, ahoyado			✓ Costos de transporte hasta el punto de venta (aserradero o puerto)	✓ Servicios como teléfono, internet y electricidad
✓ Costos de plantas de semillero o vivero				✓ Impuestos
✓ Transporte de plantas				✓ Costos de transacciones legales
✓ Plantación				✓ Gastos de incidentes o inesperados
✓ Fertilización				
✓ Replante				
✓ Servicios profesionales (ingenieros forestales, abogados, contadores)				

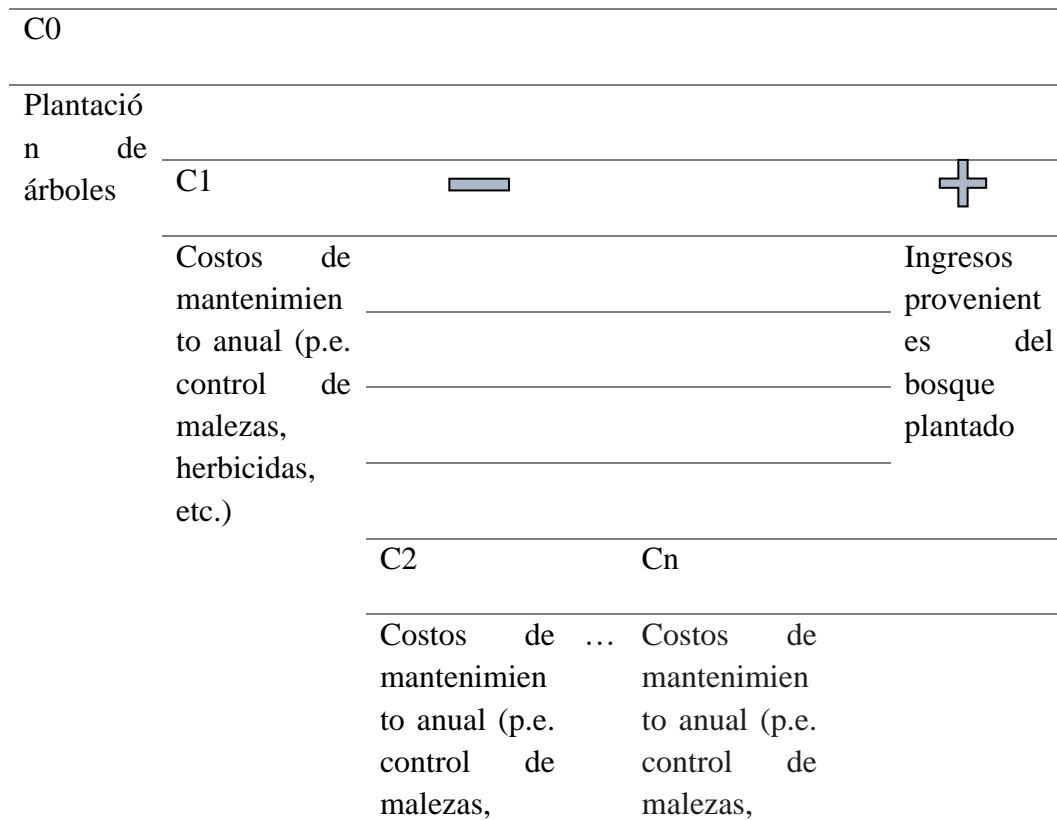
- ✓ Prevención de fuego
- ✓ Siembra fertilización

*Nota.* Adaptado a Gomez & Reiche (1996); Ahtikoski & Kent (2011)

El costeo busca cuantificar los gastos incurridos, “vinculados con la generación de los costos” (Yardin, 2002). La inversión forestal requiere una “estimación del rendimiento y análisis económicos y financieros” (Restrepo et al., 2012).

**Tabla 10**

Diagrama de flujo de actividades a lo largo del tiempo



		herbicidas, etc.)		herbicidas, etc.)	
Año 0	Año 1	Año 2	...	Año n	Años de entresaca y cosecha
Presente			Futuro		

*Nota.* Ahtikoski & Kent (2011)

En ese sentido, según García (2011); Ahtikoski & Kent (2011), se pueden considerar a las siguientes variables: inversión e instalación de la plantación forestal, mantenimiento forestal, raleos/ cosecha final, comercialización forestal y administración de la parcela forestal; con el propósito de obtener el costo de producción forestal.

### **3.5.1. Inversión y establecimiento de la plantación forestal**

Los costos de inversión y establecimiento se refieren a todas las erogaciones económicas necesarias para iniciar una plantación forestal. En esta fase inicial se incluyen gastos como la compra de semillas o plántones de las especies a cultivar, la preparación del suelo que puede involucrar labores de limpieza, desbroce, arado, entre otros. Asimismo, es fundamental también considerar los estudios previos necesarios para determinar la viabilidad del proyecto, que pueden incluir análisis de suelos, estudios de mercado para las especies a cultivar y la preparación del plan de manejo forestal, que guíe las operaciones en todo el ciclo de la plantación Comisión Nacional Forestal ([CONAFOR], 2011).

### **3.5.2. Mantenimiento de la plantación forestal**

Los costos de mantenimiento de la plantación forestal, son todas las erogaciones financieras que se destinan a asegurar el óptimo crecimiento y

desarrollo de los árboles durante todo el ciclo de producción; estos costos son recurrentes y pueden variar significativamente dependiendo de una serie de factores, incluyendo las características específicas de las especies plantadas, las condiciones medioambientales de la zona y prácticas de manejo adoptadas (Díaz, 2003). Comprende una serie de actividades esenciales como el deshierbe, la vigilancia de plagas y control de enfermedades, que puede requerir la compra y aplicación de productos fitosanitarios; la poda, que involucra la eliminación selectiva de ramas para promover un crecimiento saludable y facilitar la futura cosecha; entre otros. Comisión Nacional Forestal ([CONAFOR], 2011).

### **3.5.3. Raleos/cosecha final de la plantación forestal**

Los costeos por raleos y la cosecha final de producción forestal se refieren a las erogaciones económicas asociadas con las intervenciones silviculturales de raleo y talado para aserrío. El raleo es una práctica que involucra la eliminación selectiva de árboles en diferentes etapas del ciclo de crecimiento para permitir un desarrollo óptimo de los individuos restantes, mejorando así la calidad y el valor de la madera producida. El transporte de los árboles extraídos, y potencialmente, el procesamiento inicial de la madera obtenida (Coronel de Renolfi & Gómez, 2014).

Por otro lado, la cosecha final representa la culminación del ciclo de producción, donde se realiza la extracción de todos los árboles restantes en la plantación; los costos de esta fase son significativos e incluyen la tala, el descortezado, el aserrado, y el traslado de la madera hasta los puntos de venta o procesamiento. Además, se deben considerar los gastos irrogados en máquinas y equipos para estas operaciones, así como los costos laborales asociados (Sheykin, 2024).

#### **3.5.4. Comercialización de la plantación forestal**

Los gastos asociados a la comercialización de la producción forestal se refieren a todas las erogaciones necesarias para llevar los productos forestales desde el punto de cosecha hasta el consumidor final; es relevante a lo largo de la cadena de valor de todo producto forestal y puede tener un impacto significativo en la rentabilidad del proyecto Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre ([SERFOR], 2021b). En el costeo, uno de los factores de gastos es el transporte y la logística, que engloba los gastos relacionados con el traslado de los productos desde la plantación hasta los puntos de venta o procesamiento.

Adicionalmente, se deben considerar los costos de gestión de calidad, que abarcan las erogaciones relacionadas a la preservación de la calidad de los productos forestales; esto puede incluir procesos como las certificaciones y las inspecciones que garantizan que los productos cumplen con los estándares requeridos, lo que a su vez puede ayudar a obtener precios más altos en el mercado (Acuña et al., 2019).

#### **3.5.5. Administración de la plantación forestal**

Los gastos de administración de producción forestal abarcan una amplia gama de gastos que están intrínsecamente relacionados con la gestión diaria y estratégica de un proyecto forestal. Por otro lado, están los costos financieros, así como los gastos relacionados con certificaciones que avalen las buenas prácticas de manejo y contribuyan a agregar valor al producto final. Finalmente, resulta prudente considerar una partida para gastos contingentes que puedan surgir de incidentes inesperados, asegurando así la sostenibilidad financiera del proyecto ante una eventualidad (Ahtikoski & Kent, 2011).

### **3.6. Base conceptual**

#### **Aserrado**

Se considera como la “primera transformación de los troncos o madera en rollo” (Puertas et al., 2013). Los productos obtenidos son piezas de madera con medidas rectangulares que comercialmente se denominan tablas o tablones, los rendimientos del proceso de aserrío “varían típicamente entre 35-55 %, con desperdicios entre 45-65 %” (Barrace et al., 2003).

#### **Árbol**

“A nivel botánico se define como una planta superior, perenne, leñosa, por lo menos de 2 metros de altura, en el que se distinguen la raíz (1) el tronco (2) o fuste y la copa (3)” Instituto Nacional de Investigación Agraria ([INIA], 1996).

#### **Plantaciones forestales**

Son bosques generados por la intervención del hombre con objetivos definidos, a partir de plantas o semillas. “La mayoría contiene una sola especie de árbol, aunque las plantaciones de una mezcla de especies son importantes en algunas partes del mundo” (West, 2006).

#### **Sistemas agroforestales (SAF)**

La agrosilvicultura comprende un grupo de estrategias de utilización del suelo que implican la integración consciente de árboles perennes, palmeras y bambúes, con la agricultura y/o ganadería en una misma unidad de gestión territorial, organizadas de acuerdo a una disposición espacial específica (Sinclair, 1999).

### **Primera Transformación**

Es el inicio de la transformación, como tal, es el de menor aporte de valor agregado en la cadena forestal. Resultan en productos como; “leña, el carbón, la madera aserrada, las láminas, las pastas celulósicas” (Ferreira, 2007).

### **Segunda Transformación**

Productos con mayor valor agregado pueden derivar en productos “como son los cajones, los pallets, tableros, el papel y el cartón” (Ferreira, 2007).

## **CAPÍTULO IV**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **4.1. Tipo de investigación**

La investigación es un estudio básico para generar conocimiento fundamental sobre rentabilidad económica y sus diferencias entre las dos especies forestales estudiadas, sin intervenir o manipular las variables. Esta naturaleza básica se reflejó en su alcance correlacional de diferencia de grupos, que permitió identificar y analizar las relaciones y diferencias estadísticamente significativas entre las variables de interés, tales como el VAN, TIR y B/C. De diseño no experimental y longitudinal, por recoger datos en múltiples puntos a lo largo del tiempo. En la recolección de datos, se combinó métodos de campo y revisión de bases de datos existentes.

La metodología de campo incluyó la observación directa de especies forestales estudiadas, pino y eucalipto. La revisión de bases de datos permitió acceder a información histórica y comparativa necesaria para el análisis longitudinal. La investigación adoptó el enfoque cuantitativo para una evaluación precisa y objetiva de las variables numéricas, como los costos de producción y los ingresos, facilitando el uso de herramientas estadísticas para el análisis correlacional y la comparación entre grupos. Este enfoque cuantitativo es esencial para fundamentar las conclusiones del estudio en evidencia empírica sólida y reproducible.

## **4.2. Población y muestra**

### **4.2.1. Población**

La población es el conjunto total de elementos que comparten características comunes y son objeto de estudio. En este caso específico, la población es de 2100 productores que han instalado plantaciones con especies forestales, pino (*Pinus tecunumanii*) y eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) durante los años 2012 y 2015 en San Juan del Oro.

### **4.2.2. Muestra**

La muestra es un subconjunto representativo de la población que será estudiada en una investigación. Su objetivo es extraer conclusiones válidas sobre el comportamiento o características de toda la población, sin necesidad de estudiar cada uno de sus elementos. Dado que se trata de una población finita, se empleará la fórmula de muestra para poblaciones finitas, la cual asegura que el tamaño de la muestra seleccionado sea suficientemente representativo de la población total, considerando un nivel de confianza y un margen de error predefinidos; se aplicó el nivel de confianza estadística de 95 % y un error del 6 % (Torres, 2024).

Tomando la fórmula y estadísticos siguientes:

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{p * q * Z^2 + (N - 1) * e^2}$$

**Tabla 11**

Determinación de la muestra

$N = 2100$	<b>Dónde:</b>
$Z = 1,96$	$Z =$ Valor de la distribución normal
$S = 10,00$	$S =$ Desviación estándar
$e = 6 \%$	$e =$ Margen de error
$N = 2\ 100,00$	$N =$ Universo o población
$p = 50 \%$	$P =$ Probabilidad de ocurrencia de un evento ( $q = 1 - p$ )
$n = 237$ observaciones	$n =$ tamaño de la muestra

*Nota.* Parámetros estadísticos de la muestra

En este estudio, en particular, se empleó una encuesta a los 288 productores agropecuarios que instalaron plantaciones con especies forestales, pino (*Pinus tecunumanii*) y eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) durante los años 2012 y 2015 en San Juan del Oro.

### **4.3. Materiales y métodos**

#### **4.3.1. Materiales**

##### **4.3.1.1. Ubicación geográfica y temporal**

- Departamento: Puno, Provincia: Sandía, Distrito: San Juan del Oro
- Tiempo: Plantaciones forestales de especies forestales, pino (*Pinus tecunumanii*) y eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*), instalados durante el 2012 y 2015. (Encuesta tomada en febrero de 2024).

##### **4.3.1.2. Unidad de estudio**

La unidad de estudio, fue el productor agropecuario, que ha obtenido rentabilidad, de la instalación de plantación forestal durante los años 2012 y 2015, con especies forestales, pino (*Pinus tecunumanii*) y eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) en el distrito de San Juan del Oro.

#### **4.3.2. Método**

##### **4.3.2.1. Método hipotético – deductivo**

Para el presente estudio se adopta del método hipotético-deductivo y se fundamenta en la necesidad de abordar la investigación desde una perspectiva científica y sistemática, que permita el examen empírico de teorías financieras establecidas dentro del marco de la economía agraria y la gestión forestal. Este método es esencial en estudios que buscan no solo describir fenómenos, sino también probar la validez de relaciones entre variables específicas.

En este contexto, el método hipotético-deductivo empezó con la formulación de hipótesis claras y concretas, derivadas de la revisión literaria y del

marco teórico previamente establecido; en este caso, se proponen hipótesis correlacionales - comparativos entre las rentabilidades de las dos especies forestales analizadas, pino (*Pinus tecunumanii*) y eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*).

La fase deductiva de la investigación implica la derivación de predicciones específicas de estas hipótesis, las cuales son luego sometidas a prueba a través del análisis de datos recolectados de manera sistemática; este enfoque permite un control sobre las variables y asegura que las inferencias realizadas sean directamente atribuibles a los fenómenos investigados. En este caso, se recopiló información a través de encuestas a la unidad de análisis en la investigación y se probó las hipótesis a través de pruebas estadísticas de comparación de fenómenos.

El rigor del método hipotético-deductivo radica en su capacidad para facilitar la refutación o confirmación de hipótesis mediante evidencia empírica. Este método no solo incrementa la fiabilidad de los resultados obtenidos, sino que también enriquece la comprensión teórica al probar la aplicabilidad de las teorías en contextos específicos. Además, la confirmación o el rechazo de las hipótesis contribuyen a la evolución del conocimiento en el campo de la economía forestal y proporcionan bases sólidas para recomendaciones prácticas y políticas dirigidas a optimizar la gestión de recursos forestales.

#### **4.3.2.1. Instrumento de medición**

El instrumento fue un cuestionario de encuestas estructuradas, como la herramienta primordial, para la recolección de datos sistemática y estructurada, asociada a las variables en estudio. Este instrumento se aplicó a 288 productores, para recopilar información precisa que refleje la realidad económica y operativa de las plantaciones de pino y eucalipto.

#### **4.3.2.1. Recolección de datos**

Se aplicó la técnica de la encuesta a los productores de pino y eucalipto en San Juan del Oro en la obtención de información primaria, referente a detalles sobre ingresos y costos asociados a las operaciones forestales. La aplicación de cuestionarios diseñados facilitó la obtención de datos, permitiendo una evaluación de la rentabilidad económica de estas plantaciones.

#### **4.3.2.1. Análisis de datos**

Se empleó un análisis descriptivo y correlacional - comparativo. El análisis se realizó, con información proporcionada por los cuestionarios, mediante el software SPSS 19,0, el cual permite explicar las diferencias entre las variables estudiadas por cada tipo de plantación forestal, de esta manera comprobar la hipótesis propuesta en el presente trabajo.

La prueba estadística empleada consistió en comparar la rentabilidad medida a través del cociente beneficio/costo (B/C) entre las plantaciones de pino y eucalipto. Para ello, en primer lugar, se aplicará una prueba de normalidad a los datos, dado que el tamaño de la muestra excede los 50 datos por grupo. En este caso, se utilizará la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar si los datos se ajustan a una distribución normal. A partir de los resultados de esta prueba, se determinará si se debe emplear una prueba paramétrica o no paramétrica. Si los datos muestran una distribución normal, se procederá con la prueba t de Student para muestras independientes; de lo contrario, se empleará la prueba U de Mann-Whitney, que es una prueba no paramétrica adecuada para muestras independientes.

La prueba estadística utilizada en este análisis es para comparar la rentabilidad económica, medida a través del Cociente B/C, entre las plantaciones de pino (*Pinus tecunumanii*) y eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*).

El proceso comienza con la evaluación de la normalidad de los datos para determinar qué tipo de prueba estadística es más apropiada. Dado que la muestra excede los 50 datos por grupo, se aplicará la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar si las distribuciones de los datos se ajustan a una distribución normal; esta prueba de normalidad permite verificar si los supuestos de normalidad de los datos se cumplen, lo cual es esencial para definir el enfoque estadístico a seguir.

En caso de que los resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov indiquen que los datos siguen una distribución normal, se empleará una prueba paramétrica, específicamente la prueba t de Student para muestras independientes. Sin embargo, si la prueba de normalidad revela que los datos no siguen una distribución normal, se optará por una prueba no paramétrica, en este caso la prueba U de Mann-Whitney. Esta prueba es útil para comparar las medianas entre dos grupos independientes cuando los datos no cumplen con los supuestos de normalidad y es una alternativa robusta a la prueba t de Student en tales situaciones (Flores et al., 2017). Ambas pruebas son aptas para analizar si existen diferencias significativas en la rentabilidad de las plantaciones.

## CAPÍTULO V

### TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS

#### 5.1. Resultados

En el segmento actual de la investigación, se presentan los hallazgos derivados de las pruebas de hipótesis efectuadas; este análisis inferencial y descriptivo se enfoca en validar las hipótesis formuladas al inicio del estudio, con la finalidad de identificar posibles discrepancias significativas en las variables de interés, específicamente en la rentabilidad de las especies forestales de pino y eucalipto en San Juan del Oro.

La evidencia obtenida mediante este análisis proporciona respuestas clave a las interrogantes planteadas, así como a los objetivos delineados en la investigación. La sección subsiguiente, dedicada a la discusión, se encargará de explorar en profundidad el significado de estos resultados, contrastándolos con las investigaciones previas y el marco teórico establecido, para así elucidar sus implicaciones y relevancia en el ámbito de estudio.

##### 5.1.1. Formulación de la hipótesis general:

- **H<sub>0</sub>:** *No* existen diferencias significativas en la rentabilidad de las plantaciones de especies forestales de pino (*Pinus tecunumanii*) y el eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) en el distrito de San Juan del Oro al 2024.
- **H<sub>1</sub>:** *Si* existen diferencias significativas en la rentabilidad de las plantaciones de especies forestales de pino (*Pinus tecunumanii*) y el eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) en el distrito de San Juan del Oro al 2024.

Para la verificación de la hipótesis general planteada, se procederá con un análisis de comparación de medias de la ratio de rentabilidad B/C entre las especies forestales de pino (*Pinus tecunumanii*) y eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*). Este análisis comenzará con la aplicación de una prueba de normalidad a los datos, utilizando la prueba de Kolmogorov-Smirnov debido al tamaño de la muestra, que incluye a 285 productores, esta prueba permitirá determinar si los datos se ajustan a una distribución normal, lo cual permite la elección de la prueba estadística óptima.

En caso de que los datos sigan una distribución normal, se procederá con la prueba t de Student para muestras independientes. Si los datos no siguen una distribución normal, se optará por una prueba no paramétrica, específicamente la prueba U de Mann-Whitney.

#### 5.1.1.1. Prueba de hipótesis

**Tabla 12**

Prueba de normalidad de las plantaciones de pino y eucalipto

Tipo de árbol		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		Shapiro-Wilk	
		Estadístico	Sig.	Estadístico	Sig.
Coeficiente Beneficio - Costo	pino	0,46	0,00	0,09	0,00
	eucalipto	0,33	0,00	0,73	0,00

a. Corrección de significación de Lilliefors

La tabla muestra los resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la normalidad de los datos del coeficiente Beneficio-Costo en las

plantaciones de pino y eucalipto; esta prueba tiene como hipótesis nula que los datos siguen una distribución normal.

En el caso de las plantaciones de pino, el valor del estadístico es 0,46 y el valor de significancia es 0,00; dado que el valor de significancia es menor que 0,05, se rechaza la hipótesis nula, lo que indica que los datos no siguen una distribución normal. Para las plantaciones de eucalipto, el valor del estadístico es 0,33 y, nuevamente, el valor de significancia es 0,00; al igual que con el pino, el valor de significancia es menor que 0,05, por lo que también se rechaza la hipótesis nula, indicando que los datos tampoco siguen una distribución normal en este caso.

En resumen, los resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para ambas especies sugieren que los datos del coeficiente B/C no siguen una distribución normal, lo que implica la necesidad de emplear pruebas no paramétricas para comparar la rentabilidad entre las plantaciones de pino y eucalipto.

**Tabla 13**

Prueba U de Mann Whitney de comparación de muestras para coeficiente beneficio – costo

Estadísticos	Coeficiente Beneficio - Costo
U de Mann-Whitney	8 440,00
W de Wilcoxon	46 666,00
Z	-1,97
Sig. asin. (bilateral)	0,049

a. Variable de agrupación: Tipo de árbol

La tabla presentada muestra los resultados de la prueba U de Mann-Whitney para la comparación del coeficiente beneficio-costo entre las plantaciones de pino (*Pinus tecunumanii*) y eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*). El análisis arroja un valor U de Mann-Whitney de 8 440,00, un valor W de Wilcoxon de 4 666,00 y el valor Z es de -1,97, con un valor de significancia asintótica bilateral de 0,049; dado que el valor de significancia es menor a 0,05, se rechaza la hipótesis nula, lo que indica que existen diferencias significativas en el coeficiente beneficio-costo entre las plantaciones de pino y eucalipto. Este resultado sugiere que, desde la perspectiva del coeficiente beneficio-costo, las rentabilidades de las plantaciones de ambas especies no son iguales y que estas diferencias son estadísticamente significativas.

**Tabla 14**

Estadísticos descriptivos del Coeficiente B/C

Estadísticos del B/C	Pino	Eucalipto
Media	3,55	4,07
Mediana	2,18	2,28
Moda	2,08	2,17
Desviación estándar	14,00	3,59
Rango	180,56	13,03
Mínimo	0,78	0,88
Máximo	181,35	13,91
Curtosis	139,37	1,25
Coeficiente de asimetría	11,78	1,53

La tabla muestra los estadísticos descriptivos del cociente beneficio-costo para las plantaciones de pino (*Pinus tecunumanii*) y eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*), permitiendo analizar las características estadísticas de la rentabilidad en ambas especies. En primer lugar, la media del B/C en las plantaciones de pino es de 3,55, mientras que en las de eucalipto es ligeramente mayor, con un valor de 4,07. Este resultado sugiere que, en promedio, las plantaciones de eucalipto muestran un mejor desempeño en términos de rentabilidad. Sin embargo, al observar la mediana, que es de 2,18 para el pino y de 2,28 para el eucalipto, se evidencia que la mayor parte de los datos está concentrada en valores similares, lo que refleja una distribución de los coeficientes bastante equilibrada entre ambas especies.

Por otro lado, la moda, que indica el valor más frecuente de B/C, es de 2,08 para el pino y 2,17 para el eucalipto, lo que refuerza la idea de que los valores más recurrentes de rentabilidad se sitúan en niveles comparables para ambas especies. A pesar de estas similitudes en la mediana y la moda, la desviación estándar revela una importante diferencia entre las dos especies; en el caso del pino, la desviación estándar es de 14,00, lo que indica una alta variabilidad en la rentabilidad entre los productores, mientras que para el eucalipto es de 3,59, lo que refleja una mayor consistencia y estabilidad en los valores de rentabilidad.

Esta diferencia en la dispersión de los datos también se refleja en el rango, que es de 180,56 para el pino y de 13,03 para el eucalipto; este valor alto en las plantaciones de pino indica la presencia de grandes diferencias entre el valor mínimo y el máximo de rentabilidad, lo que sugiere que algunos productores obtienen resultados financieros considerablemente mejores que otros. En cuanto a los valores mínimos y máximos, se observa que el B/C mínimo para el pino es de 0,78, mientras que para el eucalipto es de 0,88; el máximo en las plantaciones de

pino alcanza un valor excepcionalmente alto de 181,35, en contraste con el máximo del eucalipto, que es de 13,91.

Los valores de curtosis y asimetría también evidencian importantes diferencias en la distribución de los datos. La curtosis para el pino es de 139,37, lo que indica la presencia de colas largas en la distribución, es decir, existen valores extremos que distorsionan la media; y para el eucalipto, la curtosis es de 1,25, lo que refleja una distribución más normal, sin tantos valores atípicos. El coeficiente de asimetría para el pino es de 11,78, lo que confirma una fuerte inclinación hacia la derecha, sugiriendo que, aunque la mayoría de los productores tienen un B/C relativamente bajo, algunos obtienen valores extremadamente altos; en contraste, el coeficiente de asimetría para el eucalipto es de 1,53, lo que indica una ligera asimetría hacia la derecha, pero con una distribución mucho más equilibrada.

Finalmente, tomando en cuenta los resultados de la prueba U de Mann-Whitney, que reveló diferencias estadísticamente significativas en el coeficiente beneficio-costo entre las plantaciones de pino y eucalipto, se concluye que, a pesar de la mayor variabilidad en la rentabilidad de las plantaciones de pino, las plantaciones de eucalipto presentan una rentabilidad promedio ligeramente superior y más consistente; esto refuerza la conclusión de que, aunque ambas especies son rentables, el eucalipto ofrece un comportamiento financiero más estable en comparación con el pino.

#### **5.1.1.2 Conclusión**

La implementación de la prueba U de Mann-Whitney para evaluar el coeficiente beneficio-costo entre las plantaciones de pino (*Pinus tecunumanii*) y eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) en el distrito de San Juan del Oro ha revelado que existen diferencias estadísticamente significativas en este indicador de rentabilidad, como lo indica un valor de significancia bilateral de 0,049. Este

resultado lleva a rechazar la hipótesis nula, lo que sugiere que la rentabilidad medida a través del B/C difiere entre las dos especies forestales evaluadas. En este sentido, se observa que, aunque ambas plantaciones presentan un coeficiente beneficio-costos mayor que 1, indicando que tanto el pino como el eucalipto generan beneficios superiores a los costos, las plantaciones de eucalipto muestran una rentabilidad más alta y más estable en comparación con las de pino. Este hallazgo es relevante, ya que, a pesar de que ambas especies son viables económicamente, el comportamiento financiero del eucalipto subraya su mayor consistencia y atractivo como opción de inversión forestal en la región.

#### **5.1.2. Formulación de la hipótesis específica 1:**

- **H<sub>0</sub>:** *No* son rentables, mediante el cálculo del Valor Actual Neto (VAN), las plantaciones de especies forestales de pino (*Pinus tecunumanii*) y eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) en el distrito de San Juan del Oro al 2024.
- **H<sub>1</sub>:** *Si* son rentables, mediante el cálculo del Valor Actual Neto (VAN), las plantaciones de especies forestales de pino (*Pinus tecunumanii*) y eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) en el distrito de San Juan del Oro al 2024.

### 5.1.2.1. Cálculo del costo de oportunidad

**Tabla 15**

Cálculo del COK

Indicadores	Valores
Beta (B)	0,77
tasa libre de riesgo (Rf)	1,08 %
Prima de Riesgo (Rm- Rf)	6,50 %
riesgo país (Rp)	1,69 %
<b>COK</b>	<b>7,77 %</b>

*Nota.* Datos obtenidos de BCRP y Damodaran. El horizonte temporal de los datos abarca el periodo 2000 al 2023. En el caso del Rp, solo abarca desde el 2006, dado la disponibilidad de los datos.

El Costo de Oportunidad del Capital (COK) se calculó siguiendo la metodología del Modelo de Valoración de Activos de Capital (CAPM), obteniéndose un valor de 7,77 %. Este valor representa la tasa mínima de retorno que los inversores esperan recibir por financiar las plantaciones forestales, considerando el riesgo asociado. Este COK será utilizado para el cálculo del Valor Actual Neto (VAN) y servirá como referencia para analizar la Tasa Interna de Retorno (TIR) de las plantaciones de pino y eucalipto en el distrito de San Juan del Oro.

### Figura 8

*Fórmula del COK*

$$\text{COK} = R_f + \beta (R_m - R_f) + R_p$$

*Nota.* Obtenido de la importancia de calcular el coeficiente COK para la toma de decisión de inversión en las empresas peruanas, según su nivel de riesgo, por Roman & Terrones (2019).

#### 5.1.2.2. Análisis estadístico

**Tabla 16**

Estadísticos descriptivos del Valor actual Neto

Estadísticos del VAN	Pino	Eucalipto
Media	222,49	45,39
Mediana	41,34	53,40
Moda	39,71	-18,41
Desviación estándar	1 451,35	389,51
Rango	22 392,56	2 014,09
Mínimo	-243,94	-1 360,82
Máximo	22 148,62	653,27
Curtosis	192,05	7,64
Coficiente de asimetría	13,09	-2,34

La media del VAN para las plantaciones de pino es de 222,49 soles, lo que indica que, en promedio, las plantaciones generan un valor positivo, sugiriendo una rentabilidad globalmente favorable. Sin embargo, la mediana, que es de 41,34 soles, está significativamente por debajo de la media, lo que sugiere que existe una concentración de valores por debajo de la media, y que unos pocos valores altos están influyendo en el promedio general. La moda, que es el valor más frecuente, es de 39,71 soles, lo que se alinea con la mediana y refuerza la idea de que la mayoría de las plantaciones tienen un VAN cercano a este valor, a pesar de la presencia de valores muy elevados.

La desviación estándar es considerablemente alta, con un valor de 1 451,35 soles, lo que indica una gran variabilidad en los resultados de las plantaciones de pino; esto sugiere que las experiencias de rentabilidad pueden variar drásticamente entre diferentes productores. El rango, que es la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo, es amplio, con 22 392,56 soles, lo que refuerza la idea de que hay una gran dispersión en los valores del VAN.

El valor mínimo de -243,94 soles indica que algunas plantaciones de pino están experimentando pérdidas, mientras que el valor máximo de 22 148,62 soles muestra que otras plantaciones están generando ganancias sustanciales. La curtosis es muy elevada, con un valor de 192,05, lo que sugiere que la distribución del VAN tiene colas muy largas, indicando la presencia de valores extremos, tanto altos como bajos. El coeficiente de asimetría es de 13,09, lo que indica una distribución sesgada hacia la derecha, es decir, la mayoría de los valores son bajos, pero existen algunos valores altos que están tirando hacia arriba el promedio.

La media del VAN para las plantaciones de eucalipto es de 45,39 soles, lo que sugiere una rentabilidad media positiva, aunque considerablemente menor que la observada en las plantaciones de pino. La mediana es ligeramente superior, con

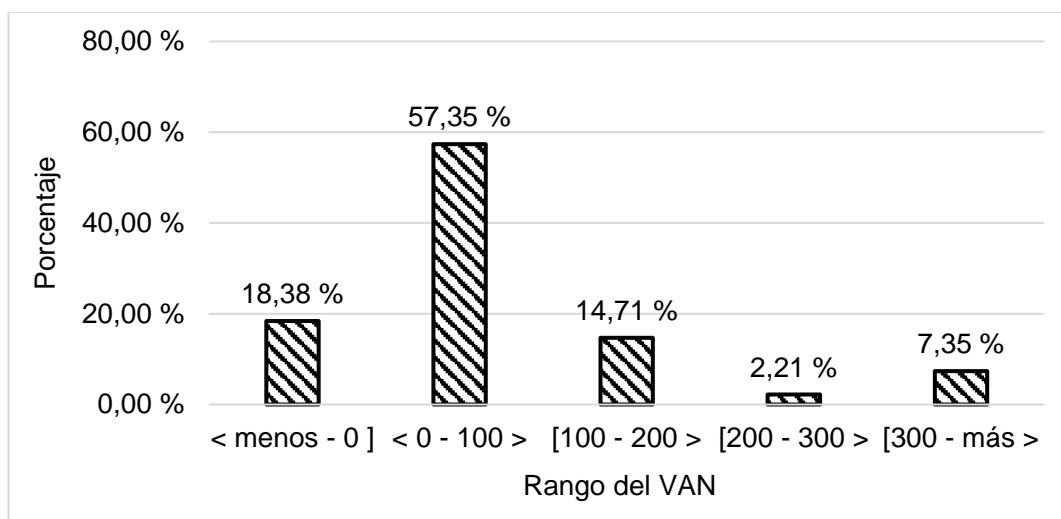
un valor de 53,40 soles, lo que indica que la mitad de las plantaciones de eucalipto tienen un VAN superior a la media, sugiriendo una distribución más equilibrada que en el caso del pino. La moda, sin embargo, es negativa, con un valor de -18,41 soles, lo que indica que un número considerable de plantaciones de eucalipto están operando con pérdidas.

La desviación estándar es de 389,51 soles, significativamente menor que la del pino, lo que indica que hay menos variabilidad en los resultados financieros de las plantaciones de eucalipto, esto sugiere que los productores de eucalipto experimentan resultados más consistentes. El rango, que es de 2 014,09 soles, es también mucho más reducido, lo que refuerza la idea de una menor dispersión en los valores del VAN para el eucalipto. El valor mínimo es de -1 360,82 soles, lo que indica que algunas plantaciones están experimentando pérdidas significativas, mientras que el valor máximo es de 653,27 soles que, aunque positivo, es considerablemente menor que el máximo observado en las plantaciones de pino. La curtosis es baja, con un valor de 7,64, lo que indica una distribución relativamente plana, sin colas largas y menos propensa a valores extremos. El coeficiente de asimetría es de -2,34, lo que indica una distribución sesgada hacia la izquierda, es decir, la mayoría de las plantaciones tienen un VAN positivo, pero existen algunos valores muy bajos que están tirando hacia abajo la media.

### 5.1.2.3. Análisis gráfico de distribución

**Figura 9**

*Distribución de rangos del Valor Actual Neto de las plantaciones de especies forestales de pino (*Pinus tecunumanii*)*



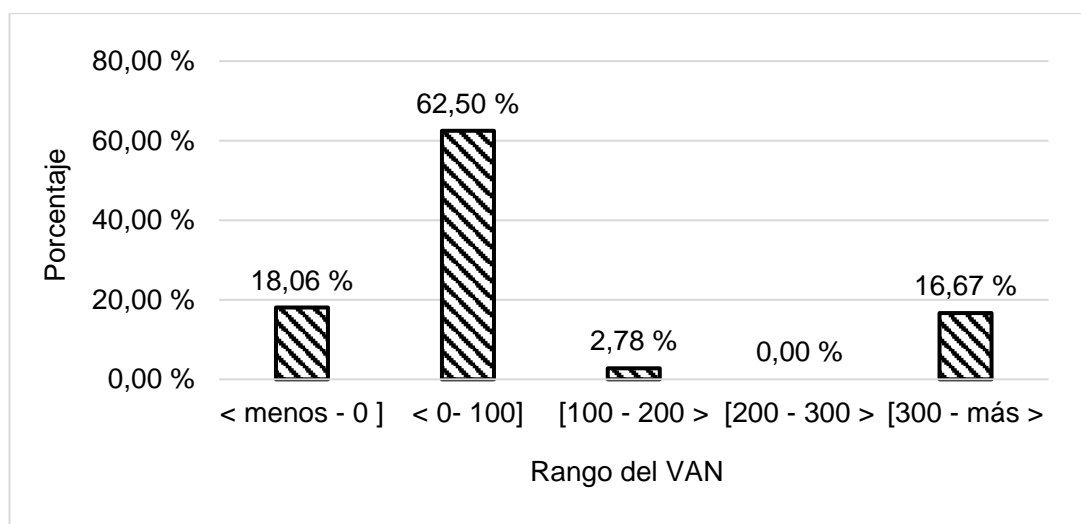
La distribución de los valores del Valor Actual Neto (VAN) de las plantaciones de especies forestales de pino (*Pinus tecunumanii*) muestra una variabilidad considerable en la rentabilidad. De los proyectos analizados, el 57,35 % tiene un VAN entre 0 y 100, indicando una moderada rentabilidad; sin embargo, un 18,38 % de los proyectos registra un VAN negativo, lo que implica que estos no son rentables. En el rango de 100 a 200, un 14,71 % de los proyectos muestra una rentabilidad más asegurada. Solo el 2,21 % alcanza un VAN entre 200 y 300, mientras que un 7,35 % supera un VAN de 300, reflejando los proyectos con mayor rentabilidad dentro del estudio.

Tomando en cuenta que los proyectos se consideran rentables cuando el VAN es mayor a cero, el 81,62 % de las plantaciones de pino resultan rentables;

esto subraya una predominancia de proyectos con resultados financieros positivos en este análisis, lo cual es un indicador favorable para la viabilidad económica de estas plantaciones en términos de valor actual neto.

### Figura 10

*Distribución del Valor Actual Neto de las plantaciones de especies forestales de eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*)*



La distribución del Valor Actual Neto (VAN) de las plantaciones de especies forestales de eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) muestra que la mayoría de los proyectos, el 62,50 %, tiene un VAN entre 0 y 100, indicando un nivel de rentabilidad moderado. Un 18,06 % de los proyectos presenta un VAN negativo, lo que los clasifica como no rentables; en cuanto a los rangos más altos, solo un 2,78 % de los proyectos alcanza un VAN entre 100 y 200, mientras que no se observan proyectos con un VAN entre 200 y 300, correspondiente al 0 % de la muestra. Destaca que un 16,67 % de los proyectos supera un VAN de 300, mostrando los valores más altos de rentabilidad dentro del estudio.

Evaluando la rentabilidad general, el 81,94 % de los proyectos analizados son rentables, ya que tienen un VAN superior a cero; este análisis sugiere que la mayoría de las plantaciones de eucalipto tienen un desempeño económico positivo, aunque una proporción significativa logra resultados excepcionalmente altos en términos de valor actual neto.

#### **5.1.2.4. Conclusiones**

La evaluación del Valor Actual Neto (VAN) de las plantaciones de especies forestales de pino (*Pinus tecunumanii*) y eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) en el distrito de San Juan del Oro al 2024 proporciona datos significativos que permiten refutar la hipótesis nula ( $H_0$ ) de que estas plantaciones no son rentables. La media del VAN para las plantaciones de pino es de 222,49 soles, destacando una rentabilidad globalmente favorable y subrayando que, en promedio, estas plantaciones generan un valor neto positivo; por otro lado, la media del VAN para las plantaciones de eucalipto es de 45,39 soles, lo que, aunque es inferior a la de pino, aún representa una rentabilidad media positiva. Además, el análisis revela que el 81,62 % de las plantaciones de pino son rentables, lo cual indica una clara predominancia de proyectos con resultados financieros positivos; similarmente, el 81,94 % de las plantaciones de eucalipto también supera el umbral de rentabilidad, evidenciando que la mayoría de estos proyectos proporciona un retorno neto positivo a pesar de la menor media de VAN en comparación con las plantaciones de pino.

Con base en estos resultados, podemos concluir que las plantaciones de pino y eucalipto en San Juan del Oro son rentables evaluados hasta el año 2024.

### 5.1.3. Formulación de la hipótesis específica 2:

- **Ho:** No son rentables, mediante el cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR), las plantaciones de especies forestales de pino (*Pinus tecunumanii*) y el eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) en el distrito de San Juan del Oro al 2024.
- **H1:** Si son rentables, mediante el cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR), las plantaciones de especies forestales de pino (*Pinus tecunumanii*) y el eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) en el distrito de San Juan del Oro al 2024.

#### 5.1.3.1. Análisis estadístico

**Tabla 17**

Estadísticos descriptivos de la Tasa Interna de Retorno

Estadísticos del TIR	Pino	Eucalipto
Media	11,44	17,15
Mediana	11,08	12,92
Moda	10,16	5,32
Desviación estándar	6,20	11,76
Rango	71,58	44,82
Mínimo	-8,09	0,76
Máximo	63,48	45,57
Curtosis	31,76	0,08
Coefficiente de asimetría	3,64	0,97

La media de la TIR para las plantaciones de pino es de 11,44 %, lo que sugiere un retorno promedio positivo para las inversiones en esta especie. La mediana, cercana a la media con un valor de 11,08 %, indica que la distribución de las TIR está bastante equilibrada, con la mitad de las plantaciones obteniendo un retorno igual o superior a este valor. La moda, que es el valor más frecuente, se sitúa en 10,16 %, lo que refuerza la consistencia de la rentabilidad en torno a la media.

La desviación estándar es de 6,20 %, lo que señala una variabilidad moderada en las TIR de las plantaciones de pino, indicando que, aunque la mayoría de las plantaciones experimentan retornos cercanos a la media, existe cierta dispersión. El rango, que es de 71,58 %, revela una amplitud significativa entre la TIR mínima y máxima, lo que sugiere que algunas plantaciones de pino experimentan retornos muy bajos o incluso negativos, con un mínimo de -8,09 %, mientras que otras alcanzan un máximo notable de 63,48 %. La curtosis es de 31,76, un valor alto, lo que indica una distribución con colas muy largas y la presencia de valores atípicos, es decir, algunas plantaciones tienen retornos muy altos o muy bajos que se desvían considerablemente de la media. El coeficiente de asimetría es de 3,64, lo que señala una distribución altamente sesgada hacia la derecha, lo que significa que, aunque la mayoría de las plantaciones tienen TIR cercanas a la media, existen algunas con retornos significativamente superiores, que elevan el promedio general.

La media de la TIR para las plantaciones de eucalipto es de 17,15 %, lo que indica un retorno promedio más alto en comparación con las plantaciones de pino, sugiriendo una mayor rentabilidad en general. La mediana es de 12,92 %, ligeramente inferior a la media, lo que indica que una buena parte de las plantaciones de eucalipto obtiene retornos por debajo del promedio. La moda es de 5,32 %, lo que muestra que el valor más frecuente es considerablemente más bajo

que la media y la mediana, sugiriendo la presencia de un grupo significativo de plantaciones con retornos más modestos.

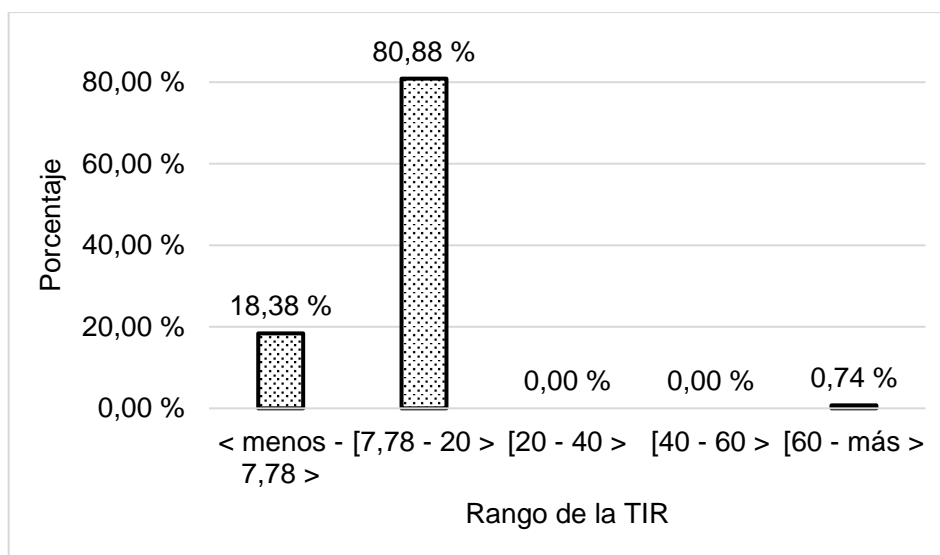
La desviación estándar es de 11,76 %, considerablemente mayor que la del pino, lo que indica una mayor dispersión en los retornos de las plantaciones de eucalipto; esto sugiere que mientras algunas plantaciones pueden estar generando retornos muy elevados, otras pueden tener resultados más bajos, lo que contribuye a la variabilidad observada. El rango es de 44,82 %, con un mínimo de 0,76 % y un máximo de 45,57 %, lo que muestra una menor amplitud comparada con el pino, pero aun así indica que hay diferencias en la rentabilidad dentro de las plantaciones de eucalipto.

La curtosis es casi nula, con un valor de 0,08, lo que indica que la distribución de las TIR es relativamente plana, sin colas largas, y con menos probabilidades de valores extremos en comparación con el pino. El coeficiente de asimetría es de 0,97, lo que sugiere una ligera asimetría hacia la derecha, indicando que, mientras la mayoría de las plantaciones de eucalipto tienen retornos cercanos a la mediana, hay algunas con TIR más altas que elevan el promedio general.

### 5.1.3.2. Análisis gráfico de la distribución

**Figura 11**

*Distribución de rangos de la Tasa Interna de Retorno de las plantaciones de especies forestales de pino (*Pinus tecunumanii*)*



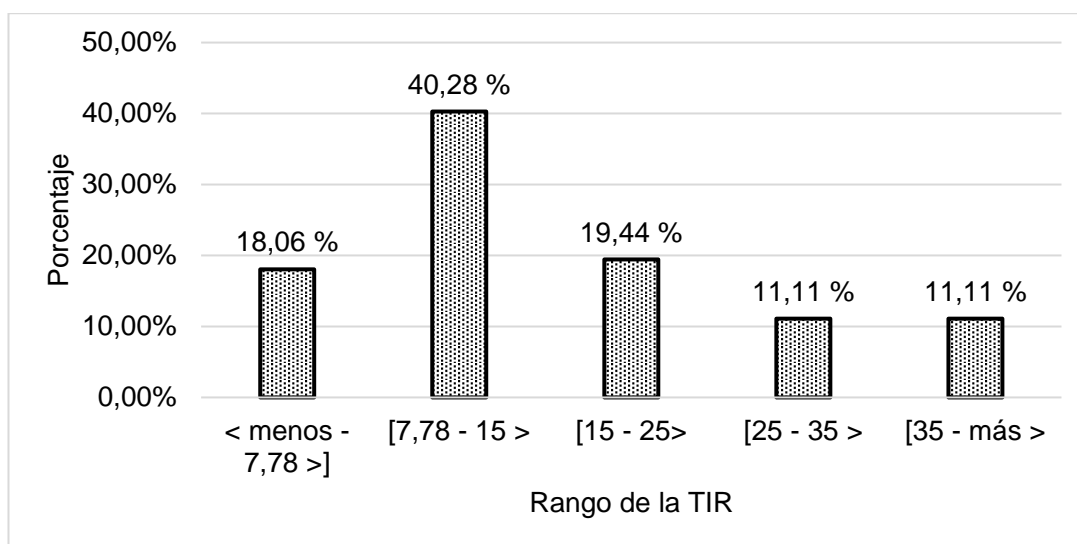
La distribución de la Tasa Interna de Retorno (TIR) para las plantaciones de especies forestales de pino (*Pinus tecunumanii*) refleja un panorama en el cual la mayoría de los proyectos logra una rentabilidad que supera el costo de oportunidad del capital (COK) establecido en 7,77 %. Un 80,88 % de los proyectos registra una TIR entre 7,78 y 20 %, indicando que estos proyectos no solo cubren el COK, sino que también ofrecen un retorno adicional moderado; sin embargo, un 18,38 % de los proyectos presenta una TIR por debajo de 7,78 %, lo que los califica como no rentables y señala un rendimiento financiero negativo. No se observan proyectos con una TIR entre 20 y 60 %, lo que podría indicar una ausencia de factores que impulsen un rendimiento económico superior en este tipo de plantaciones o posibles barreras estructurales que limitan alcanzar niveles más altos de rentabilidad; y solo

un 0,74 % de los proyectos supera una TIR de 60 %, destacándose por rendimientos excepcionalmente altos.

Considerando el COK de 7,77 %, el 81,62 % de los proyectos analizados supera este umbral, evidenciando que la mayoría de las plantaciones son financieramente viables al proporcionar un retorno superior al costo de capital; esta evaluación subraya la importancia de gestionar los riesgos y optimizar los rendimientos para mejorar la proporción de proyectos que no solo superan el COK, sino que también ofrecen márgenes de rentabilidad significativos.

### Figura 12

*Distribución de la Tasa Interna de Retorno de las plantaciones de especies forestales de eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*)*



La distribución de la Tasa Interna de Retorno (TIR) de las plantaciones de especies forestales de eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) ilustra una variabilidad significativa en los rendimientos financieros. Un 40,28 % de los proyectos se sitúa en el rango de 7,78 a 15 %, reflejando una rentabilidad moderada; este rango

representa el segmento más grande de proyectos, lo que sugiere una estabilidad en términos de rendimiento dentro de un margen relativamente bajo. Un 18,06 % de los proyectos muestra una TIR inferior a 7,78 %, indicando un rendimiento financiero negativo y una falta de rentabilidad en estos casos; por otro lado, el 19,44 % de los proyectos se encuentra en el rango de 15 a 25 %, y un 11,11 % en cada uno de los rangos de 25 a 35 y de 35 o más, evidenciando que una proporción menor de plantaciones logra alcanzar niveles superiores de rentabilidad.

Cuando consideramos el costo de oportunidad del capital (COK) establecido previamente en 7,77 %, el 81,94 % de los proyectos analizados supera este umbral, demostrando que la mayoría de las plantaciones son financieramente viables al ofrecer un retorno que excede el costo del capital invertido.

### **5.1.3.3. Conclusiones**

La evaluación de la Tasa Interna de Retorno (TIR) de las plantaciones de especies forestales de pino (*Pinus tecunumanii*) y eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) en el distrito de San Juan del Oro al 2024 sugiere resultados significativos que permiten rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) de que estas plantaciones no son rentables. Los datos revelan que la media de la TIR para las plantaciones de pino es de 11,44 %, mientras que para las de eucalipto es de 17,15 %; estos valores no solo superan el costo de oportunidad del capital (COK) establecido en 7,77 %, sino que también indican un retorno promedio positivo, siendo más alto en las plantaciones de eucalipto en comparación con las de pino.

Además, el 81,62 % de los proyectos de pino y el 81,94 % de los de eucalipto superan este umbral de COK, demostrando que la mayoría de las plantaciones son financieramente viables. Esta viabilidad financiera es evidente al proporcionar un retorno que excede el costo del capital invertido, destacando la eficacia de la gestión de riesgos y la optimización de rendimientos en estas

plantaciones. Por tanto, basándonos en la robustez de los retornos promedios y la proporción significativa de proyectos que superan el COK, podemos concluir que las plantaciones de pino y eucalipto en San Juan del Oro son rentables en el año 2024.

## 5.2. Discusión

- En el estudio de Villarreal et al. (2006) titulado "Evaluación de Rendimientos y Rentabilidad de los Componentes Asociados *Swietenia macrophylla* (Caoba), *Cedrela odorata* (Cedro) y *Carica papaya* (Lechosa), establecidos en Ensayos Agroforestales en la Finca ULA, Estación Experimental Caparo, Edo. Barinas, Venezuela", se exploraron diferentes configuraciones agroforestales para evaluar su rentabilidad. Los investigadores concluyeron que el Valor Actual Neto (VAN) de las plantaciones con una antigüedad de 10,7 años alcanzaba aproximadamente los 3 000,00 dólares estadounidenses por una hectárea analizada, destacando especialmente el rendimiento del cedro debido a su mayor volumen por ejemplar y tasa de supervivencia; concluyendo que las plantaciones agroforestales estudiadas son rentables debido al VAN positiva. Comparativamente, en esta investigación, la evaluación del VAN, también resalta la rentabilidad de las plantaciones de pino y eucalipto en San Juan del Oro, donde el VAN excede el umbral de cero. Los resultados de este estudio subrayan la viabilidad económica de adoptar prácticas forestales específicas.
- En el estudio de Mastrandrea et al. (2014) titulado "Rentabilidad de diferentes manejos de *Eucalyptus grandis* (Hill ex Maiden) en Entre Ríos (Argentina) según esquemas de comercialización de trozas", se exploraron seis tratamientos de raleo en una plantación de *Eucalyptus grandis*,

establecida en noviembre de 1997 con un distanciamiento inicial de 3 m x 3 m. El análisis de rentabilidad se llevó a cabo utilizando los indicadores financieros Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR). Los resultados indicaron que, independientemente del manejo aplicado, la forestación con eucalipto en Entre Ríos es rentable, destacando especialmente que los tratamientos con raleos intensos ofrecen una mayor rentabilidad bajo ambos esquemas de evaluación económica. De manera similar, en nuestro estudio sobre las plantaciones de *Pinus tecunumanii* y *Eucalyptus urugrandis* en San Juan del Oro, se encontró que ambas especies presentan una rentabilidad favorable, con el VAN, B/C y TIR superando los umbrales establecidos, lo que confirma la viabilidad económica.

- Zamudio Sánchez et al. (2010) llevaron a cabo el estudio "Evaluación financiera y de riesgo de una plantación forestal comercial en Zihuateutla, Puebla", enfocado en la rentabilidad y el nivel de riesgo de plantaciones comerciales de Bracatinga (*Mimosa scabrella* B.) en la región de Zihuateutla, Puebla, México. Utilizando criterios financieros como el Valor Actual Neto (VAN), la Relación Beneficio/Costo (B/C), la Tasa Interna de Retorno (TIR), concluyeron que las plantaciones de Bracatinga son económicamente viables. Comparativamente, en nuestro estudio sobre las plantaciones de pino y eucalipto en San Juan del Oro, también se destacó la rentabilidad de estas especies forestales, con indicadores financieros como el VAN, B/C y TIR excediendo umbrales críticos, lo cual subraya la viabilidad económica.
- En el estudio ejecutada por Mendiola et al. (2016), "Estructuración económica y financiera de un instrumento de participación en negocios forestales: el caso de la teca en la región San Martín", se investigó la viabilidad económica del cultivo de teca, concluyó que la tasa interna de

retorno esperada (TIRE) alcanza 28,07 %, con un primer aprovechamiento a los 12 años y un segundo a los 24 años. Al comparar estos hallazgos con los resultados de la investigación, sobre las plantaciones de pino y eucalipto en San Juan del Oro, se observa una convergencia en cuanto a la demostración de rentabilidad financiera a través de indicadores como la TIR, que en este caso también indica un rendimiento significativo.

## CONCLUSIONES

1. La implementación de la prueba U de Mann-Whitney para evaluar el coeficiente beneficio-costo de las plantaciones de pino (*Pinus tecunumanii*) y eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) en el distrito de San Juan del Oro al 2024, ha demostrado que existen diferencias estadísticamente significativas en la rentabilidad entre ambas especies. Este resultado, que muestra un p-valor de 0,049 (inferior al nivel de significancia de 0,05), sugiere que las plantaciones de eucalipto presentan un mejor desempeño en términos de rentabilidad en comparación con las de pino. Sin embargo, cabe destacar que ambas especies presentan un coeficiente B/C promedio superior a 1, lo que confirma que generan beneficios superiores a los costos. Estos hallazgos reafirman la viabilidad económica de las plantaciones de pino y eucalipto como opciones de inversión forestal en San Juan del Oro, aunque el eucalipto muestra una mayor consistencia y rentabilidad.
2. La evaluación del Valor Actual Neto de las plantaciones de pino (*Pinus tecunumanii*) y eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) en el distrito de San Juan del Oro al 2024 ha demostrado que ambas especies presentan una rentabilidad económica positiva. La media del VAN para las plantaciones de pino, que es de 222,49 soles, subraya una rentabilidad favorable en promedio, mientras que la media del VAN para las plantaciones de eucalipto, aunque menor con 45,39 soles, también indica una rentabilidad positiva. Además, el análisis revela que el 81,62 % de las plantaciones de pino y el 81,94 % de las plantaciones de eucalipto son rentables, lo que evidencia que la mayoría de los proyectos en ambas especies generan un retorno neto positivo.

3. La evaluación de la Tasa Interna de Retorno de las plantaciones de pino (*Pinus tecunumanii*) y eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) en el distrito de San Juan del Oro al 2024 ha demostrado que ambas especies presentan una rentabilidad económica positiva, superando el costo de oportunidad del capital (COK) establecido en 7,77 %. La media de la TIR para las plantaciones de pino es de 11,44 %, mientras que para las de eucalipto es de 17,15 %, lo que indica un retorno promedio favorable, siendo más alto en las plantaciones de eucalipto. Además, el 81,62 % de los proyectos de pino y el 81,94 % de los de eucalipto superan el umbral del COK, lo que evidencia que la mayoría de las plantaciones son financieramente viables. Estos resultados destacan la capacidad de estas plantaciones para generar un retorno que excede el costo del capital invertido, subrayando su viabilidad económica y la efectividad en la gestión de riesgos y optimización de rendimientos.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda al Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI), al Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) y al Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático, enfocar sus esfuerzos de inversión pública en la promoción y el desarrollo de programas que respalden la plantación tanto de pino (*Pinus tecunumanii*) como de eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) en San Juan del Oro. Considerando la rentabilidad económica de ambas especies, evidenciada a través del análisis de las variables financieras empleadas, es vital la asistencia en términos de financiamiento, capacitación técnica y asesoramiento en prácticas de reforestación sostenible; estas medidas no solo fortalecerán la diversificación forestal en la región, sino que también contribuirán a la resiliencia económica y ambiental de la comunidad local, asegurando un manejo con sostenibilidad de los recursos ambientales y forestales.
2. Se recomienda a los productores forestales de San Juan del Oro evaluar cuidadosamente las condiciones de sus terrenos y los requerimientos específicos de las especies pino (*Pinus tecunumanii*) y de eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) antes de iniciar sus proyectos de plantación. Dada la equivalencia en la rentabilidad económica de ambas especies, es crucial considerar factores como la adaptabilidad al clima local, la resistencia a plagas y enfermedades, y las demandas del mercado para maximizar los beneficios económicos. Asimismo, se aconseja buscar asesoría técnica y aprovechar los programas de capacitación ofrecidos por entidades gubernamentales y organizaciones especializadas en el sector forestal para implementar prácticas de manejo sostenible que aseguren la viabilidad a largo plazo de las plantaciones.

3. Se recomienda que las investigaciones futuras profundicen en el estudio comparativo de las variables financieras de diferentes especies forestales en San Juan del Oro y regiones similares. Es particularmente importante ampliar el alcance del análisis, para incluir otras especies potenciales y evaluar los impactos medioambientales, sociales y económicos a largo plazo de esta y otras plantaciones forestales. Asimismo, sería beneficioso integrar modelos más complejos que puedan capturar las interacciones entre variables climáticas, de mercado y de gestión forestal.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, R., Cárdenas, H., Gutierrez, G., & Humanyauri, S. (2019). Transformación y comercialización de madera sostenible proveniente de plantaciones forestales de cooperativas agrarias en la Región San Martín : plan de negocios para la empresa social Amazonía Justa S.A.C. [ESAN]. In *Universidad ESAN*. [https://repositorio.esan.edu.pe/handle/ESAN/1631%0Ahttps://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/ESAN/1631/2019\\_MAAA\\_17-3\\_01\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.esan.edu.pe/handle/ESAN/1631%0Ahttps://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/ESAN/1631/2019_MAAA_17-3_01_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Adams, P. R., Beadle, C. L., Mendham, N. J., & Smethurst, P. J. (2003). The impact of timing and duration of grass control on growth of a young *Eucalyptus globulus* Labill. plantation. *New Forests*, 26(2), 147–165. <https://doi.org/10.1023/A:1024490707175>
- Agudelo, M., González, C., Yepes, A., Mora, E., Chaux, M., Santos, L., & Fernandez, J. C. (2022). Costos de aprovechamiento del manejo forestal comunitario en Colombia: impactos, lecciones aprendidas y desafíos. *Colombia Forestal*, 25(2), 104–119. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-07392022000200104](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-07392022000200104)
- Aguerre, M., Denegri, G., & Acciaresi, G. (2019). Políticas de promoción sectorial en Argentina: el caso de las plantaciones forestales y la conformación del

sector forestoindustrial. *Revista Perspectivas de Políticas Públicas*, 8(16), 329–363. <https://doi.org/10.18294/rppp.2019.2351>

Ahtikoski, A., & Kent, J. (2011). Evaluación de la rentabilidad de plantaciones forestales en América tropical. *Recursos Naturales y Ambiente*, 64, 13–21. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/7074>

Alfaro, M. de los A. (1990). *Estudio de caso sobre la rentabilidad y uso óptimo de recursos en plantaciones forestales en Costa Rica* [Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE]. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/1762>

Arborizaciones E.I.R.L. (2019). *Semillas de calidad para plantaciones de alta productividad*. Arborizaciones E.I.R.L. <http://arborizaciones.com/semillas-forestales/>

Argüeso, B. (2019). *El proceso de transformación de la madera*. Maderea. <https://www.maderea.es/el-proceso-de-transformacion-de-la-madera/>

Autoridad Nacional del Agua [ANA]. (2011). *Diagnostico y plan de gestión de los recursos hídricos en la cuenca de Madre de Dios – Fase I Tomo I* (p. 249). Administración Local de Agua Maldonado. [http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/caratula\\_tomo\\_i\\_0\\_0.pdf](http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/caratula_tomo_i_0_0.pdf)

Baca, G. (2013). *Evaluación de proyectos* (7ma ed.). McGraw-Hill Interamericana de España S.L.

<https://archive.org/details/EvaluacionDeProyectos7maEdGabrielBacaUrbina>

Baral, H., Guariguata, M. R., & Keenan, R. J. (2016). A proposed framework for assessing ecosystem goods and services from planted forests. *Ecosystem Services*, *October*, 0–1. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.10.002>

Barrace, A., Beer, J., Boshier, D. H., Chamberlain, J., Cordero, J., Detlefsen, G., Finegan, B., Galloway, G., & Gordon, J. (2003). Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. In D. H. Boshier & J. Cordero (Eds.), *Oxford Forestry Institute (OFI)/CATIE. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE*. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/9730>

Bauhus, J., Puettmann, K., & Messier, C. (2009). Silviculture for old-growth attributes. *Forest Ecology and Management*, *258*(4), 525–537. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.01.053>

Birks, J. S., & Barnes, R. D. (1990). Provenance Variation In *Pinus caribaea*, *P. oocarpa* and *P. patula* ssp. *tecunumanii*. In *Tropical Forestry Papers* (21). <https://ora.ouls.ox.ac.uk/objects/uuid:5e3b3fee-7f00-4b62-921e-8e0021e962e6>

- Borges, J. G., Diaz-Balteiro, L., McDill, M. E., & Rodriguez, L. C. E. (2014). *The Management of Industrial Forest Plantations: Theoretical Foundations and Applications*. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-017-8899-1\\_8](https://doi.org/10.1007/978-94-017-8899-1_8)
- Brockerhoff, E. G., Jactel, H., Parrotta, J. A., & Ferraz, S. F. B. (2013). Role of eucalypt and other planted forests in biodiversity conservation and the provision of biodiversity-related ecosystem services. *Forest Ecology and Management*, 301, 43–50. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.09.018>
- Cámara Nacional Forestal-Perú. (2016). *Cartilla de precios de productos y servicios forestales* (p. 5). SERFOR. [http://www.cnf.org.pe/Cartilla/LIMA/Cartilla\\_Lima\\_enero2016.pdf](http://www.cnf.org.pe/Cartilla/LIMA/Cartilla_Lima_enero2016.pdf)
- Carbajal, M. (2016). *Plan de desarrollo concertado municipalidad distrital de San Juan del Oro 2016-2021* (p. 32). Wildlife Conservation Society (WCS). <https://library.wcs.org/doi/ctl/view/mid/33065/pubid/DMX3254300000.aspx>
- Carle, J., & Holmgren, P. (2008). Wood from planted forests A global outlook 2005-2030. *Forest Products JournL*, 58(12), 6–18. <http://re.indiaenvironmentportal.org.in/files/dec08-f.pdf>
- Centro Nacional de Planeamiento Estratégico [CEPLAN]. (2023). *El sector forestal en el Perú: Propuestas estratégicas para fortalecer su desarrollo* (p. 176). Dirección Nacional de Prospectiva y Estudios Estratégicos.

<https://observatorio.ceplan.gob.pe/publicacion/detalle/286>

Chacon, I. (1995). *Decisiones economico-financieras en el manejo forestal* (2a. edición). Universidad de Talca. <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/20538>

Choque, R. (2017). Como Cubicamos Nuestra Madera. In *Jatun Sach'a* (p. 24). Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. [https://www.unodc.org/documents/bolivia/DIM\\_Manual\\_Como\\_cubicamos\\_la\\_madera.pdf](https://www.unodc.org/documents/bolivia/DIM_Manual_Como_cubicamos_la_madera.pdf)

Comisión Nacional Forestal [CONAFOR]. (2011). *Evaluación de costos de establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales comerciales* (p. 79). Unidad Autónoma de Chapingo. [http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/5/4137Evaluación de costos de establecimiento y mantenimiento.pdf](http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/5/4137Evaluación_de_costos_de_establecimiento_y_mantenimiento.pdf)

Confederación de Organizaciones de Selvicultores de España [COSE]. (2014). Gestión de plantaciones de frondosas para producir madera de alto valor. In *Red Forestal (RedFor)* (p. 134). [http://selvicultor.net/redfor/?page\\_id=169](http://selvicultor.net/redfor/?page_id=169)

Coronel de Renolfi, M., & Gómez, A. T. (2014). Estimación de costo del primer raleo del Algarrobo Blanco (*Prophis alba*): metodología aplicada al caso de una plantación en Heredia, Santiago del Estero, Argentina. *Ingneiería*

*Solidaria*, 18(2), 128–136. <https://doi.org/10.31285/agro.18.473>

Cuellar, J., & Ramos, L. (2014). *¿Podemos obtener rentabilidad mediante las plantaciones forestales en el país?* (p. 4). INIA-MINAGRI.

Cuevas, V., Reyes, J. E., Borja, M., Loaiza, A., Sánchez, B. I., Moreno, T., & Rosales, C. (2020). Evaluación financiera y económica de un sistema silvopastoril intensivo bajo riego. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 11(62), 89–110. <https://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/view/759/2202>

Del Lungo, A., Ball, J., & Carle, J. (2006). *Global planted forests thematic study: results and analysis* (38; Planted Forests and Trees). <https://www.fao.org/3/bl366e/bl366e.pdf>

Diaz, D. (2003). *Costos de producción y análisis financiero para eucaliptos en el nordeste de Entre Ríos* (p. 11). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - INTA. <https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/>

Dykstra, D. P., & Heinrich, R. (1996). *Código modelo de prácticas de aprovechamiento forestal de la FAO*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <https://www.fao.org/3/V6530S/v6530s00.htm#Contents>

- Esquivel, J. (2019). *Cálculo de la densidad de plantación en configuraciones silvopastoriles* (p. 4). CREA. <https://crea.org.py/wp-content/uploads/2020/12/CF-Calculo-de-la-densidad-de-plantacion-en-configuraciones-silvopastoriles.pdf>
- Evans, J. (2009). *Planted Forests: Uses, Impacts and Sustainability*. CAB International and FAO.
- Farjon, A. (2013). *Pinus tecunumanii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T35764A2860526.en>
- Farjon, A. (2018). *Pinus tecunumanii* F. *Schwerdtf. ex Eguiluz & J. P. Perry*. Threatened Conifers of The World. <https://threatenedconifers.rbge.org.uk/conifers/pinus-tecunumanii>
- Ferreira, M. (2007). Investigación-madera y muebles. In *MERCOSUR* (p. 81). Estudio N° 002/07. Secretaría del Mercosur.
- Flores, C. (2021). *Análisis de la capitalización de los costos de producción incurridos durante el periodo de maduración biológica de las plantas productoras en una empresa agrícola* [Universidad de Piura]. <https://hdl.handle.net/11042/5396>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (1990). *Manual*

*de campo para la ordenación de cuencas hidrográficas. Diseño y construcción de caminos en cuencas hidrográficas frágiles* (p. 3). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-FAO. <https://www.fao.org/3/T0099S/T0099S00.htm>

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (1995). *Plantaciones forestales mixtas y puras de zonas tropicales y subtropicales* (p. 166). Cuadernos Tecnicos de la FAO.

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2006a). *Global Forest Resources Assessment 2005: progress towards sustainable forest management* (147; FAO Forestry Paper). <https://www.fao.org/3/A0400E/A0400E00.pdf>

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2006b). *Responsible management of planted forests: voluntary guidelines* (37; Planted Forests and Trees Working Papers). <https://www.fao.org/3/j9256e/j9256e00.htm>

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2017). 2015 datos y cifras globales de productos forestales. In *Estadísticas de productos forestales* (p. 16). Departamento Forestal de la FAO. <http://www.fao.org/3/a-i6669s.pdf>

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2018a). Datos y cifras globales de productos forestales 2016. In *Estadísticas de productos forestales* (p. 18). División de Políticas y Recursos Forestales. <http://www.fao.org/3/I7034ES/i7034es.pdf>

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2018b). *La industria de la madera en el Perú: identificación de las barreras y oportunidades para el comercio interno de productos responsables de madera, provenientes de fuentes sostenibles y legales en las MIPYMES de Perú*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <http://www.fao.org/documents/card/en/c/I8335ES>

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2018c). *Datos y cifras (2016)*. Producción y Consumo de Los Productos Forestales. <http://www.fao.org/forestry/statistics/80938@180723/es/>

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2018d). *Infraestructura y logística*. Tecnología Forestal. <https://www.fao.org/forestry/harvesting/94563/es/>

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2019). *Datos y cifras globales de productos forestales 2018* (p. 20). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-ONUAA. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/CA7415ES/>

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2020). Global Forest Resources Assessment 2020: Terms and Definitions. In *Forest Resources Assessment Working Paper* (188). <http://www.fao.org/forestry/58864/en/>

Frangi, J., Pérez, C., Goya, J., Tesón, N., Barrera, M., & Arturi, M. (2016). Modelo empírico integral de una plantación de *Eucalyptus grandis* en Concordia, Entre Ríos. *Bosque*, 37(1), 191–204. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002016000100018>

Garau, A. M., Ghera, C. M., Lemcoff, J. H., & Barañao, J. J. (2009). Weeds in *Eucalyptus globulus* subsp. *maidenii* (F. Muell) establishment: Effects of competition on sapling growth and survivorship. *New Forests*, 37(3), 251–264. <https://doi.org/10.1007/s11056-008-9121-8>

García, X., Rodríguez, B., & Islas, J. (2011). Evaluación financiera de plantaciones forestales de Caoba en Quintana Roo. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 2(7), 7–26. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v2i7.562>

Gittinger, J. P. (1982). *Análisis económico de proyectos agrícolas* (2da edición). World Bank Group. <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/346331468182932744/analisis-economico-de-proyectos-agricolas>

- Gómez, E. A., Ríos, L. A., & Peña, J. D. (2012). Madera, un potencial material lignocelulósico para la producción de biocombustibles en Colombia. *Información Tecnológica*, 2(6), 73–86. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642012000600009>
- Gomez, M., & Reiche, C. (1996). *Costos de establecimiento y manejo de plantaciones forestales y sistemas agroforestales en Costa Rica*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).
- Gonçalves, J. L. de M., Alvares, C. A., Higa, A. R., Silva, L. D., Alfenas, A. C., Stahl, J., Ferraz, S. F. de B., Lima, W. de P., Brancalion, P. H. S., Hubner, A., Bouillet, J. P. D., Laclau, J. P., Nouvellon, Y., & Epron, D. (2013). Integrating genetic and silvicultural strategies to minimize abiotic and biotic constraints in Brazilian eucalypt plantations. *Forest Ecology and Management*, 301, 6–27. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.12.030>
- Gonzales, E. (2014). *Determinación del momento óptimo de cosecha final en una plantación de Tectona grandis de la zona norte de Costa Rica* [Instituto Tecnológico de Costa Rica]. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/5798>
- Gorbitz, G., Ríos, L., Marujo, C., Cornejo, V., Medina, R., & Sáenz, L. (2020). Estimación de la ganancia genética esperada de *Pinus tecunumanii* en plantaciones forestales en Oxapampa, Perú. *Revista Forestal Del Perú*, 35(3), 56–64. <https://doi.org/10.21704/rfp.v35i3.1601>

- Guariguata, M. R., Arce, J., Ammour, T., & Capella, J. L. (2017). Las Plantaciones Forestales en Perú: reflexiones , estatus actual y perspectivas a futuro. In *Las plantaciones forestales en Perú* (CIFOR Occasional Paper N° 169, Issue 169). <http://cifor.altimetric.com/details/21041687>
- Hansen, D. R., & Mowen, M. M. (2007). *Administracion de costos. Contabilidad y cotrol* (J. T. Pérez (ed.); 5ta, edici ed.). Cengage Learning Editores, S.A.
- Hapla, F., Oliver-Villanueva, J. V., & González-Molina, J. M. (2000). Effect of silvicultural management on wood quality and timber utilisation of *Cedrus atlantica* in the European mediterranean area. *Holz Als Roh - Und Werkstoff*, 58, 1–8. <https://doi.org/10.1007/s001070050377>
- Held, C., Pawlowski, G., Paredes, A., & Calo, I. (2015). Cadenas de valor en el sector forestal del Perú informe diagnóstico y desarrollo estratégico. In *SERFOR* (p. 104). Global Green Growth Institute. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1268981/Analisis-Completo-Cadenas-de-Valor.pdf>
- Hurtado, E. S. (2008). *El potencial económico de las plantaciones forestales en el trópico de Bolivia* [Tesis doctoral. University of Copenhagen]. <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A3710e/A3710e.pdf>
- Instituto Nacional de Investigacion Agraria [INIA]. (1996). Mnaual de

identificación de especies forestales de la subregion andina. In *Proyecto PD 150/91 Rev. 1 (I) "Identificación y Nomenclatura de las Maderas Tropicales Comerciales en la Subregión Andina"* (1ra edición). Instituto Nacional de Investigación Agraria.

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana [IIAP]. (2009a). Evaluación económica de parcelas de regeneración natural y plantaciones de Bolaina Blanca, Guazuma crinita, en el departamento de Ucayali. In *Avances Económicos N° 11* (p. 51).

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana [IIAP]. (2009b). Evaluación económica de plantaciones de caoba, Swietenia macrophylla, en el departamento de San Martín. In *Avances Económicos N° 9* (1ra Edición). Servicios Generales "ImagenAmazonía."  
<http://www.iiap.org.pe/Archivos/Publicaciones/PUBL833.pdf>

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana [IIAP]. (2009c). Evaluación económica de plantaciones de tornillo, Cedrilenga catenaeformis, en el departamento de Loreto. In G. Vela (Ed.), *Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP)* (1ra Edición, p. 37). Servicios Generales "Imagen Amazonía."  
[http://repositorio.iiap.org.pe/bitstream/IIAP/226/1/Alvarez\\_documento\\_tecnico\\_2009\\_10.pdf](http://repositorio.iiap.org.pe/bitstream/IIAP/226/1/Alvarez_documento_tecnico_2009_10.pdf)

- Jiménez, C. (2008). Calidad y valoración de plantaciones forestales: aplicación práctica en cinco plantaciones de *Vochysia guatemalensis* Donn. Sm. (cebo) en las zonas Norte y Atlántica de Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 5(15), 1–5. <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/view/414>
- Lopez, M. A., & Caballero, M. (2018). Análisis financiero de una plantación de *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. et Cham. de pequeña. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9(46), 186–206. <https://doi.org/https://doi.org/10.29298/rmcf.v9i46.116>
- Martínez, R., Azpíroz, H., Rodríguez, J., Cetina, V., & Gutiérrez, M. (2006). Importancia de las plantaciones forestales de *Eucalyptus*. *Ra Ximhai*, 2(3), 815–846. <http://www.redalyc.org/pdf/461/46120313.pdf>
- Mastrandea, C. A., Flores, M., & Garcia, M. de los A. (2014). Rentabilidad de diferentes manejos de *Eucalyptus grandis* (Hill ex Maiden) en Entre Ríos (Argentina) según esquemas de comercialización de trozas. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 11(27), 47–54. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/8560>
- Mendiola, A., Aguirre, C., Dávila, J., Fernández, M., & Vittor, P. (2016). Estructuración económica y financiera de un instrumento de participación en negocios forestales: el caso de la teca en la región San Martín. In A. Ampuero (Ed.), *Universidad ESAN* (1ra ed.). Cecosami Prerensa e Impresión Digital

S.A.

Meskimen, G., & Francis, J. K. (2005). *Eucalyptus grandis* Hill ex . Maiden. In *International Institute of Tropical Forestry (IITF)* (Vol. 29, Issue n.3, pp. 211–2017). United States Department of Agriculture (USDA), Forest Service. [https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/misc/ag\\_654/volume\\_2/eucalyptus/grandis.htm](https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/misc/ag_654/volume_2/eucalyptus/grandis.htm)

Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI] y Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2013). *Metodología del inventario nacional forestal - Perú: diseño y planificación* (p. 38). Inventario Nacional Forestal y Manejo Forestal Sostenible ante el Cambio Climático en el Perú -INF.

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI]. (2020). *Exportación agrícola no tradicional*. Problemas En La Agricultura Peruana. <https://www.midagri.gob.pe/portal/marco-legal/22-sector-agrario/vision-general>

Minogue, P. J., & Osiecka, A. (2015). Selective Herbicides for Cultivation of *Eucalyptus urograndis* Clones. *International Journal of Forestry Research*, 2015, 1–12. <https://doi.org/10.1155/2015/341314>

Municipalidad Distrital de San Juan del Oro [MDSJO]. (2017). *Diagnostico ambiental local* (p. 26). Wildlife Conservation Society (WCS).

Municipalidad Distrital de San Juan del Oro [MDSJO]. (2018). *Instrumentos de gestión ambiental San Juan del Oro 2018-2022* (p. 25). Wildlife Conservation Society (WCS). <https://global.wcs.org/Resources/Publications/Publications-Search-II/ctl/view/mid/13340/pubid/DMX3419000000.aspx>

Oficina Nacional Forestal-Costa Rica. (2013). *Guía técnica SAF: para la implementación de sistemas agroforestales (SAF) con árboles forestales maderables* (p. 33). Fondo Nacional de Financiamiento Forestal, FONAFIFO. [https://www.biopasos.com/biblioteca/guia\\_sistemas\\_agroforestales.pdf](https://www.biopasos.com/biblioteca/guia_sistemas_agroforestales.pdf)

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA]. (2020). *El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la biodiversidad y las personas*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). <https://doi.org/https://doi.org/10.4060/ca8642es>

Ospino, M., Murillo, O., & Alfaro, M. (2022). Análisis financiero y de escenarios de financiamiento del componente forestal en sistemas silvopastoriles. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 19(45), 28–37. <https://doi.org/10.18845/rfmk.v19i45.6323>

Perales, C. (2015). La cooperación entre empresas y universidades fue el secreto

del desarrollo forestal en Brasil. *Revista Xilema*, 28, 96–100.

Perez, F., & Mercado, A. (2019). *Priorización de sitios para reforestación en la cuenca alta del tambopata con énfasis en el distrito de San Juan del Oro* (p. 30). Wildlife Conservation Society (WCS).  
<https://programs.wcs.org/library/doi/ctl/view/mid/33065/pubid/DMX3962400000.aspx>

Phillips, H., Little, D., McDonald, T., & Phelan, J. (2013). *A Guide to the Valuation of commercial forest plantations*. Department of Agriculture, Food and the Marine -COFORD.

Prado, J. A. (2014). Plantaciones Forestales. Más allá de los árboles. *Plantaciones Forestales Comerciales*, Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.  
<https://cifag.cl/recursos-disponibles/publicaciones/>

Preidencia de Concejo de Ministros [PCM]. (2021). *Costos: ¿Cuánto cuesta ser legal en el Perú?* (p. 106). Forest, programa de cooperación de USAID y el Servicio Forestal de los EE. UU.  
[https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1756176/04 - Costos%3A¿Cuánto cuesta ser legal en el Perú%3F.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1756176/04 - Costos%3A%20¿Cuánto%20cuesta%20ser%20legal%20en%20el%20Perú%3F.pdf)

Promoción de turismo inversion y exportaciones Colombia. (2012). *Sector forestal en Colombia* (p. 17). Promoción de Turismo, Inversión y Exportaciones.

[http://www.inviertaencolombia.com.co/Adjuntos/Perfil\\_Forestal\\_2012.pdf](http://www.inviertaencolombia.com.co/Adjuntos/Perfil_Forestal_2012.pdf)

Puertas, P., Guevara, C., & Espinoza, M. (2013). Manual de transformación de la madera. In *Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral (AIDER)* (p. 122). Organización Internacional de las Maderas Tropicales-OIMT. [http://www.itto.int/files/itto\\_project\\_db\\_input/2929/Technical/Technical report - Manual de transformacion de la madera.pdf](http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2929/Technical/Technical_report_-_Manual_de_transformacion_de_la_madera.pdf)

Quispe, A. (2015). *Plantaciones forestales. Semillas de Pinus tecunumanii “Pino rojo”* (p. 7). Arborizaciones - EIRL. <http://cicadfor.com/wp-content/uploads/2021/02/Pinus-tecunumanii-Eguiluz.pdf>

Quispe, A. (2020). *Importación de plantas de eucalipto de origen y procedencia Brasil* (p. 7). Arborizaciones E.I.R.L. <http://cicadfor.com/wp-content/uploads/2021/02/Importación-clones-a-Perú.SENASA.pdf>

Quispe, A., & Ramos, A. E. (2018). Guía Técnica: Producción de plantas de calidad en viveros forestales tecnificados. In *Arborizaciones EIRL/SERFOR* (p. 134). SERFOR.

Ramírez, P., Santiago, P., Guevara, L., & Espinoza, M. L. (2012). Caracterización del mercado local, regional, nacional y determinación de nichos potenciales de mercados nacionales e internacionales. In *Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral (AIDER)* (p. 54). International Tropical Timber

Organization-ITTO.

[http://www.itto.int/files/itto\\_project\\_db\\_input/2929/Technical/Technical report - Caracterizaci3n del mercado y determinaci3n de nichos de 10 especies de bosques secundarios.pdf](http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2929/Technical/Technical_report_-_Caracterizaci3n_del_mercado_y_determinaci3n_de_nichos_de_10_especies_de_bosques_secundarios.pdf)

Restrepo, H. I., Orrego, S. A., Del Valle, J. I., & Salazar, J. C. (2012). Rendimiento , turno 3ptimo forestal y rentabilidad de plantaciones forestales de *Tectona grandis* y *Pinus patula* en Colombia. *Interciencia*, 37(1), 14–29. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33922709003>

Rezende, J. L., & Oliveira, A. (2013). *Analise economica e social de projetos florestais* (3ra ed.). Universidad Federal de Viçosa. <https://www.ofitexto.com.br/analise-economica-e-social-de-projetos-florestais-3-ed/p>

Riesco, A., Quevedo, M., & S3nchez, J. (2003). *An3lisis econ3mico de alternativas para optimizar la cadena de valor forestal en la regi3n Ucayali* (p. 75). Consorcio para el Desarrollo Sostenibles de Ucayali - CODESU.

Rodriguez, A., & Kometter, R. (2012). *Diagn3stico de la cadena de valor del sector forestal maderable en la region Ucayali* (p. 57). Organizaci3n Internacional del Trabajo-OIT.

Roman, O. K., & Terrones, M. (2019). *La importancia de calcular el coeficiente*

*COK para la toma de decisión de inversión en las empresas peruanas, según su nivel de riesgo* [Universidad Tecnológica del Perú].  
<https://hdl.handle.net/20.500.12867/2310>

Santamarta, C. J., & Gutiérrez, B. A. (2013). Caminos forestales en islas volcánicas. In *Ingeniería forestal y ambiental en medios insulares: técnicas y experiencias en las Islas Canarias* (1ra edición, pp. 349–377). Colegio de Ingenieros de Montes.

Santiago, D. G., Valadez, E., & Cibrián, D. (2017). Identificación molecular del complejo *Botryosphaeria* sp. asociado a canchros y secamiento de yemas en *Eucalyptus* sp. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 6(32), 093–106.  
<http://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v6n32/2007-1132-remcf-6-32-00093.pdf>

Santiago, P., Guevara, C. L., & Espinoza, M. L. (2013). *Guía de producción forestal* (p. 28). Organización Internacional de las Maderas Tropicales-OIMT.  
[https://www.itto.int/files/itto\\_project\\_db\\_input/2929/Technical/Technical report - Guia de produccion forestal.pdf](https://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2929/Technical/Technical_report_-_Guia_de_produccion_forestal.pdf)

Santiago, P., Guevara, L., & Espinoza, M. L. (2012). Diagnóstico de la industria de primera y segunda transformación y de la cadena productiva en Pucallpa. In *ITTO* (Vol. 2, Issue I). PD 512/08 Rev.2 (I) “Utilización industrial y mercado de diez especies maderables potenciales de bosques secundarios y primarios

residuales” (Perú).

[http://www.itto.int/files/user/pdf/PROJECT\\_REPORTS/PD512\\_08\\_Technical\\_ReportDiagnóstico de la industria de 1 y 2 transformación.pdf](http://www.itto.int/files/user/pdf/PROJECT_REPORTS/PD512_08_Technical_ReportDiagnóstico%20de%20la%20industria%20de%201%20y%202%20transformación.pdf)

Schettini, B. L. S., Oliveira Neto, S. N. de, Jacovine, L. A. G., Torres, C. M. M. E., Villanova, P. H., & Rocha, S. J. S. S. da. (2021). Viabilidade econômica de um sistema silvipastoril na zona da mata de Minas Gerais. *Scientia Forestalis*, 49(130), 1–10. <https://doi.org/10.18671/scifor.v49n130.04>

Sears, R., Cronkleton, P., Perez Ojeda, M., Robiglio, V., Putzel, L., & Cornelius, J. P. (2014). Producción de madera en sistemas agroforestales de pequeños productores: Una justificación de política forestal a favor de los pobres en el Perú. In *CIFOR* (Vol. 2011, Issue November, pp. 1–8). <https://www.cifor.org/library/5103/>

Seng Hua, L., Wei Chen, L., Antov, P., Kristak, L., & Md Tahir, P. (2022). Engineering Wood Products from Eucalyptus spp. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2022, 14. <https://doi.org/10.1155/2022/8000780>

Serrano, J. J., Delgado, D., Esquivel, M., & Morales, J. P. (2019). *Guía didáctica para la silvicultura de bosques secundarios y degradados de Centroamérica* (p. 46). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/9101?locale-attribute=es>

Servicio Nacional Forestal. (2016). *Primer informe parcial de inventario nacional forestal y de fauna silvestre* (p. 268).  
<https://sinia.minam.gob.pe/documentos/primer-informe-parcial-inventario-nacional-forestal-fauna-silvestre>

Servicio Nacional Forestal [SERFOR]. (2019). *Informe del inventario nacional forestal y de fauna silvestre del Perú* (Vol. 1, p. 342). Dirección General de Información y Ordenamiento Forestal y de Fauna Silvestre.  
<https://www.serfor.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2020/03/INFORME-DEL-INFFS-PANEL-1.pdf>

Servicio Nacional Forestal [SERFOR]. (2021a). *Cuenta de bosques del Perú* (p. 77). INEI.  
[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitaes/Est/Lib1811/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaes/Est/Lib1811/libro.pdf)

Servicio Nacional Forestal [SERFOR]. (2021b). Estrategia para la promoción de plantaciones forestales comerciales 2021 - 2025. In *SERFOR-MIDAGRI* (p. 114). Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR).  
[https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2244409/EPPFC-28\\_09\\_2021-Revision\\_OGAJ\\_04\\_10\\_2021FF.pdf.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2244409/EPPFC-28_09_2021-Revision_OGAJ_04_10_2021FF.pdf.pdf)

Servicio Nacional Forestal [SERFOR]. (2021c). *Plan estratégico institucional (PEI) 2019-2024 del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre* -

SERFOR (p. 65). SERFOR. <https://www.gob.pe/institucion/serfor/normas-legales/1722600-d000026-2021-midagri-serfor-de>

Sheykin, H. (2024). *El verdadero costo de la agricultura de los árboles: comprender los gastos operativos*. Finmodelslab. <https://finmodelslab.com/es/blogs/operating-costs/tree-farming-operating-costs>

Shimizu, J. Y. (2008). *Pínus na Silvicultura Brasileira* (1ra, edici ed.). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Florestas.

Sinclair, F. L. (1999). A general classification of agroforestry practice. *Agroforestry Systems*, 46(2), 161–180. <https://doi.org/10.1023/A:1006278928088>

Skolmen, R. G., & Thomas, F. (2004). Eucalyptus globulus Labill. Eucalipto goma azul. In *International Institute of Tropical Forestry (IITF)* (Vol. 6, pp. 205–210). United States Department of Agriculture (USDA), Forest Service. [https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/misc/ag\\_654\\_vol2.pdf](https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/misc/ag_654_vol2.pdf)

Sociedad Peruana de Ecodesarrollo [SPDE] y Asociacion de Exportadores [ADEX]. (2020). *La compra pública de madera y productos de madera como estrategia para incentivar el comercio legal del mercado nacional* (p. 11). Sociedad Peruana de Ecodesarrollo (SPDE) y Asociación de Exportadores (ADEX). <https://spdecodesarrollo.org/wp-content/uploads/2021/04/Policy->

Brief\_Compra-pública.pdf

- Sousa, V. A. De, Oliveira, A. P. de, Aguiar, A. V. De, & Shimizu, J. Y. (2011). Desempenho e variação genética em progênies de *Pinus tecunumanii* procedentes da Nicarágua. *Congreso Brasileiro de Melhoramento de Plantas*, 4. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/52549/1/2011-Valderes-CBMP-DesempenhoPinus.pdf>
- Stanturf, J. A., Vance, E. D., Fox, T. R., & Kirst, M. (2013). Eucalyptus beyond Its Native Range: Environmental Issues in Exotic Bioenergy Plantations. *International Journal of Forestry Research*, 2013, 1–5. <https://doi.org/10.1155/2013/463030>
- Toro, J. (2004). Alternativas silvícolas para aumentar la rentabilidad de las plantaciones forestales. *Bosque (Valdivia)*, 25(2), 101–113. <https://doi.org/10.4067/s0717-92002004000200010>
- Towhid, K. (2013). *Forest Soils. Properties and Management*. Springer International Publishing.
- Trujillo, E., Álvarez, P. S., Valdovinos, V. R., Benitez, G., & Rodríguez, L. O. (2018). Turnos forestales en plantaciones maderables de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, en Balancán, Tabasco. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9(48), 27–46. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v8i48.130>

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo [UAEH]. (2010). *Manual de prácticas de viveros forestales* (p. 52). Instituto de Ciencias Agropecuarias. [https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/icap/LI\\_IntGenAmb/Rodri\\_Laguna/2.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/icap/LI_IntGenAmb/Rodri_Laguna/2.pdf)

Universidad ESAN. (2017). *Un indicador clave de rentabilidad: la tasa interna de retorno (TIR)*. Conexión ESAN. <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/un-indicador-clave-de-rentabilidad-la-tasa-interna-de-retorno-tir>

Universidad ESAN. (2019). *La TIR y su aplicación para la evaluación de proyectos*. Conexión ESAN. <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/la-tir-y-su-aplicacion-para-la-evaluacion-de-proyectos>

Vignote, S., Martínez, I., & Villasante, A. (2011). La silvicultura como primera operación de transformación de la madera. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 2(4), 5–12. [https://oa.upm.es/9939/1/INVE\\_MEM\\_2011\\_91460.pdf](https://oa.upm.es/9939/1/INVE_MEM_2011_91460.pdf)

Villareal, A., Carrero, O., Arends, E., Sánchez, D., & Escalante, E. (2006). Evaluación de rendimientos y rentabilidad de los componentes asociados *Swietenia macrophylla* (Caoba), *Cedrela odorata* (Cedro) y *Carica papaya* (Lechosa), establecidos en ensayos agroforestales en la Finca ULA, estación experimental Caparo, Edo. Barinas, Ve. *Revista Forestal Latinoamericana*, 21(39), 85–104. <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/24135>

- Vivian, M. A., Dobner Júnior, M., Modes, K. S., Belini, U. L., & Vaz, D. R. (2022). Ciclos de produção de Pinus taeda L. com mais de 30 anos: uma alternativa para obtenção de madeira para usos sólidos e estruturais. *Ciência Florestal*, 32(2), 573–596. <https://doi.org/10.5902/1980509842430>
- West, P. W. (2006). Growing plantation forests. In *Springer-Verlag Berlin Heidelberg* (1st editio). Springer-Verlag Berlin Heidelberg. <https://link.springer.com/book/10.1007/3-540-32479-8>
- West, P. W. (2014). Growing plantation forests. In *Growing Plantation Forests* (2da edicio, Vol. 9783319018). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-01827-0>
- Wildlife Conservation Society [WCS]. (2016). *Plan de desarrollo concertado actualizado 2016-2021* (p. 66). Municipalidad Distrital de San Juan del Oro.
- Yardin, A. (2002). Una revisión a la teoría general del costo. *Revista Contabilidade & Finanças*, 13(30), 71–80. <https://doi.org/10.1590/s1519-70772002000300006>
- Zamudio Sánchez, F. J., Romo Lozano, J. L., & Cervantes Carrillo, J. O. A. (2010). Evaluación financiera y de riesgo de una plantación forestal comercial en Zihuateutla, Puebla. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente*, 16(1), 69–78. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2009.05.012>

Zanella, L. B., Franciscon, L., Grunennvaldt, R. L., Tomasi, J. de C., & Degenhardt-Goldbach, J. (2018). Micropropagation of *Pinus tecunumanii*. *Ciencia Florestal*, 28(2), 651–660. <https://doi.org/10.5902/1980509832058>

Zhang, D., & Stanturf, J. (2018). Forest plantations. In *Encyclopedia of Ecology* (2da ed., pp. 502–508). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63768-0.00331-0>

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e Indicadores	Método y Diseño	Población	Técnicas e Instrumentos
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable 1 / Indicador			
¿Cuál es la diferencia entre la rentabilidad de las plantaciones de especies forestales de pino ( <i>Pinus tecunumanii</i> ) y eucalipto ( <i>Eucalyptus urugrandis</i> ) en el distrito de San Juan del Oro al 2024?	Determinar la diferencia entre la rentabilidad de las plantaciones de las especies forestales de pino ( <i>Pinus tecunumanii</i> ) y eucalipto ( <i>Eucalyptus urugrandis</i> ) en el distrito de San Juan del Oro al 2024	Existen diferencias significativas en la rentabilidad de las plantaciones de especies forestales de pino ( <i>Pinus tecunumanii</i> ) y el eucalipto ( <i>Eucalyptus urugrandis</i> ) en el distrito de San Juan del Oro al 2024.	Indicadores de rentabilidad económica: - Valor actual neto (VAN) - Tasa interna de retorno (TIR) y - Relación Beneficio/Costo (B/C)	<b>Método:</b> Cuantitativo, descriptivo comparativo  <b>Tipo:</b> De corte longitudinal  <b>Diseño</b> No experimental, comparativo	<b>Población:</b> La población está constituida por los productores agropecuarios del distrito de San Juan del Oro, que han implantado plantaciones forestales ubicadas sobre caminos vecinales  <b>Muestra:</b>	<b>Técnicas:</b> Encuesta  <b>Instrumentos:</b> Cuestionario  <b>Paquetes informáticos:</b> - SPSS 19.0. - Microsoft Excel 2019.
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específica	Variables 2 /Indicador			
¿Cuál es el Valor Actual Neto (VAN) promedio de las plantaciones de	Determinar el Valor Actual Neto (VAN) promedio de las plantaciones de	Son rentables, mediante el cálculo del Valor Actual Neto (VAN), las	Variable ingreso: - Rendimiento por producto (árbol)			

<p>especies forestales de pino (<i>Pinus tecunumanii</i>) y eucalipto (<i>Eucalyptus urugrandis</i>) en el distrito de San Juan del Oro al 2024?</p>	<p>especies forestales de pino (<i>Pinus tecunumanii</i>) y eucalipto (<i>Eucalyptus urugrandis</i>) en el distrito de San Juan del Oro al 2024</p>	<p>plantaciones de especies forestales de pino (<i>Pinus tecunumanii</i>) y eucalipto (<i>Eucalyptus urugrandis</i>) en el distrito de San Juan del Oro al 2024.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Precio del producto (árbol)</li> <li>- Densidad del producto (árbol)</li> <li>Variable Costo</li> <li>- Inversión y establecimiento de la plantación forestal</li> <li>- Mantenimiento de la plantación forestal</li> <li>- Raleos/ cosecha final de la plantación forestal</li> <li>- Comercialización de la plantación forestal</li> <li>- Administración de la plantación forestal</li> </ul>		<p>% de productores agropecuarios que han implantado plantaciones forestales</p>	
<p>¿Cuál es la Tasa Interna de Retorno (TIR) de las plantaciones de especies forestales de pino (<i>Pinus tecunumanii</i>) y el eucalipto (<i>Eucalyptus urugrandis</i>) en el distrito de San Juan del Oro al 2024?</p>	<p>Calcular la Tasa Interna de Retorno (TIR) de las plantaciones de especies forestales de pino (<i>Pinus tecunumanii</i>) y el eucalipto (<i>Eucalyptus urugrandis</i>) en el distrito de San Juan del Oro al 2024</p>	<p>Son rentables, mediante el cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR), las plantaciones de especies forestales de pino (<i>Pinus tecunumanii</i>) y el eucalipto (<i>Eucalyptus urugrandis</i>) en el distrito de San Juan del Oro al 2024.</p>				

## Anexo 2. Ficha de encuesta

***Nota:*** La presente ficha se utilizará únicamente para fines académicos, los datos recolectados por medio de este instrumento se conservan en anonimato.

### A. DATOS GENERALES

- 1) Cuestionario N° \_\_\_\_\_
- 2) Fecha: \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 2024
- 3) Nombre de la parcela: \_\_\_\_\_
- 4) Ubicación geográfica:  
Productor: \_\_\_\_\_  
  
Sector/carretera/lugar: \_\_\_\_\_  
  
Centro Poblado: \_\_\_\_\_ Distrito: *San Juan del Uro* Provincia: *Sandia*  
  
Coordenadas Este: \_\_\_\_\_ Norte: \_\_\_\_\_

### B. DATOS DE LA PLANTACIÓN

- 5) ¿Cuántas hectáreas tiene su plantación?  
Pino: \_\_\_\_\_ ha      distanciamiento: \_\_x\_\_ m      Número de árboles: \_\_\_\_\_  
Eucalipto: \_\_\_\_\_ ha      distanciamiento: \_\_x\_\_ m      Número de árboles: \_\_\_\_\_
- 6) ¿Cuántos años de instalada tiene su plantación?  
Año de instalación del pino: \_\_\_\_\_ (DAP promedio: \_\_\_\_\_ cm\_)  
Año de instalación del eucalipto: \_\_\_\_\_ (DAP promedio: \_\_\_\_\_ cm\_)
- 7) ¿Su plantación forestal se encuentra asociada a cultivo perenne?  
No: \_\_\_\_\_ Si: \_\_\_\_\_ pino asociado con: \_\_\_\_\_  
No: \_\_\_\_\_ Si: \_\_\_\_\_ eucalipto asociado con: \_\_\_\_\_

### C. DATOS DE PRODUCCIÓN

- 8) Actualmente su plantación está siendo aprovechada ¿cómo?  

	<u>Si</u>	<u>No</u>
- Madera para aserrar	_____	_____
- Leña	_____	_____
- Otros	_____	_____
- 9) Producción forestal de madera para aserrar:  

<u>Especie</u>	<u>Volumen zafra</u>	<u>Periodo zafra</u>
Pino	_____	_____
Eucalipto	_____	_____

Datos de instalación de la plantación
- 10) Maquinaria  
¿Cuántas horas/ días máquina empleo en la preparación de terreno?  
Horas máquina (motosierra): \_\_\_\_\_ costo de motosierra diario S/ \_\_\_\_\_  
Jornales (operador): \_\_\_\_\_ costo de jornal S/ \_\_\_\_\_

- 11) Adquisición de plántulas y mano de obra
- a) Adquisición de plántulas: \_\_\_\_\_ plantas x S/ 3,5= S/ \_\_\_\_\_ total pino  
Adquisición de plántulas: \_\_\_\_\_ plantas x S/ 3,5= S/ \_\_\_\_\_ total eucalipto
  - b) Transporte de plántulas: \_\_\_\_\_ plantas x flete S/ \_\_\_\_ = S/ \_\_\_\_\_ total pino  
Transporte de plántulas: \_\_\_\_\_ plantas x flete S/ \_\_\_\_ = S/ \_\_\_\_\_ total eucalipto
  - c) Preparación de espacio para recepción de plantas embolsadas: \_\_\_\_\_ plántulas  
Jornales \_\_\_\_\_ costo jornal S/ \_\_\_\_\_
  - d) Preparación de terreno (rozo, tumba y limpieza)  
Jornales \_\_\_\_\_ costo jornal S/ \_\_\_\_\_
  - e) Trazo y marcado  
Jornales \_\_\_\_\_ costo jornal S/ \_\_\_\_\_
  - f) Poceo, plantado y fertilizado  
Jornales para: poceo \_\_\_\_; plantado \_\_\_\_\_ y fertilizado \_\_\_\_\_ costo jornal S/ \_\_\_\_\_
  - g) Distribución de plantas  
Jornales \_\_\_\_\_ costo jornal S/ \_\_\_\_\_
  - h) Trasplante  
Jornales \_\_\_\_\_ costo jornal S/ \_\_\_\_\_
  - i) Control fitosanitario  
Jornales \_\_\_\_\_ costo jornal S/ \_\_\_\_\_
  - j) Plazoleo (coronado)  
Jornales \_\_\_\_\_ costo jornal S/ \_\_\_\_\_
  - k) Fertilización  
Jornales \_\_\_\_\_ costo jornal S/ \_\_\_\_\_
  - l) Protección (podas formativas)  
Jornales \_\_\_\_\_ costo jornal S/ \_\_\_\_\_
  - m) Raleo  
Jornales \_\_\_\_\_ costo jornal S/ \_\_\_\_\_
  - n) Corte final  
Jornales \_\_\_\_\_ costo jornal S/ \_\_\_\_\_

**12) Insumos**

- a) Plantones
 

	<u>cantidad</u>	<u>costo plantón (S/)</u>
pino	_____	_____
eucalipto	_____	_____
- b) Otros insumos
 

Fertilizantes	kg _____	S/ x kg _____
---------------	----------	---------------

Gasolina                      gl \_\_\_\_\_              S/ x gl \_\_\_\_\_

Lubricante A. 2T Cojín \_\_\_\_              S/ x cojín \_\_\_\_\_

Lubr. Aceite quemado      gl \_\_\_\_\_              S/ x gl \_\_\_\_\_

Otros    \_\_\_\_\_

Otros    \_\_\_\_\_

Otros    \_\_\_\_\_

**13) Equipos y herramientas**

- a) Machetes  
Cantidad: \_\_\_\_\_ S/ \_\_\_\_\_
- b) Acha:  
Cantidad: \_\_\_\_\_ S/ \_\_\_\_\_
- c) Hoyador y/o pico  
Cantidad: \_\_\_\_\_ S/ \_\_\_\_\_
- d) Otros:  
\_\_\_\_\_ Cantidad: \_\_\_\_\_ S/ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ Cantidad: \_\_\_\_\_ S/ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ Cantidad: \_\_\_\_\_ S/ \_\_\_\_\_

**14) Costos de transporte de plantones**

Cantidad: \_\_\_\_\_ S/ / Plantón: \_\_\_\_\_

**15) Costos de personal especializado**

Personal técnico  
  
Mes \_\_\_\_\_ S/ x mes \_\_\_\_\_

**D. DATOS DE PRODUCCIÓN MADERERA Y COMERCIALIZACIÓN**

**16) Productos forestales comercializados**

pino	Madera Rolliza	_____ pies cúbicos
	Tablones	_____ pies cúbicos
eucalipto	Madera Rolliza	_____ pies cúbicos
	Tablones	_____ pies cúbicos

**17) Lugar de venta**

- San Juan del Oro      1
  - Sandia                      2
  - Juliaca                      3
  - Otros                              4
- 

**18) Precio de venta**

<u>Especie</u>	<u>Mínimo (S/)</u>	<u>Máximo (S/)</u>	<u>Fecha</u>
a) pino	_____	_____	____/____/____
b) eucalipto	_____	_____	____/____/____

**19) Volumen comercial en inventario (para ser llenado por el encuestador)**

Pino                              Madera en pie \_\_\_\_\_ pies cúbicos

eucalipto madera en pie \_\_\_\_\_ pies cúbicos  
**19.1) Datos de cálculo de volumen comercial (encuesta aplicada en parcela del productor)**

Productor	Pinus						Eucaliptus					
	N° Árboles	DAP	Hc	AB	FF	VC	N° Árboles	DAP	Hc	AB	FF	VC
P1	10	0,5	8	0,1963	0,7	1,099557	45	0,32	5	0,5027	0,7	1,759292
P2	15	0,5	5	0,1963	0,7	0,736311	51	0,22	7	0,3456	0,7	1,693318
P3	60	0,21	7	0,0346	0,7	0,181839	74	0,15	8	0,2356	0,7	1,319469
P4	48	0,18	4	0,0254	0,7	0,076341	35	0,14	4	0,2199	0,7	0,615752
P5	64	0,27	9	0,0573	0,7	0,386475	21	0,21	7	0,3299	0,7	1,616349
.					0,7						0,7	
..					0,7						0,7	
...					0,7						0,7	

	Dato encuesta	DAP=	Se mide a 1,3 m o Punto de Medición del Diámetro PMD
	Formula	Altura comercial (h <sub>com</sub> )=	Altura del fuste o altura comercial en metros
	Dato teórico	FF=	Factor de forma
		AB=	Área basal $AB = \pi R^2 = \pi \left(\frac{DAP}{2}\right)^2$
			Cilindro $v = \frac{\pi}{4} * d^2 * l$ $v = g * l$

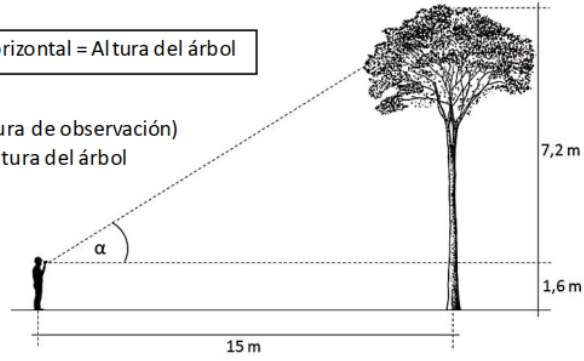
### Anexo 3. Ficha de encuesta

#### DETALLE GRÁFICO PARA TOMA DE DATOS EN PARCELA

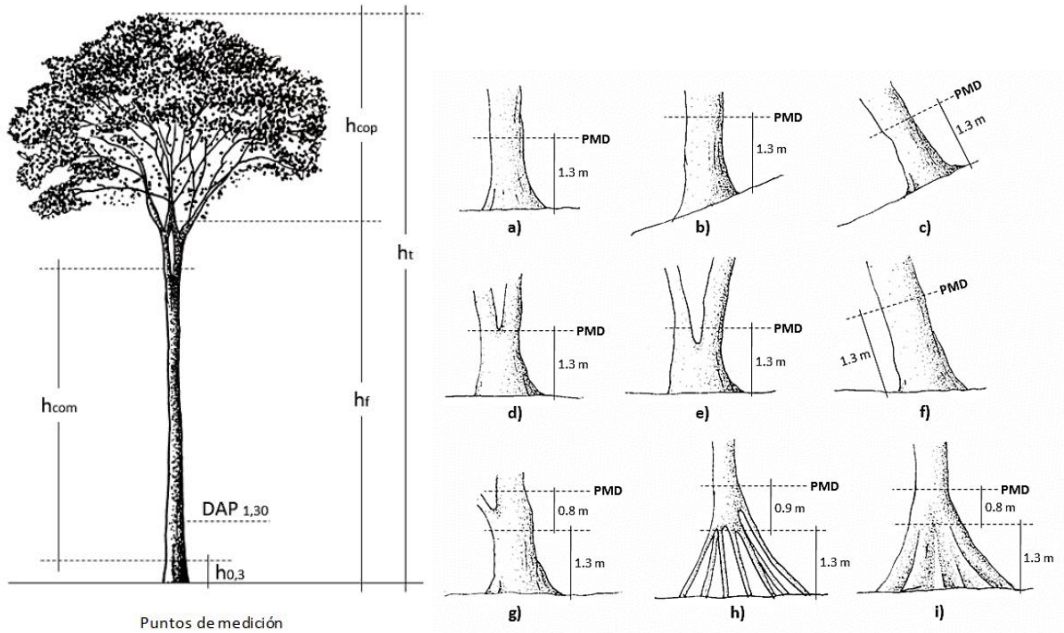
Lectura  $\alpha = 48\%$  ó  $25,5^\circ$

$$\left(\frac{\text{Lectura}}{100}\right) * \text{Distancia horizontal} = \text{Altura del árbol}$$

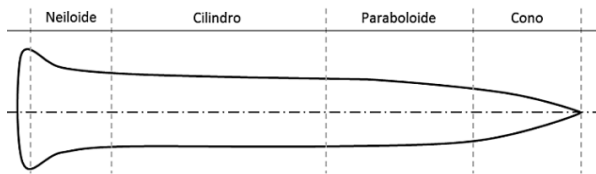
$$\begin{aligned} (48/100) * 15 \text{ m} &= 7,2 \text{ m} \\ + 1,6 \text{ (Altura de observación)} & \\ = 8,8 \text{ m altura del árbol} & \end{aligned}$$







Determinación de la altura de un árbol con el clinómetro SUUNTO



Puntos de medición



Des composición de un árbol en trozas.

Tipo de dendométrico del fuste	Factor de forma
Cilindro 	$ff \geq 0,85$
Paraboide 	$0,85 \geq ff \geq 0,70$
Cono 	$0,70 \geq ff \geq 0,50$
Neiloide 	$0,50 \geq ff \geq 0,35$

#### Anexo 4. Panel fotográfico











### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

- **Nombre de la investigación:** Análisis comparativo de la rentabilidad económica de especies forestales pino (*Pinus tecunumanii*) y eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) en el distrito de San Juan del Oro al 2024
- **Presentado por:** Bach. Eddy Wilfredo Cruz Canaza
- **Asesora:** M.Sc. Irene Limache Ortiz

#### I. Identificación del experto

Nombres y apellidos	HUGO LARICO SUCATICONA
Carrera	AGRONOMÍA
Grado académico	INGENIERO TITULADO
CIP N°	143292
E-mail	hlaricosucaticona@gmail.com
Celular	956 203 091
Fecha de la validación (día, mes y año)	05 - ENERO - 2024
Firma	 

Expresarle mi gratitud por su valiosa contribución a la validación al siguiente cuestionario

**Análisis comparativo de la rentabilidad económica de especies forestales pino (*Pinus tecunumanii*) y eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) en el distrito de San Juan del Oro al 2024**

INDIQUE EL GRADO DE ACUERDO FRENTE A LOS SIGUIENTES ÍTEMS:			Grado de acuerdo				
1: totalmente en desacuerdo; 2: en desacuerdo; 3: indiferente; 4: de acuerdo y 5: totalmente de acuerdo			1	2	3	4	5
<b>A. DATOS GENERALES</b>							
1.	Cuestionario N° _____						X
2.	Fecha: ____ de _____ de 2024						X
3.	Nombre de la parcela: _____						X
4.	Ubicación geográfica: _____						X
	Productor: _____						X
	Sector/carretera/lugar: _____						X
	Centro Poblado: _____ Distrito: <i>San Juan del Oro</i> Provincia: <i>Sandia</i>						X
	Coordenadas Este: _____ Norte: _____				X		
	Productor: _____						X
<b>B. DATOS DE LA PLANTACIÓN</b>							
5.	¿Cuántas hectáreas tiene su plantación?						
	Pino: _____ ha distanciamiento: __x__ m Numero de árboles: _____						X
	Eucalipto: _____ ha distanciamiento: __x__ m Numero de árboles: _____						X
6.	¿Cuántos años de instalada tiene su plantación?						
	Año de instalación del pino: _____ (DAP promedio: _____ cm_)						X
	Año de instalación del eucalipto: _____ (DAP promedio: _____ cm_)						X
7.	¿Su plantación forestal se encuentra asociada a cultivo perenne?						
	No: _____ Si: _____ pino asociado con: _____						X
	No: _____ Si: _____ eucalipto asociado con: _____						X
<b>C. DATOS DE PRODUCCIÓN</b>							
8.	Actualmente su plantación está siendo aprovechada ¿cómo?						
		<u>Si</u> <u>No</u>					
	Madera para aserrar	_____	_____				X
	Leña	_____	_____				X
	Otros	_____	_____				X
9.	Producción forestal de madera para aserrar:						
	Especie	Volumen zafra	Periodo zafra				X
	Pino	_____	_____				X
	Eucalipto	_____	_____				X
<b>D. DATOS DE INSTALACIÓN DE LA PLANTACIÓN</b>							
10.	Maquinaria						
	¿Cuánta horas/ días maquina empleo en la preparación de terreno?						X
	Horas maquina (motosierra): _____ costo de motosierra diario S/ _____						X
	Jornales (operador): _____ costo de jornal S/ _____						X
11.	Adquisición de plántulas y mano de obra						
	a)	Adquisición de plántulas: _____ plantas x S/ 3.5= S/ _____ total pino					X







AB=

Área basal

$$AB = \pi R^2 = \pi \left(\frac{DAP}{2}\right)^2$$

Cilindro

$$v = \frac{\pi}{4} * d^2 * l$$

$$v = g * l$$

### DETALLE GRAFICO PARA TOMA DE DATOS EN PARCELA

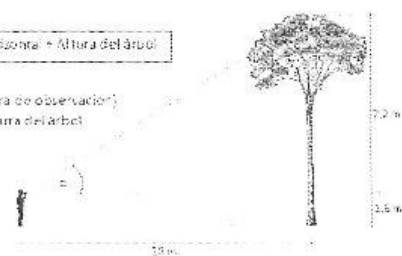
Volumen comercial en inventario (para ser llenado por el encuestador)

lectura a = 48% ó 25.3°

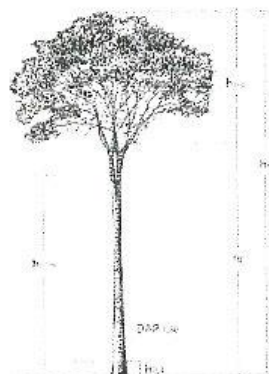
$$\left(\frac{\text{Lectura}}{100}\right) * \text{Distancia horizontal} = \text{Altura del árbol}$$

$(48/100) * 2.5 \text{ m} = 1.2 \text{ m}$

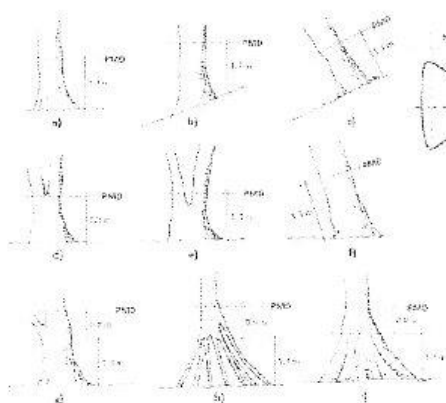
+ 1.5 (Altura de observación)  
= 2.7 m la altura del árbol



Determinación de la altura de un árbol con el clinómetro SUUNTO



Árbol inventariado



Clasificación de un árbol en volutas

Cilindro		$R \leq 0,85$
Parabolado		$0,85 > R \geq 0,70$
Cono		$0,70 > R \geq 0,50$
No voluta		$0,50 > R > 0,35$


*Handwritten signature and notes in blue ink.*



### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

- **Nombre de la investigación:** Análisis comparativo de la rentabilidad económica de especies forestales pino (*Pinus tecunumanii*) y eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) en el distrito de San Juan del Oro al 2024
- **Presentado por:** Bach. Eddy Wilfredo Cruz Canaza
- **Asesora:** M.Sc. Irene Limache Ortiz

#### I. Identificación del experto

<b>Nombres y apellidos</b>	LUCAS AGUILAR HUAMANI
<b>Carrera</b>	AGRONOMO
<b>Grado académico</b>	INGENIERO AGRÓNOMO
<b>CIP N°</b>	169457
<b>E-mail</b>	wlucas21001@hotmail.
<b>Celular</b>	950 707 996
<b>Fecha de la validación</b> (día, mes y año)	09 - ENE - 2024
<b>Firma</b>	

Expresarle mi gratitud por su valiosa contribución a la validación al siguiente cuestionario

**Análisis comparativo de la rentabilidad económica de especies forestales pino (*Pinus tecunumanii*) y eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) en el distrito de San Juan del Oro al 2024**

INDIQUE EL GRADO DE ACUERDO FRENTE A LOS SIGUIENTES ÍTEMS: 1: totalmente en desacuerdo; 2: en desacuerdo; 3: Indiferente; 4: de acuerdo y 5: totalmente de acuerdo	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
<b>A. DATOS GENERALES</b>					
1. Cuestionario N° _____					X
2. Fecha: ____ de _____ de 2024					X
3. Nombre de la parcela: _____					X
4. Ubicación geográfica:					X
Productor: _____				X	
Sector/carretera/lugar: _____				X	
Centro Poblado: _____ Distrito: <i>San Juan del Oro</i> Provincia: <i>Sandía</i>					X
Coordenadas Este: _____ Norte: _____					X
Productor: _____					X
<b>B. DATOS DE LA PLANTACIÓN</b>					
5. ¿Cuántas hectáreas tiene su plantación?					
Pino: _____ ha distanciamiento: __x__ m      Numero de árboles: _____					X
Eucalipto: _____ ha distanciamiento: __x__ m      Numero de árboles: _____					X
6. ¿Cuántos años de instalada tiene su plantación?					
Año de instalación del pino: _____ (DAP promedio: _____ cm.)					X
Año de instalación del eucalipto: _____ (DAP promedio: _____ cm.)					X
7. ¿Su plantación forestal se encuentra asociada a cultivo perenne?					
No: _____ Si: _____ pino asociado con: _____					X
No: _____ Si: _____ eucalipto asociado con: _____					X
<b>C. DATOS DE PRODUCCIÓN</b>					
8. Actualmente su plantación está siendo aprovechada ¿cómo?					
	<u>Si</u>	<u>No</u>			
Madera para aserrar	---	---			X
Leña	---	---			X
Otros	---	---			X
9. Producción forestal de madera para aserrar:					
Especie	<u>Volumen zafra</u>	<u>Periodo zafra</u>			X
Pino	_____	_____			X
Eucalipto	_____	_____			X
<b>D. DATOS DE INSTALACIÓN DE LA PLANTACIÓN</b>					
10. Maquinaria					X
¿Cuánta horas/ días maquina empleo en la preparación de terreno?					X
Horas maquina (motosierra): _____ costo de motosierra diario S/ _____					X
Jornales (operador): _____ costo de jornal S/ _____					X
11. Adquisición de plántulas y mano de obra					X
a) Adquisición de plántulas: _____ plantas x S/ 3.5= S/ _____ total pino					X





43=

Área basal

$$AB = \pi R^2 = \pi \left(\frac{DAP}{2}\right)^2$$

Cilindro

$$v = \frac{\pi}{4} \times d^2 \times l$$

$$v = g \times l$$

**DETALLE GRAFICO PARA TOMA DE DATOS EN PARCELA**

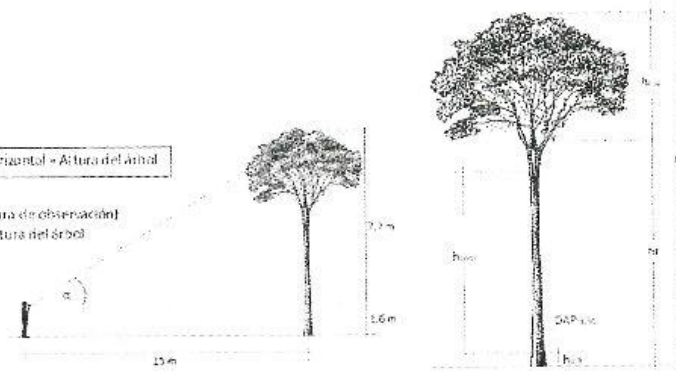
Volumen comercial en inventario (para ser llenado por el encuestador) ✕

Lectura  $\alpha = 48^\circ$  ó  $25.5^\circ$

$(\text{Lectura}/100) \times \text{Distancia horizontal} = \text{Altura del árbol}$

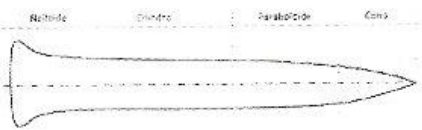
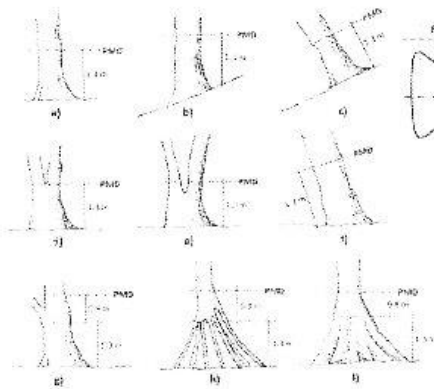
$(48/100) \times 15 \text{ m} = 7.2 \text{ m}$

+ 1.6 (Altura de observación)  
= 8.8 m altura del árbol



Determinación de la altura de un árbol con el clinómetro SUJUNTO

Medidas de un árbol



De composición de un árbol en trozas:



Cilindro		$f \geq 0.85$
Paraboloide		$0.85 \geq f \geq 0.70$
Cono		$0.70 \geq f \geq 0.50$
Retonda		$0.50 \geq f \geq 0.35$



### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

- **Nombre de la investigación:** Análisis comparativo de la rentabilidad económica de especies forestales pino (*Pinus tecunumanii*) y eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) en el distrito de San Juan del Oro al 2024
- **Presentado por:** Bach. Eddy Wilfredo Cruz Canaza
- **Asesora:** M.Sc. Irene Limache Ortiz

#### I. Identificación del experto

Nombres y apellidos	MARCOS CASTRO ALARCON
Carrera	ECONOMIA AGRARIA
Grado académico	INGENIERO EN ECONOMIA AGRARIA
CIP N°	134714
E-mail	marcocestra1973@hotmail.com
Celular	952 855 552
Fecha de la validación (día, mes y año)	08 - ENERO - 2024
Firma	  Marcos Castro Alarcón Ing. Economía Agraria CIP N° 134714

Expresarle mi gratitud por su valiosa contribución a la validación al siguiente cuestionario

**Análisis comparativo de la rentabilidad económica de especies forestales pino (*Pinus tecunumanii*) y eucalipto (*Eucalyptus urugrandis*) en el distrito de San Juan del Oro al 2024**

INDIQUE EL GRADO DE ACUERDO FRENTE A LOS SIGUIENTES ÍTEMS: 1: totalmente en desacuerdo; 2: en desacuerdo; 3: indiferente; 4: de acuerdo y 5: totalmente de acuerdo	Grado de acuerdo				
	1	2	3	4	5
<b>A. DATOS GENERALES</b>					X
1. Cuestionario N° _____					X
2. Fecha: ____ de _____ de 2024				X	
3. Nombre de la parcela: _____				X	
4. Ubicación geográfica:				X	
Productor: _____				X	
Sector/carretera/lugar: _____				X	
Centro Poblado: _____ Distrito: <u>San Juan del Oro</u> Provincia: <u>Sucumbios</u>				X	
Coordenadas Este: _____ Norte: _____				X	
Productor: _____				X	
<b>B. DATOS DE LA PLANTACIÓN</b>					
5. ¿Cuántas hectáreas tiene su plantación?					
Pino: _____ ha distanciamiento: <u>  </u> x <u>  </u> m      Numero de árboles: _____					X
Eucalipto: _____ ha distanciamiento: <u>  </u> x <u>  </u> m      Numero de árboles: _____					X
6. ¿Cuántos años de instalada tiene su plantación?					
Año de instalación del pino: _____ (DAP promedio: _____ cm_)					X
Año de instalación del eucalipto: _____ (DAP promedio: _____ cm_)					X
7. ¿Su plantación forestal se encuentra asociada a cultivo perenne?					
No: _____ Si: _____ pino asociado con: _____					X
No: _____ Si: _____ eucalipto asociado con: _____					X
<b>C. DATOS DE PRODUCCIÓN</b>					
8. Actualmente su plantación está siendo aprovechada ¿cómo?					
	<u>Si</u>	<u>No</u>			
Madera para aserrar	—	—			X
Leña	—	—			X
Otros	—	—			X
9. Producción forestal de madera para aserrar:					
Especie	<u>Volumen zafra</u>	<u>Periodo zafra</u>			
Pino	_____	_____			X
Eucalipto	_____	_____			X
<b>D. DATOS DE INSTALACIÓN DE LA PLANTACIÓN</b>					
10. Maquinaria					
¿Cuánta horas/ días maquina empleo en la preparación de terreno?					X
Horas maquina (motosierra): _____ costo de motosierra diario S/ _____					X
Jornales (operador): _____ costo de jornal S/ _____					X
11. Adquisición de plántulas y mano de obra					
a) Adquisición de plántulas: _____ plantas x S/ 3.5= S/ _____ total pino					X





AB =

Área basal

$$AB = \pi R^2 = \pi \left( \frac{DAP}{2} \right)^2$$

Cilindro

$$v = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot l$$

$$v = g \cdot l$$

### DETALLE GRAFICO PARA TOMA DE DATOS EN PARCELA

Volumen comercial en inventario (para ser llenado por el encuestador)

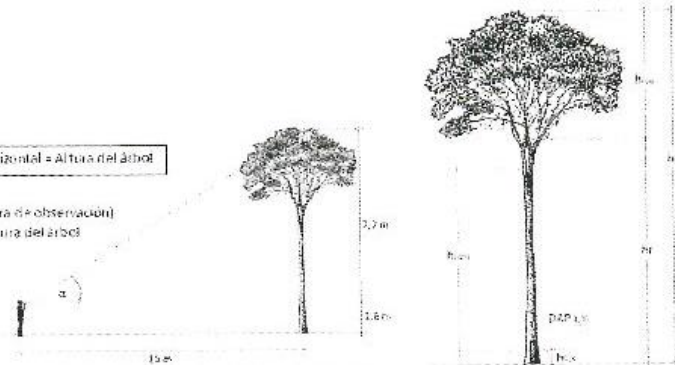
				X
--	--	--	--	---

lectura  $\alpha = 48^\circ 6' 25,5''$

$$\left( \frac{\text{Lectura}}{100} \right) \cdot \text{Distancia horizontal} = \text{Altura del árbol}$$

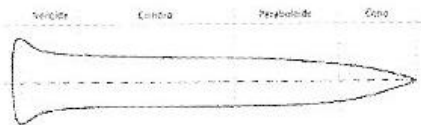
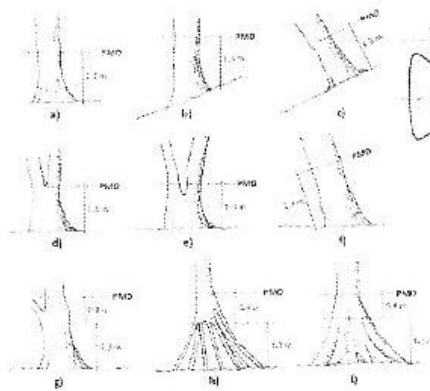
$$(48/100) \cdot 15 \text{ m} = 7,2 \text{ m}$$

$$+ 1,6 \text{ (Altura de observación)} \\ = 8,8 \text{ m altura del árbol}$$



Determinación de la altura de un árbol con el clinómetro SUUNTO

Tipos de troncos



Das composición de un árbol en trozos

Cilindro		$f \geq 0,95$
Paraboloide		$0,85 \geq f \geq 0,70$
Cono		$0,70 \geq f \geq 0,55$
Notado		$0,50 \geq f \geq 0,35$