

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**



**“RENDIMIENTO Y COSTOS DE APROVECHAMIENTO  
FORESTAL EN PLANTACIONES AGROFORESTALES EN  
JAÉN, 2022”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO FORESTAL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**FRANK EMERSON TENORIO VILLANUEVA**

**ASESOR**

**Ing. M. Sc. Vitoly Becerra Montalvo**

**JAÉN – PERÚ**

**2024**

## CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:  
Frank Emerson Tenorio Villanueva  
DNI: 74421357  
Escuela Profesional/Unidad UNC:  
Ingeniería Forestal
2. Asesor:  
Ing. M. Sc. Vitoly Becerra Montalvo  
Facultad/Unidad UNC:  
Ingeniería Forestal
3. Grado académico o título profesional  
 Bachiller     Título profesional     Segunda especialidad  
 Maestro     Doctor
4. Tipo de Investigación:  
 Tesis     Trabajo de investigación     Trabajo de suficiencia profesional  
 Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación:  
RENDIMIENTO Y COSTOS DE APROVECHAMIENTO FORESTAL EN PLANTACIONES  
AGROFORESTALES EN JAÉN, 2022.
6. Fecha de evaluación: 02/07/2025
7. Software antiplagio:  **TURNITIN**     **URKUND (OURIGINAL) (\*)**
8. Porcentaje de Informe de Similitud: 18 %
9. Código Documento: oid: 3117:471226817
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:  
 **APROBADO**     **PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO**

Fecha Emisión: 01/08/2025

<i>Firma y/o Sello Emisor Constancia</i>

<hr/> <b>Ing. M. Sc. Vitoly Becerra Montalvo</b> DNI: 27727452



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Jaén, a los **veinticuatro** días del mes de **octubre** del año dos mil veinticuatro, se reunieron en el **Ambiente de la Sala de Docentes de Ingeniería Forestal- Filial Jaén**, los miembros del Jurado designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N°173-2024-FCA-UNC, de fecha 18 de marzo 2024, con el objeto, de evaluar la sustentación del trabajo de Tesis titulado: "**RENDIMIENTO Y COSTOS DE APROVECHAMIENTO FORESTAL EN PLANTACIONES AGROFORESTALES EN JAÉN, 2022**", ejecutado por el Bachiller en Ciencias Forestales, **Don FRANK EMERSON TENORIO VILLANUEVA**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**.

A las **quince** horas y **cero** minutos, de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el evento, invitando al sustentante a exponer su trabajo de Tesis y, luego de concluida la exposición, el jurado procedió a la formulación de preguntas. Concluido el acto de sustentación, el Jurado procedió a deliberar, para asignarle la calificación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la **APROBACIÓN** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **dieciséis (16)**; por tanto, el Bachiller queda expedito para el inicio de los trámites, para que se le otorgue el Título Profesional de Ingeniero Forestal.

A las **quince** horas y **cincuenta y ocho** minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

Jaén, 24 de octubre de 2024.

  
Dr. Segundo Primitivo Vaca Marquina Ing. M. Sc. Francisco Fernando Aguirre De Los Ríos  
PRESIDENTE SECRETARIO

  
Ing. M. Sc. German Pérez Hurtado  
VOCAL

  
Ing. M. Sc. Vitoly Becerra Montalvo  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

*A Dios principalmente, por ser la fuente elemental que me cuida, me fortalece y me guía.*

*A mis padres que dieron parte de su vida brindándome lo necesario para mi formación.*

*A mi hermana por el constante apoyo incondicional en todas las circunstancias y,*

*A mi familia en general, que me brindan el apoyo necesario durante todo el proceso.*

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por estar presente en todo momento y dirigir mi vida de mejor manera.

A mis Padres por su apoyo constante en todo el proceso de mi espiritual, moral y profesional.

A mi hermana por su apoyo incondicional para seguir adelante en cada dificultad.

A mi familia en general por el apoyo necesario en los momentos difíciles.

A todos los(as) docentes por tener la vocación especial de enseñanza y por su constante orientación y atención en lo necesario.

A mis compañeros de la Universidad Nacional de Cajamarca – Sede Jaén, por el compañerismo en cada momento de mi formación académica.

A la Cooperativa de Servicios Múltiples Sol & Café LTDA, por el apoyo en la ejecución de este trabajo, y a todas las personas que de alguna u otra manera me han motivado para luchar y conseguir mis objetivos planteados en mi vida.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	4
AGRADECIMIENTO .....	5
RESUMEN .....	9
ABSTRACT .....	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	11
CAPÍTULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	13
2.1. Antecedentes de la investigación .....	13
2.2. Bases teóricas .....	15
2.2.1. <i>Plantaciones agroforestales de café</i> .....	15
2.2.3. <i>Aprovechamiento forestal de impacto reducido</i> .....	16
2.2.4. <i>Plan de aprovechamiento forestal</i> .....	19
2.2.5. <i>Rendimiento de aprovechamiento forestal</i> .....	19
2.2.6. <i>Costos en actividades de aprovechamiento forestal</i> .....	19
2.3. Definición de términos básicos .....	20
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO .....	22
3.1. Localización de la investigación .....	22
3.2. Tipo y diseño de la investigación .....	22
3.2.1. <i>Matriz de operacionalización de variables</i> .....	23
3.2.2. <i>Unidad de análisis, población y muestra</i> .....	23
3.2.3. <i>Fuentes, técnicas e instrumentos de recolección de datos</i> .....	24
3.2.4. <i>Validación y prueba de confiabilidad de los instrumentos</i> .....	25
3.2.5. <i>Técnica del procesamiento y análisis de datos</i> .....	26
3.2.6. <i>Aspectos éticos considerados</i> .....	26
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	27
4.1. Resultados .....	27
4.1.1. <i>Plan de aprovechamiento forestal en base al censo forestal</i> .....	27
4.1.2. <i>Tecnología de aprovechamiento forestal de impacto reducido en plantaciones agroforestales</i> .....	33
4.1.3. <i>Rendimiento y costos de aprovechamiento forestal en plantaciones agroforestales</i> .....	36
4.2. Discusión .....	42
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	45
5.1. Conclusiones .....	45
5.2. Recomendaciones .....	46
CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	47
CAPÍTULO VII. ANEXO .....	51

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables .....	23
Tabla 2. Resultados del censo realizado en parcelas agroforestales .....	27
Tabla 3. Descripción de las condiciones de las parcelas para las actividades de aprovechamiento .	28
Tabla 4. Detalle de las actividades previas de aprovechamiento forestal de impacto reducido .....	34
Tabla 5. Detalle de las actividades de apeo del aprovechamiento forestal de impacto reducido.....	35
Tabla 6. Detalle de las actividades de extracción del aprovechamiento forestal de impacto reducido.....	35
Tabla 7. Detalle de las actividades de pos-aprovechamiento, en el aprovechamiento forestal de impacto reducido.....	35
Tabla 8. Rendimiento de aprovechamiento de la especie <i>Cordia alliodora</i> .....	37
Tabla 9. Rendimiento de aprovechamiento de la especie <i>Alnus acuminata</i> .....	37
Tabla 10. Rendimiento de aprovechamiento de la especie <i>Eucalytus saligna</i> .....	38
Tabla 11. Resumen del rendimiento de aprovechamiento forestal para las tres especies .....	38
Tabla 12. Resumen del rendimiento de aprovechamiento forestal para las tres especies .....	40
Tabla 13. Costos de aprovechamiento forestal promedio de las parcelas evaluadas .....	41

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación de la investigación.....	22
Figura 2. Flujograma del aprovechamiento forestal de impacto reducido propuesto .....	34
Figura 3. Relación entre tamaño del árbol y rendimiento de aprovechamiento .....	39

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en la provincia de Jaén, llevándose a cabo una evaluación del aprovechamiento forestal de las parcelas agroforestales locales, planteándose como objetivo determinar el rendimiento y costos de aprovechamiento forestal en plantaciones agroforestales; para esto se planteó una investigación no experimental, donde se aplicó un paquete tecnológico de aprovechamiento forestal de bajo impacto. Se seleccionaron tres parcelas agroforestales con diferentes realidades de condiciones del terreno, distancias y especie forestal. Se llevó a cabo el aprovechamiento de las parcelas en el número de árboles establecidos por el muestreo aleatorio que fue de 23 árboles en total. Como resultados se obtuvo la formulación de un plan de aprovechamiento forestal de impacto reducido con la cuantificación de los rendimientos de las operaciones de aprovechamiento; se describió la tecnología a aplicar, destacando el apeo y desrame con motosierra, el arrastre manual o con tracción animal y el transporte en vehículos de carga. En cuanto al rendimiento se obtuvo un rendimiento promedio de 80,14 %, existiendo una relación directa positiva del rendimiento con la dendrometría del árbol; así mismo también se determinó el costo de aprovechamiento en 115,18 soles por metro cúbico rollizo equivalente a 28,80 dólares por metro cúbico rollizo, se concluye finalmente que si bien el paquete tecnológico descrito no es el óptimo en rendimientos y costos, es el más adecuado para las parcelas agroforestales locales, por la naturaleza del terreno y por el enfoque ambiental del proceso.

***Palabras clave:*** aprovechamiento forestal, rendimiento, costos, impacto reducido

## ABSTRACT

The present research was carried out in the city of Jaén, evaluating the forest harvesting of local agroforestry plots, with the objective of determining the yield and costs of forest harvesting in agroforestry plantations; for this purpose, a non-experimental research was proposed, where a technological package for low-impact forest harvesting was applied. Three agroforestry plots were selected with different realities of terrain conditions, distances and forest species. The harvesting of the plots was carried out in the number of trees established by random sampling, which was 23 trees in total. The results were the formulation of a reduced impact logging plan with the quantification of the yields of the logging operations; the technology to be applied was described, highlighting the felling and limbing with chainsaws, manual or animal traction and transport in cargo vehicles. In terms of yield, an average yield of 80,14 % was obtained, with a direct positive relationship between yield and dendrometry of the tree; the cost of harvesting was also determined at 115,18 soles per cubic meter of roundwood equivalent to 28,80 dollars per cubic meter of roundwood. Finally, it is concluded that although the technological package described is not optimal in terms of yield and costs, it is the most appropriate for local agroforestry plots, due to the nature of the land and the environmental approach of the process.

**Key words:** forest harvesting, yield, costs, reduced impact.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

El aprovechamiento forestal es la etapa final del manejo forestal, donde se extraen bienes como la madera. Esta fase implica costos significativos, pero también genera los mayores ingresos. Es crucial planificar la explotación de los recursos forestales en las plantaciones con tecnologías óptimas para asegurar una continua productividad de los recursos naturales. Esto desempeña un papel clave en la optimización de los costos de producción de la madera, ya que impacta en el valor final del producto. La mecanización ha logrado mejoras notables en esta actividad, sin embargo, la planificación es esencial para definir las condiciones operativas más efectivas que aumenten la productividad de las máquinas forestales y, en consecuencia, reduzcan los costos de producción (Martínez et al., 2022).

En el Perú, se dispone de aproximadamente 10 500 000 ha de tierras adecuadas para reforestación, pero a nivel nacional, solo se han plantado alrededor de 1 475 900 ha (SERFOR, 2021). En la región de Cajamarca, las primeras plantaciones establecidas bajo distintos esquemas se están explotando actualmente sin tener información precisa sobre el volumen de madera presente en los árboles, los costos involucrados y la eficiencia del proceso de aprovechamiento. Esto conlleva a que los propietarios no reciban un precio justo por la madera. La mayoría de los dueños de estas plantaciones venden la madera aún en pie a los taladores, quienes llevan a cabo la tala, desramado, troceado, extracción y carga en camiones sin una planificación adecuada ni criterio técnico. Analizar los costos y la eficiencia en las actividades forestales es crucial para elegir el método más adecuado de aprovechamiento. Conocer los costos y la eficiencia de cada actividad puede resolver los problemas presentes en la cadena de aprovechamiento forestal, ya que proporciona la información necesaria para tomar decisiones acertadas en la planificación de recursos, maquinaria, herramientas y mano de obra requeridos para estas actividades (Pereira, 2023).

En la provincia de Jaén, las actividades de aprovechamiento forestal, en más de las 10000 hectáreas de plantaciones agroforestales vienen siendo realizadas por los agricultores de manera informal, debido al uso de tecnologías introducidas de manera convencional, así como también, la ejecución de dichas actividades, sin contar con un paquete de capacitación para realizar un aprovechamiento forestal adecuado. La ejecución de un aprovechamiento forestal informal, conlleva a que el agricultor pierda el rendimiento de la madera al momento

de transformarla, sus ingresos económicos disminuyan, y logre producir un gran impacto ambiental en su parcela. Es necesario establecer y determinar el tipo de tecnologías y los costos influyentes en la realización de un aprovechamiento forestal de impacto reducido (AIR) en plantaciones agroforestales. La ejecución de aprovechamiento forestal sin llevar a cabo una planificación adecuada, genera pérdidas económicas al productor. Así mismo, la falta de información respecto al rendimiento y costos de aprovechamiento es un punto crítico que en el manejo forestal en la provincia de Jaén. En base a todo este contexto se plantea la presente investigación en la cual se considera como pregunta de investigación ¿Cuánto es el rendimiento y costos de aprovechamiento forestal en plantaciones agroforestales en Jaén 2022?

El objetivo general fue determinar el rendimiento y costos de aprovechamiento forestal en plantaciones agroforestales en Jaén 2022. Mientras que los objetivos específicos fueron: Elaborar el plan de aprovechamiento forestal en base al censo forestal. Aplicar la tecnología necesaria en el aprovechamiento forestal de impacto reducido en plantaciones agroforestales en Jaén. Determinar el rendimiento y los costos de aprovechamiento forestal en plantaciones agroforestales en Jaén.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

Guevara y Murillo (2021) llevaron a cabo un estudio que evaluó los costos y la productividad durante la primera etapa de raleo en plantaciones forestales de *Acacia mangium*, ubicadas en la zona norte de Costa Rica. Emplearon un análisis detallado de tiempos y movimientos para determinar la eficiencia y productividad de esta actividad. La investigación incluyó el cálculo de costos fijos y variables relacionados con el uso de motosierras, así como el costo de la mano de obra, con el propósito de establecer el costo por cada árbol talado. Los resultados mostraron que la operación evaluada logró una eficiencia que superó el 65 %. La productividad media alcanzada fue de 871 871 árboles raleados/jornal, con un promedio de 109 árboles cortados por hora. Además, el costo estimado fue de US\$ 20 por m<sup>3</sup>. Estos hallazgos proporcionan datos útiles que podrían servir como punto de referencia para investigaciones futuras en este campo y para establecer estándares de calidad en la gestión de plantaciones forestales y agroforestales.

Rodríguez et al. (2020) evaluaron los procesos tecnológicos de la tala y extracción de madera en plantaciones agroforestales, utilizaron dos metodologías, según la norma cubana (NC 34-37) para la explotación de maquinarias agrícolas y forestales y la (NC 38-43) sobre los cálculos económicos. Los resultados demostraron que el mayor índice de aprovechamiento se logra durante el proceso de extracción de madera con 88,04 %, siendo fundamental el óptimo manejo de la maquinaria se utiliza para lograr la disminución de los costos. La mencionada investigación demuestra que es fundamental la óptima explotación de la maquinaria utilizada en el aprovechamiento forestal, además aporta una serie de acciones que permitan llevar una adecuada planificación del aprovechamiento, ayudando a minimizar los costos en base a una mejor eficiencia y eficacia en uso de la maquinaria forestal.

Algarañaz et al. (2019) realizaron el seguimiento de las actividades de aprovechamiento forestal en la propiedad privada Cotoca, Santa Cruz, Bolivia. Se evaluó dos áreas de aprovechamiento (AAA-211-1 y AAA-211-2). Los autores concluyeron que se aprovechó el 94,28 % y 85,75 % de volumen autorizado, para AAA-211-1 y AAA-211-2

respectivamente. Estos resultados positivos fueron gracias al aprovechamiento planificado y al respectivo seguimiento desde el apeo de los árboles hasta el despacho de la madera en troza.

Pacheco et al. (2017) realizaron la valoración financiera de una plantación de *Pinus patula*, en Ecuador donde obtuvieron como resultados que el rendimiento volumétrico fue de 121,98 m<sup>3</sup>/ha, De este volumen, el 98,75 % corresponden a trozas de calidad dos y tres, indicando que la plantación es de calidad media; el valor real de mercado de la madera en pie de acuerdo a la zona de estudio fue de 3 217 dólares por hectárea puede aumentar este valor si se mejora el manejo silvicultural de la plantación. Este estudio demuestra la importancia de realizar un manejo silvicultural adecuado de las plantaciones forestales para tener un mejor rendimiento y por ende mayores beneficios económicos.

Quinchuela (2015) evaluó el aprovechamiento forestal semi-mecanizado de madera de *Pinus radiata* D. Don (pino) en plantaciones de la empresa Novopan del Ecuador S.A., se tomaron muestras por cada máquina teniendo como resultados para motosierra un rendimiento de 11,20 t/hora, Madereo con tractor skidder un rendimiento de 7,47 t/hora , Madereo con tractor Toimil un rendimiento de 8,63 t/hora, Madereo con la torre Sigu un rendimiento de 9,18 t/hora; Carga con el camión Hino FM 2 un rendimiento de 7,54 t/hora, el costo total de aprovechamiento de una hectárea de pino fue 12 993,76 USD. Dicho estudio aporta conocimientos fundamentales sobre el rendimiento de algunas máquinas utilizadas en el aprovechamiento forestal de plantaciones, estos datos sirven para las discusiones de la presente investigación.

Chinchilla et al. (2016) estudio en aprovechamiento y rendimiento de un raleo en una plantación de *Pachira quinata* de 32 años de edad en Nicoya, Guanacaste, Costa Rica, para ello se procesaron 70 árboles seleccionados de un total de 127 árboles cortados. El rendimiento se estimó como la diferencia entre el volumen de madera rolliza y el volumen resultante del proceso de aserrío. Los resultados indicaron que el rendimiento porcentual de aserrío fue de 50 %, El volumen comercial de madera en rollo, como un promedio por árbol, fue de 0,3332 m<sup>3</sup>, mientras que el volumen comercial por árbol, de productos terminados durante el proceso de aserrío, fue de 0,1665 m<sup>3</sup>.

Pereira (2023) determinó los costos y rendimientos del aprovechamiento de *Pinus patula* de una plantación de 18 años de edad ubicada en el caserío Negritos, distrito de La

Encañada, provincia y departamento de Cajamarca, para ello se seleccionó como muestra dos parcelas de 0,56 ha. de un total de 5 ha.; se controló los tiempos con un cronómetro digital a cada una de las actividades como: tala, trozado, extracción y carguío para el transporte. Los resultados obtenidos de los rendimientos promedios en tala con motosierra Stihl 650 fue 18,54 m<sup>3</sup>/hora, trozado 10,11 m<sup>3</sup>/hora, extracción con tractor agrícola 4,69 m<sup>3</sup>/hora y el carguío al tráiler de 9,79 m<sup>3</sup>/hora. Respecto al costo promedio de tala es de 5,75 S/m<sup>3</sup>, trozado 9,67 S/m<sup>3</sup>, extracción con tractor agrícola 27,70 S/m<sup>3</sup> y de carguío al tráiler un volumen promedio de 26,14 S/m<sup>3</sup>, de lo cual el costo promedio de 11,50 S/m<sup>3</sup>.

Merino et al. (2017) determinó el valor del uso directo del suelo en la Granja Porcón, Cajamarca, se usó el método de valor potencial para tres tasas guías de interés, se evaluó el uso forestal mediante el establecimiento de plantaciones de *Pinus patula* con fines comerciales y el uso tradicional de ganadería extensiva de ovinos con fines de lana y carne. Los resultados indicaron que para las tasas guías de interés de 8 % y 10 %, el mejor uso alternativo del suelo en la zona de estudio, es establecer plantaciones de pino; mientras que, para la tasa guía de interés de 12 %, el mejor uso es instalación plantaciones incluyendo los hongos comestibles, el ecoturismo y el secuestro de carbono. En base a dicha investigación se puede saber que en la región Cajamarca es viable económicamente usar el suelo para la instalación de plantaciones forestales con fines comerciales especialmente con especies de pino, y más aún si se le añade el cultivo hongos comestibles, el ecoturismo y el secuestro de carbono, esto puede ser usado para incentivar a los agricultores a practicar la instalación de plantaciones forestales y agroforestales con fines comerciales.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Plantaciones agroforestales de café**

La agroforestería es un sistema que se caracteriza por el establecimiento de especies arbóreas y cultivos agrícolas o pasturas para animales en una sola área, es decir, se realiza el manejo sostenible de los cultivos y el uso del suelo a través del establecimiento combinado de especies forestales y cultivos con valor económico (FAO, 2009, como se citó en Almeyda, 2021).

El café es uno de los productos agrícolas que tienen una gran importancia económica en varias regiones del Perú y otros países a nivel mundial, el MINAGRI indica que este producto ocupa el tercer lugar de las exportaciones del Perú. Las instalaciones de

plantaciones cafetaleras ocupan el 10,2 % de la superficie agrícola en el país, siendo fuentes de sumidero y reservorio de Carbono (CO<sub>2</sub>) y espacios de protección de la biodiversidad. La especialista Susana Schuller, bióloga y docente de la carrera de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Científica del Sur indica generalmente el café peruano es cultivado bajo sistemas agroforestales ya que se combina el cultivo de café con árboles que generan sombra al cultivo. Las plantaciones agroforestales de café permiten mejorar el uso las características del suelo, además, se obtienen beneficios ecosistémicos como la fijación de carbono, sombra y alimento para especies de animales e insectos polinizadores y beneficios económicos a corto y largo plazo producto de la venta de café de calidad competitivo para el mercado internacional y de la madera (Universidad Científica del Sur, 2019).

Se recomienda que las plantaciones agroforestales de café sean mixtas, es decir, el componente forestal debe estar conformado por distintas especies para evitar el ataque de plagas (Farfán, 2014).

**Especies más utilizadas en las plantaciones de café.** En las plantaciones agroforestales de café comúnmente se utiliza especies frutales como el plátano, naranja, guaba, limón entre otros que también tienen valor económico, y especies productoras de leña como *Mimosa scabrella*, *Inga densiflora* o *Gliricidia sepium*. Es fundamental tener en cuenta que el uso de especies arbóreas cuyas raíces son superficiales puede generar una gran competencia por el agua y los nutrientes afectando la producción de los cafetales, es por ello que se recomienda el uso de especies con sistema radicular profundo. Es esencialmente importante la adecuada selección de especies forestales para asociarlas con el café, así como se debe tener en cuenta otros aspectos como el tipo de suelo, los regímenes térmicos e hídricos, densidad de plantación, entre otros (DaMatta y Rodríguez, 2007).

La especie que más se utiliza actualmente en las plantaciones agroforestales de café en el área de incidencia de este proyecto de investigación es la *Cordia alliodora*.

### **2.2.3. Aprovechamiento forestal de impacto reducido**

A nivel mundial el aprovechamiento de los bosques desempeña un rol fundamental ya que brinda beneficios económicos a las personas dedicadas a esta actividad, no solo se puede aprovechar la madera si no también otros recursos enmarcados en ecosistemas con funciones protectoras, de conservación de la biodiversidad y valores recreativos

insustituibles. Es fundamental realizar un aprovechamiento bajo el enfoque de sostenibilidad, para ello se debe realizar una gestión sostenible de los recursos naturales, practicar la agricultura sostenible, usar ciencia y tecnología sostenible, entre muchas otras acciones. Es por ello que actualmente se viene impulsando una serie de técnicas y acciones que permitan realizar el aprovechamiento forestal con un impacto negativo reducido y de manera sostenible (Cándano, 2009).

El término aprovechamiento de impacto reducido (AIR), también conocido como aprovechamiento de bajo impacto, apareció por primera vez en las publicaciones forestales a principios de los 80 (Orozco et al., 2006). De acuerdo con la Organización Internacional de las Maderas Tropicales (ITTO) (2023) el aprovechamiento forestal de impacto reducido se refiere a la extracción de recursos maderables en la cual se utiliza técnicas y prácticas que buscan minimizar el impacto ambiental en los ecosistemas forestales durante la cosecha.

**Actividades a desarrollar en el aprovechamiento de impacto reducido.** Según la Organización Internacional de las Maderas Tropicales – ITTO (2023) se debe realizar el aprovechamiento planeado intensiva y cuidadosamente con la finalidad de disminuir el impacto ambiental en el lugar de la extracción. Este tipo de aprovechamiento abarca una serie de acciones prácticas las cuales se emencionan a continuación:

- ✓ Inventario forestal y el cartografiado de árboles aprovechables previo a la extracción.
- ✓ Planificación de caminos o vías de extracción previo a la tala para reducir daños al suelo y proteger los ríos y cauces con cruces apropiados
- ✓ Corte de bejucos y lianas que conectan las copas de los árboles.
- ✓ Construcción de caminos, cargaderos y trochas de arrastre de acuerdo con los principios de diseño favorables al medio ambiente.
- ✓ Uso de técnicas apropiadas de tala y trozado.
- ✓ Traslado de trozas con grúa hasta las trochas de arrastre planeadas, asegurando que la maquinaria de arrastre permanezca siempre en las trochas.
- ✓ Uso de sistemas de arrastre que protejan los suelos y la vegetación residual.
- ✓ Evaluación posterior al aprovechamiento para determinar el éxito en la aplicación de las directrices de EIR.

Además de sus beneficios ambientales, se ha demostrado que las técnicas de EIR reducen el porcentaje de trozas "perdidas" (árboles talados que no se extrajeron del bosque

porque no se vieron durante las operaciones de arrastre o extracción), lo que permite reducir el desperdicio de madera y aumentar los ingresos.

**Aprovechamiento de impacto reducido en plantaciones agroforestales.** Según Orozco et al. (2006) en la actualidad, se ha difundido ampliamente al punto de llegar a ser parte de muchos normativos técnicos y legales y del lenguaje técnico forestal. Actualmente instituciones a favor del medio ambiente con estrictos principios de conservación, con pensamientos opuestos al aprovechamiento forestal, como el Fondo Mundial para la Conservación (WWF) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), están de acuerdo que se practique el manejo forestal y actividades de aprovechamiento de impacto reducido, inclusive la organización Greenpeace ha manifestado públicamente su apoyo a la certificación forestal y tácitamente a las prácticas de AIR. Es importante destacar que el uso adecuado de la maquinaria forestal es crucial al momento de realizar un aprovechamiento. En los últimos 10 años se viene practicando el aprovechamiento de impacto reducido en bosques, plantaciones forestales y agroforestales y a través de una correcta planificación de las operaciones de aprovechamiento. De esta manera cada vez se hace más común realizar un AIR, ya sea para alcanzar la certificación o una obligación legal del productor ante el Estado, o simplemente porque los madereros se están dando cuenta de las bondades de realizar un aprovechamiento planificado.

**Beneficios ambientales y económicos del aprovechamiento de impacto reducido.**

El uso de la madera no es nocivo para el medio ambiente y más aún si se extrae utilizando el AIR. Los principales beneficios ambientales del AIR son: permite la preservación de especies vegetales y animales, evita la compactación y erosión del suelo, se conserva la estructura y diversidad del área forestal aprovechada. Entre los beneficios económicos se mencionan: abastecimiento de recurso maderable a lo largo del tiempo, asegurando la sostenibilidad y evitando la sobreexplotación, la madera puede tener una mayor aceptación en mercados sensibles a la sostenibilidad y la conservación ambiental, reducción de los costos asociados con la restauración y replantación de áreas dañadas. En resumen, el aprovechamiento forestal de impacto reducido ofrece una combinación de beneficios ambientales y económicos, promoviendo la conservación a largo plazo de los recursos forestales y manteniendo el equilibrio entre la extracción de madera y la preservación del ecosistema (ITTO, 2018)

#### ***2.2.4. Plan de aprovechamiento forestal***

Los autores Tacha y Moreno (2016) mencionan que la legislación colombiana define al Plan de Aprovechamiento Forestal como la descripción de los sistemas, métodos y equipos a utilizar en la cosecha y extracción de los recursos del bosque este plan es presentado por la persona o empresa que va a realizar el aprovechamiento forestal. Al referirnos al aprovechamiento de una plantación comercial y privada, el mismo autor presenta las siguientes definiciones:

**Aprovechamiento:** Es el uso, por parte del hombre, de los recursos maderables y no maderables provenientes de las plantaciones forestales o agroforestales.

**Aprovechamiento forestal:** Es la extracción de productos de la plantación forestal o agroforestal para luego ser transformado por la industria forestal.

**Aprovechamiento sostenible:** Es el uso de los recursos maderables y no maderables del bosque y las plantaciones forestales o agroforestales que se efectúa manteniendo su rendimiento normal mediante la aplicación de técnicas silvícolas que permiten la renovación y persistencia del recurso.

#### ***2.2.5. Rendimiento de aprovechamiento forestal***

Expresión cuantitativa, generalmente porcentual sobre la madera rolliza obtenida en trozas en función del fuste del árbol aprovechado, puede ser en términos de volumen, aunque también se puede expresar en términos de factores de producción y costos, (FAO, 1995). Por otra parte, la información sobre el rendimiento operacional se adquiere a través de un análisis detallado de los tiempos y movimientos durante las fases de trabajo en las operaciones de aprovechamiento forestal (Pereira, 2023).

#### ***2.2.6. Costos en actividades de aprovechamiento forestal***

Según Díaz (2003, como se citó en Pereira, 2023). El costo representa una inversión en actividades y recursos que generan beneficios. Es la representación financiera de las operaciones realizadas y de los factores utilizados. Refleja, en términos monetarios, los procesos de producción, distribución y administración en general. Así mismo, el autor antes mencionado indica que en el aprovechamiento se puede tener los siguientes costos:

**Costo de tala y trozado.** Este costo incluye los gastos en los recursos necesarios para la tala y trozado de árboles, como la mano de obra, el equipo y maquinaria utilizada en

el corte, el desramado, el trozado, costos operativos (combustible, lubricantes, mantenimiento y reparaciones de las herramientas y equipos empleados en estas actividades).

**Costo de extracción de la madera.** Costos asociados con el traslado de la madera desde el lugar de la cosecha o tala hasta el lugar de procesamiento, almacenamiento o venta. Este costo incluye los recursos necesarios para movilizar, cargar, transportar y entregar la madera desde el área de tala hasta su destino final.

### 2.3. Definición de términos básicos

**Tala.** Consiste en el apeo del árbol en una dirección deseada para procesarlo, o que quede en una posición conveniente para el arrastre. La dirección final depende de varios factores; entre ellos, la dirección natural de caída, la ubicación de la pista de extracción o la posición más conveniente para que sea procesado, las posibilidades de daños a otros árboles, el menor riesgo para los operarios (Orozco et al., 2006, p. 119).

**Zafra:** Es la temporada en la se permite realizar la extracción de la madera en una PCA, que está supeditada a factores climatológicos y son aprobadas por la autoridad competente (Gobierno Regional de Loreto, 2015, p. 2).

**Arrastre.** Según Orozco et al. (2006, p. 161) se refiere más al traslado de la troza o fuste, arrastrado por el suelo mediante tracción mecánica o animal.

**Aprovechamiento forestal.** Es la autorización que otorga la Autoridad Ambiental Competente, mediante acto administrativo a un usuario (toda persona natural o jurídica, pública o privada), para que extraiga los productos de la flora silvestre, el cual comprende desde la obtención hasta su transformación, conforme a los límites permisibles establecidos y a las normas ambientales vigentes (Díaz, 2013, p. 12).

**Aprovechamiento forestal de impacto reducido.** Según Orozco et al. (2006, p. 25) Se define como la implementación de las operaciones de extracción maderera cuidadosamente planificadas y controladas en el campo. A fin de reducir al mínimo el impacto sobre el bosque residual y el suelo.

**Trozos.** Sección o parte del fuste o tronco de un árbol libre de ramas, de longitud variable, obtenida por cortes transversales (OSINFOR, 2018, p. 2).

**Apeo.** Consiste en derribar o cortar selectivamente árboles específicos con el fin de obtener madera para diversos propósitos. Es una tarea que requiere habilidad y conocimientos técnicos para garantizar la seguridad durante el proceso y para minimizar los impactos ambientales (Orozco et al., 2006, p. 120).

**Trozado.** Esta operación consiste en dividir el fuste del árbol en una o varias trozas de longitud comercial, tratando de aprovechar la mejor forma la madera del fuste, obtener una o varias trozas de primera calidad y evitar accidentes. Para conseguir éstos es preciso en primer término limpiar el área contigua al fuste caído, para tener mejor visibilidad para medir y trozar el fuste en longitudes adecuadas. Para ejecutar el trozado deberá emplear siempre una barra cuya longitud sea igual o mayor que la mitad del diámetro del fuste. El corte debe ser siempre perpendicular al eje del fuste. En el trozado pueden presentarse varios casos que van a requerir una técnica diferente así se tiene: a. Trozado de un árbol, cuando el fuste está apoyado en el suelo; en este caso se inicia el corte en la parte superior del fuste. b. Trozado de un árbol, cuando el fuste está apoyado en 2 extremos, en este caso tiene fibras del fuste en compresión y fibras en tensión. Primero se corta la parte superior del fuste (fibras en compresión) hasta sentir que la espada empiece a apretarse, luego la parte inferior (fibras en tensión) hasta terminar el trozado (Santiago et al., 2013, p. 16).

**Desrame.** Los árboles de los bosques y en algunos tipos de bosques presentan fustes libres de ramas hasta la altura comercial, y por lo tanto una vez caído el árbol no se requiere desramar; en este caso el siguiente paso es separar la copa, esta operación se conoce como despunte (Santiago et al., 2013, p. 15).

**Motosierra.** El aserradero portátil, como la motosierra con adaptación de marco, es especialmente útil en aserríos en pequeña escala realizados por pequeños y medianos productores (propietarios de fincas y de bosques), quienes utilizan este equipo para abastecerse de madera para reparaciones o construcción rural, para comercializarla en el mercado local (mueblerías, depósitos) o en el internacional (especies de alto valor con estrictos estándares). Esta labor puede ser ejecutada después de las operaciones de aprovechamiento forestal, ya que por lo general quedan en el campo residuos maderables que no ameritan su arrastre mecanizado (Orozco et al., 2006, p. 231).

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Localización de la investigación

La parte de campo de la investigación se realizó en parcelas agroforestales de socios de la cooperativa Sol&Café ubicadas en la provincia de Jaén, las mismas que fueron seleccionadas por el equipo técnico de la cooperativa. El trabajo de gabinete se realizó en las instalaciones de la cooperativa ubicada en la localidad de San Agustín del distrito de Bellavista.

**Figura 1**

*Mapa de ubicación de la investigación*



**Nota.** Elaborada de Google Earth, 2023.

#### 3.2. Tipo y diseño de la investigación

Es una investigación descriptiva, aplicada y no experimental; con la que se busca determinar los costos en que se incurre al aplicar una técnica de impacto reducido en el aprovechamiento de los árboles de parcelas agroforestales, sin un control o testigo. Se

describió toda la tecnología de aprovechamiento a aplicar en el marco del aprovechamiento de impacto reducido. Así mismo es propositiva, ya que como resultado se planteó un protocolo de aprovechamiento de plantaciones agroforestales.

### 3.2.1. *Matriz de operacionalización de variables*

**Tabla 1**

*Matriz de operacionalización de variables*

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Indicadores</b>	<b>instrumento</b>
Aprovechamiento de impacto reducido	Se define como la implementación de las operaciones de extracción maderera cuidadosamente planificadas y controladas en el campo. A fin de reducir al mínimo el impacto sobre el bosque residual y el suelo (Orozco et al., 2006)	Actividades de aprovechamiento forestal: apeo, desrame, trozado, arrastre.	Formatos para recolección de datos
Rendimiento del aprovechamiento	Expresión cuantitativa, generalmente porcentual sobre la madera rolliza obtenida en trozas en función del fuste del árbol aprovechado, puede ser en términos de volumen, aunque también se puede expresar en términos de factores de producción y costos, (FAO, 1995).	Rendimiento del aprovechamiento:  Rendimiento porcentual, costos de aprovechamiento	Formatos para recolección de datos

### 3.2.2. *Unidad de análisis, población y muestra*

**Población.** Lo constituyeron todos los árboles disponibles para aprovechamiento de las parcelas agroforestales seleccionadas por la cooperativa. El número de árboles disponibles se consideran como una población finita al ser fácil su inventario.

**Muestra.** Lo constituyen los árboles que se seleccionaron al azar para su evaluación de aprovechamiento. El número total de árboles a aprovechar se terminó con la siguiente fórmula que es para poblaciones finitas no proporcionales.

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

**En donde:**

Z = nivel de confianza al 95 %, se considerará 1.98

CV = coeficiente de variabilidad determinado en el censo forestal que fue de 25 %

N = número total de árboles disponibles para aprovechar según el censo realizado fue de 168

e = error de estimación, se considerará 10 %

n = tamaño de la muestra expresada en número de árboles, fue de 21.50 árboles según el cálculo.

Para la ejecución de la presente investigación, se tomó en cuenta 23 árboles proveniente de tres parcelas, y considerando tres especies forestales, una por parcela distribuidos de la siguiente manera: 09 árboles de *Cordia alliodora*, 06 árboles de *Alnus acuminata* y 08 árboles de *Eucalyptus saligna*

**Unidad de análisis:** lo constituyeron los árboles seleccionados previamente al azar, según el muestreo establecido, los que fueron aprovechados y trozados, según los requerimientos del mercado.

### 3.2.3. Fuentes, técnicas e instrumentos de recolección de datos

**Fuentes.** La fuente de recolección de datos fue primaria, ya que el investigador recolectó los datos directamente en los instrumentos en cada fase de la investigación.

**Técnicas.** La que se utilizó fue la observación directa con presencia del investigador. Durante toda la investigación se realizaron mediciones de las actividades realizadas.

**Instrumentos de recolección de datos.** Como instrumentos de recolección de datos se utilizaron formatos simples para el registro de la información obtenida durante todas las

actividades de aprovechamiento. No se usaron instrumentos elaborados con una estructuración previa como encuestas entrevistas, y otros.

**Procedimiento de la investigación:** en la ejecución de la investigación se tomó en cuenta los siguientes pasos o etapas de implementación:

**Primero.** Se realizó un censo forestal de los árboles aprovechables en las parcelas seleccionadas por el personal técnico de la cooperativa Sol&Café. Este inventario brindó información de la cubicación de los árboles en pie para determinar el rendimiento, así como datos dendrométricos útiles para el cálculo de la muestra.

**Segundo.** Se seleccionaron los árboles a aprovechar para la evaluación, este proceso fue al azar, tratando de incluir árboles de más de una parcela agroforestal. Los árboles seleccionados fueron marcados y codificados adecuadamente para la evaluación.

**Tercero.** Elaboración de documentos y materiales previos en gabinete como el plano de dispersión de árboles, los posibles caminos de arrastre, análisis topográfico, para determinar la caída dirigida de los árboles. También se elaboró un plan de aprovechamiento para los árboles a extraer.

**Cuarto.** Se provisionó de los equipos de aprovechamiento como motosierras, EPP, sogas, machetes, tirfor y otros necesarios para las actividades de aprovechamiento. En esta actividad la cooperativa Sol&Café brindó todos los equipos y materiales necesarios para la implementación del aprovechamiento forestal.

**Quinto.** Se realizó el aprovechamiento forestal de los árboles seleccionados, realizando las siguientes actividades: apeo, desrame, trozado y arrastre hasta el patio de acopio. Durante todas esas actividades se registraron mediciones dendrométricas, de tiempo y consumo de insumos utilizados, así como la mano de obra.

**Sexto.** Los datos obtenidos en los trabajos de campo. Se procesaron en gabinete para determinar el rendimiento de aprovechamiento, tanto volumétrico como de costos de aserrío.

#### **3.2.4. Validación y prueba de confiabilidad de los instrumentos**

Los instrumentos fueron validados por el asesor que es especialista en el área. Al ser instrumentos no estructurados, no necesitaron de mayor validación por especialistas externos ni pruebas de confiabilidad.

### ***3.2.5. Técnica del procesamiento y análisis de datos***

Para análisis de los datos recolectados se utilizó una hoja de cálculo tipo Excel, donde se tabularon y sistematizaron los datos para el procesamiento estadístico descriptivo necesario para expresar los resultados obtenidos. Usando este software se elaboraron las tablas y los gráficos necesarios para la presentación del informe final. El rendimiento de aprovechamiento y la determinación de los costos no requieren un software especializado.

### ***3.2.6. Aspectos éticos considerados***

Durante la ejecución de toda la investigación, se tomó en cuenta los aspectos éticos recomendados por la Universidad Nacional de Cajamarca. Se tuvo especial atención en el cuidado del medio ambiente durante las actividades de aprovechamiento, el respeto de los derechos de terceros, el respeto a las Autoridades Locales, el respeto de la propiedad privada. Todos los datos obtenidos son verídicos y reales, la información se manejó con total transparencia, generando resultados confiables. En el análisis de resultados y redacción del informe, se evitó el plagio, citando correctamente las fuentes consultadas y reconociendo la autoría intelectual de terceros, los resultados, análisis, discusión y conclusiones son de origen inédito.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Resultados

##### 4.1.1. Plan de aprovechamiento forestal en base al censo forestal

##### 4.1.1.1. Censo forestal

Se realizó el censo forestal en tres parcelas agroforestales de socios de la Cooperativa Sol&Café, ubicado en tres localidades diferentes. En cada parcela se censó una sola especie forestal para estudiar cada una de ellas. Los resultados del censo forestal se presentan en la sección anexo. A continuación, se muestran los resultados resumen del censo forestal realizado.

**Tabla 2**

*Resultados del censo realizado en parcelas agroforestales*

N°	Sector	Nombre Parcela	Área parcela (ha)	Especie	N° árboles	Volumen (m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )/ha
1	El Vergel	El Manantial	1,75	<i>Eucalyptus saligna</i>	88	130,280	74,638
2	El Nogal	La Lima	2,48	<i>Alnus acuminata</i>	63	40,541	16,347
3	Las Naranjas	Las Limas	0,38	<i>Cordia alliodora</i>	17	9,050	23,816

Como puede verse en la tabla 2, se realizó un censo forestal total de la parcela, pero para el cálculo de la población de estudio, se ajustó a un censo comercial, estableciendo como diámetros mínimos de aprovechamiento 0,30 m para el caso del eucalipto, 0,30 para el caso del aliso y 0,25 para el caso del laurel. Los diámetros se establecieron por criterios comerciales, de calidad de fuste (en el caso del aliso, fustes con diámetros menores a 0,30 m son muy irregulares), y la facilidad de aserrío.

Con el objetivo de tener una información real sobre las condiciones de las parcelas con respecto al terreno, pendiente, distancias; información que es de vital importancia para elaborar un plan de aprovechamiento y posteriormente realizar el costo de las actividades, se elaboró una tabla donde se resumen estas características y se muestran a continuación.

**Tabla 3***Descripción de las condiciones de las parcelas para las actividades de aprovechamiento*

N°	Nombre Parcela	Distancia arrastre (m)	Pendiente promedio (%)	Dirección arrastre	Distancia transporte (km)
1	El Manantial	429	75	Contra la pendiente	71,80
2	La Lima	225	20	En sentido de la pendiente	33,80
3	Las Limas	94	10		10,60

En la tabla 3, se ve, las condiciones de las parcelas, mostrándose diferentes realidades para cada parcela, por lo que fueron escogidas, con el propósito de analizar y proponer actividades de aprovechamiento diferentes para cada caso. La parcela que ofrece condiciones más difíciles y abruptas es la parcela El Manantial, donde se tuvo que arrastrar la madera aprovechada por una distancia de casi medio kilómetro, siguiendo una dirección en contra de la pendiente y con una pendiente accidentada, esta parcela ofrece muchas dificultades para las actividades del aprovechamiento, por lo que es necesario implementar estrategias para minimizar las dificultades como por ejemplo el aserrío in situ. La parcela Las Limas tiene las mejores condiciones para el aprovechamiento, es un terreno casi plano, con poco recorrido de arrastre y a favor de la pendiente, lo que hace posible realizar de manera fácil la extracción de la madera rolliza; en condiciones promedio, se encuentra la parcela La Lima, con una distancia de arrastre de más de 200 m a través de una pendiente ondulada y en dirección a favor de la misma. En cuanto al transporte, si bien la distancia es muy variable, esto solo influyó en el costo del flete por distancia, ya que las condiciones de las carreteras para los tres casos fueron carreteras afirmadas en buenas condiciones de conservación y transitabilidad.

#### **4.1.1.2. Plan de aprovechamiento forestal**

Tomando en cuenta la información obtenida del censo forestal realizado en las tres parcelas y las condiciones del terreno, se planteó a continuación un plan de aprovechamiento resumido para ser aplicado en parcelas agroforestales con condiciones similares a las evaluadas.

### **a. Metodología**

Se ha cuantificado cada una de las actividades de extracción forestal, el rendimiento promedio de trabajo de la mano de obra, de maquinaria y algunos tiempos incurridos en determinadas acciones, para cada uno de los árboles aprovechables encontrados en el censo de las parcelas intervenidas, y contempladas en su plan de manejo presentado al SERFOR de cada parcela.

**Arreglo de caminos.** Dado que fueron plantaciones forestales, se realizó el arreglo de caminos existentes en las parcelas, considerando las distancias y tiempos necesarios desde el árbol aprovechable hasta el lugar de acopio de trozas de cada parcela. Se consideró como promedio la utilización de una persona para arreglar el camino en un tiempo promedio de 45 minutos, el cual dividido entre 6 horas efectivas de trabajo (360 minutos), dio el factor de 0,125 jornal/árbol, factor que se multiplicó por el número de árboles aprovechables de cada parcela.

**Operación de aprovechamiento.** Luego de la preparación para el derribo o apeo de los árboles, se implementaron las siguientes operaciones.

**Operación de apeo.** Se implementaron las siguientes actividades

**Limpieza y determinación de caída.** Se recomienda tomar en cuenta las siguientes consideraciones en esta operación, las mismas que fueron implementadas en la investigación:

- La cuadrilla de apeo se mantuvo a una distancia mínima equivalente a dos longitudes de árboles de otros trabajadores. Esta distancia puede ser aumentada a cuatro longitudes cuando la visibilidad en la plantación es pobre.
- La dirección de caída fue determinada cuidadosamente. Se consideró el sentido de extracción, inclinación del árbol, distribución de las ramas, dirección del viento y obstáculos en la dirección de caída.
- Cuando la dirección de caída fue determinada, las herramientas se colocaron en sentido opuesto por detrás del árbol.
- Se limpió el área de trabajo alrededor del árbol y se despejaron rutas de escape hacia los lados en un ángulo de 45 grados aproximadamente.
- La base del árbol fue bien despejada, eliminando piedras u otros materiales para operar con libertad la motosierra.

Aunque no se contabiliza, la limpieza o eliminación de las partículas alojadas en la corteza, pueden reducir la vida útil de la cadena de la sierra considerablemente.

Para obtener el costo de limpieza de árbol se consideró el espacio de tiempo en el cual un jornalero realizó el plateado del árbol para facilitar la tumba y la toma de decisión del tumbador en relación a la postura de las ramas de la caída del árbol. Se consideró que un jornalero utilizó 20 minutos efectivos en limpiar alrededor del árbol, lo cual al dividirlo entre 360 minutos el factor de limpieza es de 0,0056 jornales/árbol, este valor se multiplicó por el número de árboles aprovechables de cada parcela.

### **Apeado**

Para la ejecución de esta operación en función a lo realizado en la investigación, se recomienda implementar lo siguiente:

- Primero se hizo el corte oblicuo, luego un corte horizontal, que se encontró con el corte oblicuo en una línea recta hacia la dirección de caída, en un ángulo de 90 grados. Si esto no se produjo se corrigió la muesca. El corte de la muesca que se realizó en forma cuidadosa y correcta evitó una serie de problemas, como dirección de caída no programada o esperada. El corte de caída tuvo una posición de 2,5 a 5 cm sobre la base de la muesca. La bisagra fue necesaria para guiar al árbol durante la caída, y tuvo el mismo ancho en ambos lados. Cuando el diámetro del árbol fue menor que la longitud de la barra de la motosierra, el corte de caída se pudo hacer en un movimiento. Cuando fue mayor, se cambió la posición de la motosierra varias veces.
- Si los tocones tenían la tendencia de arrancar astillas del árbol, como es usual en maderas más blandas, la muesca fue terminada con pequeños cortes laterales en ambos lados de la bisagra.

Para obtener el costo de apeo, se consideró un tiempo de apeo de 0.15 jornales por árbol, indicando aquí en este jornal, se incluye al operador de motosierra, su asistente y un obrero, es decir una cuadrilla completa; este factor se multiplicó por el número de árboles existentes en la parcela.

### **Limpieza para el descope**

El tiempo que se efectúa y número de jornales que se utilizan en limpiar el contorno de la copa del árbol para comodidad y seguridad del motosierrista y ayudante. Para esta actividad se consideró 10 minutos efectivos, con lo cual resultó el factor de 0,028 jornales/árbol el cual se lo multiplicó por el número de árboles aprovechables de cada parcela.

### **Desramado y troceado**

#### **Desramado**

Para facilitar el trabajo y hacer segura la operación de desrame se tomó en cuenta las siguientes instrucciones:

- Se eliminó los obstáculos presentes en los lugares del fuste donde se cortaron las ramas.
- Se tuvo en cuenta las recomendaciones de ergonomía y seguridad durante la ejecución del corte.
- Se realizó el corte de las ramas en dos o más partes cuando existe peligro de rajaduras en la base o cuando esto facilita el trabajo de eliminación de ramas.
- Se eliminaron las ramas cortadas, para mantener el lugar de trabajo despejado donde se prosiguió cortando las ramas restantes.
- En los casos de ramas gruesas como se dio en la especie *Eucalyptus saligna*, se tomó en cuenta la tensión de la madera. En este caso se realizó primero un corte en la zona de compresión hasta un tercio del diámetro de la rama aproximadamente y luego se culminó el corte en la zona de tensión. Esto evite las rajaduras de la madera que puede afectar el fuste.

Para obtener el costo de desrame, se consideró el tiempo efectivo de 1 hora de trabajo de motosierrista por árbol, el cual da un factor de 0,17 motosierrista/árbol, que se lo multiplicó por el número de árboles aprovechables de cada parcela.

#### **Saneamiento del árbol, troceado**

Se cortó la parte del árbol que se encontró con podreduras, considerando 10 minutos de trabajo de motosierrista por árbol, teniendo un factor de 0.028 motosierrista/árbol, el cual se lo multiplicó por el número de árboles aprovechables de cada parcela.

**Operación de transporte menor.** Se consideraron las siguientes actividades:

Actividades de arrastre de las trozas del lugar de apeo al lugar de acopio o patio de trozas, calculando el número de jornales que se utilizó por árbol, considerando su volumen, teniendo el cálculo del rendimiento de arrastre de árboles/día, se consideró la utilización de 9 jornales para arrastrar 8 m<sup>3</sup> de madera rolliza por día, obteniendo un factor de conversión de 1,1 jornales/m<sup>3</sup>, el cual se multiplicó por el número de árboles aprovechables de cada parcela. El arrastre fue manual, también se probó el uso de equipos tipo tirfor para arrastre, pero debido al diámetro pequeño de las trozas, el arrastre manual fue el más eficiente.

Para el cargado de las trozas al camión, se consideró que 3 peones cargan 7 m<sup>3</sup> de madera rolliza en una hora, lo cual hizo un factor de conversión efectivo de 0,071 jornales/m<sup>3</sup>, el cual se multiplicó por el número de árboles aprovechables de cada parcela.

**Operación de transporte mayor.** Los costos de esta operación se determinaron en base a:

- Capacidad de carga de camiones, del lugar previamente establecido según la ubicación de la parcela, hasta la planta de transformación forestal, obteniendo un factor de 4.48 S/m<sup>3</sup>/km, el cual se multiplicó por el volumen aprovechables de cada parcela, y la distancia a la planta de transformación o mercado.
- Para el descargado de las trozas del camión, se consideró que 3 peones descargan 12 m<sup>3</sup> de madera rolliza en una hora, lo cual hizo un factor de conversión efectivo de 0,042 jornales/m<sup>3</sup>, el cual se multiplicó por el número de árboles aprovechables de cada parcela.

Tomando en cuenta la realidad del terreno, para el caso de la parcela “El Manantial”, donde la pendiente fue accidentada, se propuso una modificación al sistema de aprovechamiento, con el fin de viabilizar el aprovechamiento de manera rentable. Las modificatorias se mencionan a continuación.

**Operaciones de transformación in situ.** Estas operaciones se realizaron luego de las operaciones de apeo, y se llevaron a cabo con el objetivo de que las posteriores actividades de transporte menor o arrastre se viabilicen de manera más fácil, ya que no se arrastraron trozas, si no madera aserrada con volúmenes relativamente menores.

Las operaciones de transformación in situ, constituyeron el aserrío en el mismo lugar de apeo o en patios de acopio temporal ubicados en una parte céntrica a varios árboles apeados. El aserrío se puede realizar con las siguientes tecnologías: sierra de cadena, sierra de cadena más accesorios guía, sierra cinta portátil.

Las consideraciones de vital importancia para tomar en cuenta al momento de escoger la tecnología de aserrío, fueron: calidad de la madera aserrada, rendimiento del aserrío, costos de inversión y costos variables. Los costos de aserrío de las tecnologías mencionadas, generalmente fueron por unidad de madera aserrada, y se expresaron en soles por pie tablar, para el caso del aserrío con sierra de cadena el costo es de 0,50 S/pt, en el caso de la sierra cinta el costo es de 0,55 S/pt; en cuanto al rendimiento de aserrío, usando sierra de cadena se puede llegar a un rendimiento de 30 %, mientras que usando sierra cinta el rendimiento es en promedio 65 %. La calidad de la madera aserrada se expresó en la diferencia de la medida nominal con la medida real de las piezas de madera aserrada; así tenemos que para el caso del aserrío con sierra de cadena la medida nominal fue hasta 35 % menor que la medida real de la madera, mientras que con sierra cinta, la diferencia fue hasta 5 %.

La transformación in situ, permitió el arrastre de madera aserrada de manera manual o utilizando animales de carga o tiro, en terrenos de alta pendiente, donde fue imposible arrastrar trozas, evitando un alto impacto al ambiente al adecuar caminos para el arrastre de trozas.

En cuanto al rendimiento de arrastre o transporte menor de la madera aserrada vino a ser el mismo que para el arrastre de troza, ya que los volúmenes arrastrados fueron los mismos.

La descripción del plan, y los metrados unitarios mencionados, permitieron posteriormente desarrollar la tecnología de aprovechamiento y los costos de aprovechamiento.

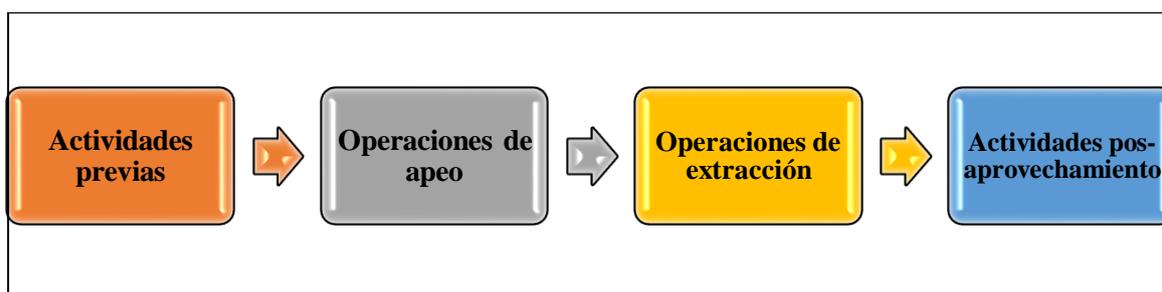
#### ***4.1.2. Tecnología de aprovechamiento forestal de impacto reducido en plantaciones agroforestales***

Luego de describir el plan de aprovechamiento, se sintetizó las tecnologías de aprovechamiento forestal bajo el criterio de impacto reducido para las plantaciones agroforestales. Esta propuesta de tecnología, recogió la realidad encontrada en el

aprovechamiento forestal realizado durante la ejecución del presente trabajo de investigación. A continuación, se proponen flujogramas y tablas que detallan las actividades de aprovechamiento, considerando la tecnología a aplicar, equipos y herramientas necesarios, así como el personal necesario.

**Figura 2**

*Flujograma del aprovechamiento forestal de impacto reducido propuesto*



**Tabla 4**

*Detalle de las actividades previas de aprovechamiento forestal de impacto reducido*

<b>Actividad</b>	<b>Tecnología AIR</b>	<b>Equipos</b>	<b>Personal</b>
Censo forestal comercial	Inventario al 100 %, especies comerciales y aprovechables	Navegador GPS, brújula, distanciómetro, dendrómetro	Profesional forestal, técnicos campo, obreros
Diseño y construcción de caminos	Topografía con navegador GPS, sin diseño geométrico horizontal ni vertical. Trazo y construcción manual, eliminación de maleza, sin movimiento de tierra	Navegador GPS, machetes, palanas, desbrozadoras	Profesional forestal o civil, técnicos campo, obreros
Logística, planificación	Requerimientos, adquisiciones, elaboración formatos, calibración instrumentos, equipos y maquinarias	PC, Laptop, impresora, ploter, vehículos	Personal administrativo, profesional forestal, personal de apoyo

**Tabla 5***Detalle de las actividades de apeo del aprovechamiento forestal de impacto reducido*

<b>Actividad</b>	<b>Tecnología AIR</b>	<b>Equipos</b>	<b>Personal</b>
Limpieza árboles	Eliminación de malezas, lianas, identificación de rutas de escape, acondicionamiento área de trabajo	Machetes, desbrozadora, motosierra	Operador de motosierra, obreros
Apeo	Tala dirigida, apeo en dirección perpendicular a la pendiente	Motosierra, cuñas, comba, palancas, sogas	Operador de motosierra, obreros
Desrame o descope	Eliminación de ramas	Motosierra, machete	Operador motosierra, obreros
Troceado o saneado	Obtención de trozas, eliminación de secciones defectuosas, dimensionamiento comercial	Motosierra, cuñas, palancas	Operador motosierra, obreros

**Tabla 6***Detalle de las actividades de extracción del aprovechamiento forestal de impacto reducido*

<b>Actividad</b>	<b>Tecnología AIR</b>	<b>Equipos</b>	<b>Personal</b>
Transporte menor o arrastre	Manual o con animales de carga	Sogas, animales de carga (mulas)	Arriero, obreros
Transporte mayor	Camiones, caminos vecinales	Camión capacidad 6 toneladas	Operador vehículos
Estiba o carga	Manual	Sogas	Obreros

**Tabla 7***Detalle de las actividades de pos-aprovechamiento, en el aprovechamiento forestal de impacto reducido*

<b>Actividad</b>	<b>Tecnología AIR</b>	<b>Equipos</b>	<b>Personal</b>
Cierre de caminos	Tratamiento del suelo, obstrucción para el tránsito de personas o animal.	Picos, palanas, machetes	Técnico campo forestal, obreros
Restauración de área impactada	Revegetación o reforestación de áreas impactadas	Palanas, barretas,	Técnico campo forestal, obreros
Tratamiento de residuos	Disposición correcta de residuos contaminantes. Cuidado de la regeneración natural.	Bolsas, tachos, palanas, picos	Técnico campo forestal, obreros

En la figura 2 y las tablas 4 a 7, puede verse el detalle de las actividades de aprovechamiento, indicando los criterios o estrategias para cumplir con la metodología de impacto reducido. Se menciona los requerimientos de equipos, herramientas y materiales necesarios para implementar cada actividad. En el personal necesario, se menciona solo el personal operativo, para llevar a cabo las actividades, pero es necesario mencionar que es indispensable la presencia del profesional forestal para dirigir todas las actividades mencionadas; así mismo también es importante la presencia de personal administrativo de manera permanente o temporal, ya que va a llevar un control en la gestión de los recursos financieros, en la gestión del gasto, adquisiciones entre otras funciones.

También puede verse que las parcelas agroforestales no requieren de mayor equipamiento para su aprovechamiento forestal, por lo que las actividades a desarrollar son a baja escala, y principalmente son manuales, es decir que no se realiza ninguna mecanización como son el diseño y construcción de caminos para vehículos, el uso de tractor forestal para el arrastre, el ingreso de camiones forestales hasta el lugar de aprovechamiento para extraer las trozas. Tomando en cuenta lo expuesto, se puede señalar que, si se van a cumplir con los requerimientos de la filosofía de aprovechamiento de impacto reducido, ya que el aprovechamiento forestal que se ejecutó en las tres parcelas fue de bajo impacto.

#### ***4.1.3. Rendimiento y costos de aprovechamiento forestal en plantaciones agroforestales***

##### **4.1.3.1. Rendimiento del aprovechamiento forestal en plantaciones agroforestales**

Para el cálculo del rendimiento se tomaron los datos del censo forestal que se realizó para el aprovechamiento de los árboles seleccionados en el muestreo y los datos del volumen de las trozas obtenidas luego del aprovechamiento. Los resultados por especie, y en promedio para una plantación forestal se muestran en la siguientes tablas y figura.

**Tabla 8***Rendimiento de aprovechamiento de la especie Cordia alliodora*

N° árbol	Código del árbol	Volumen fuste (m <sup>3</sup> )	Volumen trozas (m <sup>3</sup> )	Rendimiento (%)
01	A12	0,662	0,430	64,95
02	A13	0,676	0,438	64,79
03	A15	0,789	0,571	72,37
04	A19	0,776	0,657	84,66
05	A3	0,628	0,400	63,69
06	A6	0,368	0,330	89,67
07	B14	1,286	1,080	83,98
08	B24	0,824	0,734	89,08
09	B27	1,251	0,947	75,70
<b>Promedio</b>		<b>0.807</b>	<b>0,621</b>	<b>76,55</b>

**Tabla 9***Rendimiento de aprovechamiento de la especie Alnus acuminata*

N° árbol	Código	Volumen fuste (m <sup>3</sup> )	Volumen trozas (m <sup>3</sup> )	Rendimiento (%)
01	B54	0,939	0,716	76,25
02	B69	1,611	1,391	86,34
03	D56	1,741	1,460	83,86
04	D41	1,0530	0,781	74,17
05	D34	0,973	0,788	80,99
06	C96	1,248	0,986	79,01
<b>Promedio</b>		<b>1.261</b>	<b>1,020</b>	<b>80,10</b>

**Tabla 10***Rendimiento de aprovechamiento de la especie Eucalytus saligna*

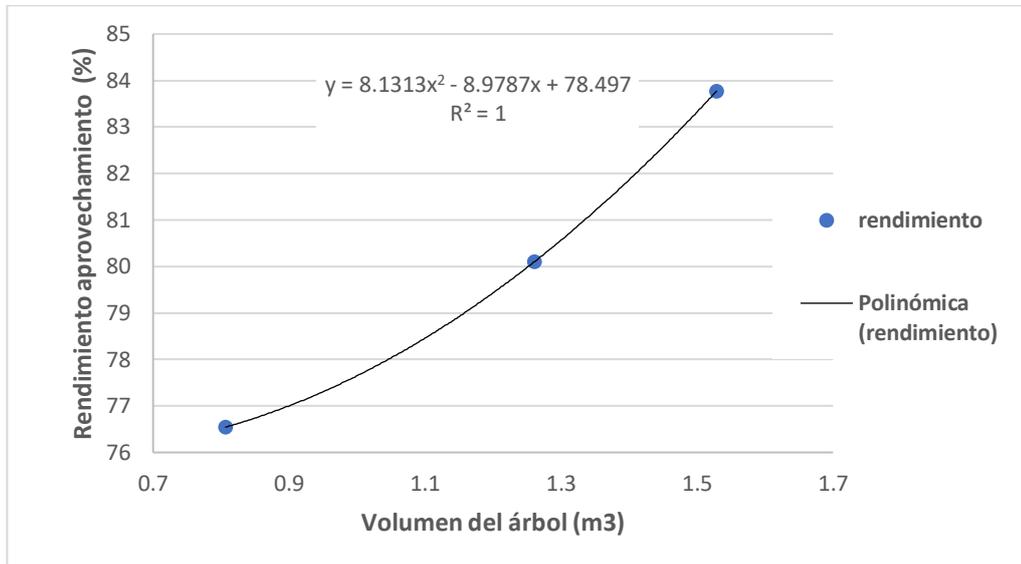
N° árbol	Código	Volumen fuste (m3)	Volumen trozas (m3)	Rendimiento (%)
01	A1	1,685	1,358	80,59
02	A6	1,611	1,163	72,19
03	A14	1,517	1,230	81,08
04	A12	0,922	0,835	90,56
05	A8	1,380	1,107	80,22
06	A9	2,190	1,784	81,46
07	A21	1,203	1,068	88,78
08	A3	1,721	1,640	95,29
<b>Promedio</b>		<b>1,529</b>	<b>1,273</b>	<b>83,77</b>

**Tabla 11***Resumen del rendimiento de aprovechamiento forestal para las tres especies*

N°	Especie	volumen fuste (m3)	volumen trozas (m3)	rendimiento (%)
1	<i>Cordia alliodora</i>	0,807	0,621	76,545
2	<i>Alnus acuminata</i>	1,261	1,020	80,103
3	<i>Eucalyptus saligna</i>	1,529	1,273	83,772
<b>Promedio</b>				<b>80,140</b>
<b>Desviación estándar</b>				<b>8,540</b>
<b>Coficiente de variabilidad</b>				<b>10,66</b>
<b>Pearson volumen - rendimiento</b>				<b>0,9877</b>

**Figura 3**

*Relación entre volumen del árbol y rendimiento de aprovechamiento*



En las tablas de la 8 a la 10, puede verse los datos del rendimiento del aprovechamiento obtenido de cada uno de los árboles aprovechados por especie. Así mismo puede evidenciarse que existe una relación directa entre el tamaño del árbol, expresado en su volumen con el rendimiento del aprovechamiento, así tenemos que los árboles de *Eucalyptus saligna* son los de mayor volumen y se alcanzó el más alto rendimiento con 83,77 %, mientras que los árboles de *Cordia alliodora* que fueron los más pequeños en volumen y por lo tanto en tamaño, solo alcanzaron un rendimiento de aprovechamiento del 76,55 %.

En la tabla 11, esta relación se ve plasmada en el coeficiente de correlación de Pearson que arroja un valor de 0,9877, lo que nos indica una alta influencia del tamaño del árbol en el rendimiento obtenido. De la misma manera, en la figura 3 puede verse que la relación ente el tamaño del árbol y rendimiento de aprovechamiento tiene una tendencia parabólica con un coeficiente de determinación de 1, lo cual es un ajuste perfecto. Estos resultados estadísticos, nos indican que es recomendable dejar que el árbol alcance su mayor tamaño de desarrollo de acuerdo a la especie para obtener un mejor rendimiento del aprovechamiento.

#### 4.1.3.2. Costos del aprovechamiento forestal en plantaciones agroforestales

Para determinar los costos de aprovechamiento forestal, se tomarán en cuenta la información vertida en las tablas 2 y 3, que describen el volumen, número de árboles y condiciones del terreno de las parcelas aprovechadas, así como las distancias a recorrer. Adicional a esto se ha sistematizado la información de rendimientos vertida en el ítem 4.1.1.2., la misma que se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 12**

*Resumen del rendimiento de aprovechamiento forestal para las tres especies*

<b>Actividad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Rendimiento</b>
Arreglo de caminos	jornales/árbol	0,125
Limpieza y plateado	jornales/árbol	0,0056
Apeo*	jornales/árbol	0,15
Desrame*	jornales/árbol	0,17
Trozado*	jornales/árbol	0,028
Arrastre	jornales/m <sup>3</sup>	1,10
Estiba trozas	jornales/m <sup>3</sup>	0,071
Transporte	S/m <sup>3</sup> /km	4,48
Desestiba trozas	jornales/m <sup>3</sup>	0,042
Transformación in situ motosierra	S/pt	0,50
Transformación in situ sierra cinta	S/pt	0,55

Fuente: Información actualizada en base al Plan de aprovechamiento forestal en parcelas agroforestales - ProSNTN 2009

\* En este caso se refiere al jornal del operador de motosierra, su asistente y obrero, es decir de una cuadrilla.

En función a estos rendimientos y costos unitarios, se realizó el costeo para cada una de las parcelas aprovechadas, tomando en cuenta el inventario realizado en las mismas. Los costos mostrados son los que se incurrieron en el aprovechamiento realizado en la presente investigación. Los resultados del costeo de aprovechamiento se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 13***Costos de aprovechamiento forestal promedio de las parcelas evaluadas*

Parcela	Volumen m <sup>3</sup>	Costo por operación (soles)				Total	Costo unitario S/m <sup>3</sup>
		Arreglo de caminos	Tumbado	Transporte menor mayor			
El Manantial*	7,25	19,50	227,60	150,51	265,01	662,62	91,40
La Lima	9,64	67,50	787,86	286,52	362,73	1504,6	156,08
Las Limas	8,88	39,75	463,96	318,56	48,60	870,87	98,07
<b>Promedio</b>	<b>8,59</b>	<b>42,25</b>	<b>493,14</b>	<b>251,86</b>	<b>225,45</b>	<b>1012,70</b>	<b>115,18</b>

\* se realizó transformación in situ usando sierra de cadena

En la tabla 13, puede verse que el costo promedio por metro cúbico de madera rolliza fue de 120,16 soles; sin embargo, existe gran variación en los costos de aprovechamiento, influenciado sobre todo por la distancia de arrastre, pendiente del terreno y si se realizó transformación in situ. Así tenemos que el arrastre de la parcela El Manantial a pesar de tener mayor recorrido y pendiente, es menor, porque se arrastró madera aserrada, ya que se realizó el aserrío in situ. De igual manera en el transporte mayor, la parcela Las Limas tiene el menor costo debido a que se encuentra solo a 10 km del aserradero o depósito donde se trasladó la madera.

Tomando en cuenta el rendimiento oficial del aserrío que es de 220 pies tablares por metro cúbico rollizo, se tendría un costo promedio de aprovechamiento de 0,55 S/pt, lo cual es aceptable para parcelas agroforestales donde los árboles no son de gran tamaño y se encuentran relativamente cerca de las vías de comunicación pública para favorecer el transporte. Este costo promedio se puede tomar como aplicable para las parcelas agroforestales de las provincias de Jaén y San Ignacio, porque se ha muestreado adecuadamente tres parcelas que presentan condiciones de relieve, distancias y accesos totalmente diferentes, por lo que otras parcelas que se aprovechen, caerían dentro de la realidad muestreada y tendrían un costo de aprovechamiento similar.

## 4.2. Discusión

Concluido el proceso de investigación, luego de aplicar meticulosamente la metodología planteada a través de la técnica y los instrumentos de recolección de datos, se obtuvieron resultados los mismos que fueron tabulados y procesados para responder a las preguntas de investigación y cumplir con los objetivos de la investigación planteados inicialmente.

La investigación planteó determinar el rendimiento y costos del aprovechamiento forestal en parcelas agroforestales, lo cual fue establecido luego de realizar la investigación en su fase de campo y gabinete. Los resultados que se obtuvieron, fueron organizados de acuerdo a los objetivos específicos planteados. Así luego de analizar los mismos se busca alinear con investigaciones anteriores de otros autores para a través de la discusión validar los resultados y redactar las conclusiones del trabajo.

De acuerdo a lo establecido en el **objetivo específico 1**, el plan de aprovechamiento se formuló en redacción de prosa para detallar todas las actividades recomendadas a seguir en un aprovechamiento de bajo impacto en parcelas agroforestales. Se debe indicar que los criterios de rendimientos son inferiores a los que normalmente se establece en el aprovechamiento convencional de bosques tropicales e incluso de plantaciones comerciales puras, pero esto es debido a que los sistemas agroforestales cuentan con limitantes como la escasa masa forestal, relieve agreste en la mayoría de parcelas agroforestales (las mismas que son asociaciones de especies forestales con cultivos de café). Investigadores como Algora et al. (2019), concluyen que la planificación del aprovechamiento forestal es de vital importancia si se quieren tener resultados positivos, ya que en una planificación realizada en su investigación lograron alcanzar hasta un 94,28 % de eficiencia de ejecución del aprovechamiento. La planificación del aprovechamiento forestal inclusive en plantaciones agroforestales pequeñas, como es el caso de las evaluaciones realizadas permite optimizar el uso de recursos disponibles, al mismo tiempo que se realiza una elección de técnicas de aprovechamiento apropiadas para la realidad de cada parcela.

En cuanto al **objetivo específico 2**, las tecnologías aplicadas durante el aprovechamiento forestal realizado en las parcelas agroforestales seleccionadas, esta fue una tecnología de bajo impacto, generalmente manual, con el uso de implementos mecánicos menores. Las actividades realizadas consideraron limpieza del terreno, que fue ligera, debido a que las parcelas agroforestales generalmente no tienen maleza, el apeo con tala dirigida es

de vital importancia para dirigir la caída del árbol sin afectar significativamente a la plantación de café; el trozado y eliminación de ramas, para optimizar el rendimiento del aprovechamiento; estas actividades lo realizó una sola cuadrilla constituido por el motosierrista, asistente y obrero, alcanzándose rendimientos aceptables. Las actividades de extracción, fueron constituidas por el arrastre menor, el que fue generalmente manual o tirando con cuerdas, en el caso de la madera aserrada in situ, la madera fue arrastrada con tracción animal (mulas), lo que agilizó el proceso; el transporte mayor, desde las parcelas hasta el lugar de acopio o aserradero, se realizó en camiones de 6 toneladas, realizándose la estiba de manera manual. Como se puede analizar, la tecnología de aprovechamiento realizada en las parcelas agroforestales es de muy bajo impacto, conservándose en lo posible todos los componentes del ecosistema agroforestal; y por otro lado el enfoque de aprovechamiento de impacto reducido permite optimizar las operaciones realizadas, y al mismo tiempo garantizar la mayor productividad el proceso. Por su parte Guevara y Murillo (2021), en un estudio de eficiencia y productividad, establecieron que se debe analizar de manera comparativa la tecnología a usar en el aprovechamiento de las plantaciones forestales, siendo diferente la realidad de cada una de ellas. Por su parte Rodríguez et al. (2020) y Quinchela (2015), refieren las ventajas de usar una mecanización en las actividades de aprovechamiento para lograr una más alta productividad y rentabilidad.

De acuerdo con el **objetivo específico 3**, se determinó el rendimiento del proceso de aprovechamiento, obteniendo un rendimiento promedio para las tres especies de 80,14 %, existiendo una relación directa casi perfecta entre diámetro o volumen de la troza y rendimiento de aprovechamiento; esto nos indicaría que para alcanzar el mayor rendimiento de aprovechamiento se debe permitir que la especie forestal cultivada alcance un tamaño óptimo, generalmente el DMC legal o un DMC comercial que sería 30 cm. En la investigación realizada, la especie *Cordia alliodora*, cuyas dimensiones dendrométricas fueron la más bajas, se obtuvo un rendimiento de 76,55 %, mientras que para la especie *Eucalyptus saligna*, cuya dendrometría fue la mayor, el rendimiento fue de 83,77 %; se aplicó un análisis de correlación obteniéndose un índice de correlación de Pearson de 0,99, lo cual es prácticamente una correlación directa positiva casi perfecta; también, se realizó un análisis de tendencia, encontrándose una tendencia parabólica positiva perfecta con un valor de  $R^2$  de 1; estos resultados estadísticos validan la tesis que a mayor volumen o dendrometría, mayor rendimiento del aprovechamiento forestal. Rodríguez et al. (2020), obtuvo un rendimiento de 88,04 %, lo cual es superior a lo encontrado en esta investigación, la

diferencia se explica en la planificación óptima del uso de la maquinaria, y desde luego a un aprovechamiento mecanizado, que permite obtener trozas de mayor tamaño, limitando el número de cortes. Como resultado del análisis, puede afirmarse que en si hay dos factores que incrementan el rendimiento del aprovechamiento aparte del enfoque de AIR, uno depende del árbol que es su dendrometría, con una relación directa positiva, y el otro factor depende de la tecnología, siendo más eficiente el aprovechamiento mecanizado.

En cuanto al costo de aprovechamiento, considerando un aprovechamiento poco mecanizado, y de bajo impacto, se alcanzó un costo promedio de 115,18 soles por metro cúbico, lo que, a una tasa de cambio de 4 soles por dólares, sería 28,80 dólares por metro cúbico; se determinó que los componentes más importantes que influyen en los costos fueron el transporte menor o arrastre y el transporte mayor, ya que esto está en función a la distancia de extracción. Investigadores como Guevara y Murillo (2020), obtuvieron un costo de aprovechamiento de 20 dólares por metro cúbico, ligeramente inferior que el obtenido en esta investigación. Por su parte Pereira (2023), en su estudio determinó un costo de aprovechamiento de 54,62 soles por metro cúbico, equivalente a 13,65 dólares por metro cúbico. Ambos investigadores obtuvieron costos menores de aprovechamiento, esto debido a que el proceso de aprovechamiento de ambos casos es mecanizado; por lo tanto, se de afirmar que los costos unitarios disminuyen si es que se considera el aprovechamiento mecanizado frente a un aprovechamiento de bajo impacto o no mecanizado.

Como resultado del análisis, y luego de comparar los resultados con la de otros investigadores, se determina que la mecanización del aprovechamiento forestal, optimiza tanto el rendimiento del aprovechamiento como los costos de aprovechamiento, pero al mismo tiempo incrementa los impactos sobre las parcelas agroforestales. El uso de mecanización forestal en el aprovechamiento forestal en parcelas agroforestales, consideraría la construcción de infraestructura de aprovechamiento, lo que es prácticamente inviable tanto por la naturaleza del terreno, como por la presencia de los cultivos agrícolas asociados en la parcela agroforestal. Por lo que, si bien no son los valores óptimos los obtenidos, son los más conservadores ambientalmente hablando, y por lo tanto los más recomendados para los ecosistemas agroforestales.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

Se elaboró un plan de aprovechamiento forestal, el cual se caracteriza por ser de bajo impacto, indicando todas las actividades y rendimientos promedio propuestos para cada caso, el plan se realizó dentro del enfoque de aprovechamiento de impacto reducido.

Se realizó una descripción de la tecnología que se aplicó en cada una de las fases o etapas del aprovechamiento, se resalta la concepción de bajo impacto durante las etapas del aprovechamiento, se describe y propone una tecnología de bajo impacto generalmente manual o con apoyo de tracción animal, pero con consideraciones ambientales importantes.

Se determinó el rendimiento del aprovechamiento forestal de las tres especies, encontrándose que para *Cordia alliodora*, fue de 76,54 %, *Alnus acuminata* 80,10 % y para *Eucalyptus saligna* 83,77 % en promedio y aplicando la tecnología de aprovechamiento, se obtuvo un rendimiento de aprovechamiento de 80,14 %. Se determinó así mismo la relación directa positiva entre dendrometría del árbol y rendimiento de aprovechamiento forestal.

Se determinó también el costo del aprovechamiento forestal aplicando la tecnología descrita, estableciéndose un costo promedio de 115,18 soles por metro cúbico rollizo de madera aprovechada, equivalente a 28,80 dólares por metro cúbico.

## **5.2. Recomendaciones**

Se recomienda realizar otras investigaciones en aprovechamiento forestal de parcelas agroforestales, ensayando otras realidades de las parcelas, otras especies e incluyendo algún grado de mecanización de ser posible.

Se recomienda tomar en cuenta los resultados obtenidos en la presente investigación para la planificación del aprovechamiento de las parcelas agroforestales de Jaén y San Ignacio, por ser representativa a la realidad local, y por ser una tecnología viable de aplicación práctica.

Se recomienda a las instituciones relacionadas con la producción agroforestal, promover el aprovechamiento forestal con enfoque de AIR, para garantizar la rentabilidad económica del componente forestal de las parcelas, y de esta manera seguir promocionando la reforestación a nivel local y regional.

Se recomienda a la Universidad Nacional de Cajamarca, fortalecer vínculos institucionales y/o acuerdos con la Cooperativa de Servicios Múltiples Sol & Café y otras de la región, para promover más tesis.

## CAPÍTULO VI

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeyda Panduro, R. E. (2023). *Sistemas agroforestales*. Universidad Nacional de Ucayali, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Pucallpa, Perú: Repositorio Institucional UNU. [http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/6685/B10\\_2023\\_UNU\\_AGRO\\_NOMIA\\_2023\\_M\\_RICHARD-ALMEYDA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/6685/B10_2023_UNU_AGRO_NOMIA_2023_M_RICHARD-ALMEYDA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Cándano Acosta, F. (2009). Aprovechamiento forestal de impacto reducido experiencias en la investigación y la capacitación en operaciones forestales en Cuba. *Ciencia e Investigación Forestal*, 15(3), 381-394. <https://bibliotecadigital.infor.cl/bitstream/handle/20.500.12220/17471/25180-2.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chinchilla Mora, O., Mora Chacón, F., & Chaves Salas, E. (2016). Aprovechamiento y rendimiento de un raleo en una plantación de pochote de 32 años de edad en Nicoya, Guanacaste, Costa Rica. *Universidad En Diálogo: Revista De Extensión*, 5(2), 71-84. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/dialogo/article/view/8430>
- DaMatta, F., & Rodríguez, N. (2007). Producción sostenible de cafetales en sistemas agroforestales del Neotrópico: una visión agrnómica y ecofisiológica. *Agronomía Colombiana*, 25(1), 113-123. <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v25n1/v25n1a13.pdf>
- Dávalos Sotelo, R. (1996). Importancia ecológico-económica del aprovechamiento de los bosques. *Madera y Bosques*, 2(2), 3-10. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61720202>
- Díaz Mariño, J. P. (2013). *Plan De Manejo para el Aprovechamiento Forestal, Finca San Pedro, Municipio de San Vicente de Chucuri, Departamento de Santander*. Universidad de Manizales, Facultad de Ciencias Contables, Economía y Administración, Manizales. [https://ridum.umanizales.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12746/844/1/D%C3%ACaz\\_Mari%C3%B1o\\_Juan\\_Pablo\\_2013.pdf](https://ridum.umanizales.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12746/844/1/D%C3%ACaz_Mari%C3%B1o_Juan_Pablo_2013.pdf)
- Farfán Valencia, F. (2014). *Agroforestería y Sistemas Agroforstales con Café*. Manizales, Caldas, Colombia: CENICAFÉ.

[https://www.cenicafe.org/es/publications/Agroforester%C3%ADa\\_y\\_sistemas\\_agroforestales\\_con\\_caf%C3%A9.pdf](https://www.cenicafe.org/es/publications/Agroforester%C3%ADa_y_sistemas_agroforestales_con_caf%C3%A9.pdf)

Gobierno Regional de Loreto. (2015). *Catálogo de Objetos Geográficos y Catálogo de Símbolos de Gestión Forestal* .

Guariguatá, M., Arce, J., Ammour, T., & Capella, J. (2017). *Las plantaciones forestales en Perú: Reflexiones, estatus actual y perspectivas a futuro*. Centro de Investigación Forestal Internacional (CIFOR). <https://www.cifor.org/knowledge/publication/6461/>

Guevara Bonilla, M., & Murillo Gamboa, O. (2021). Productividad, costos y calidad de ejecución del primer raleo en plantaciones de *Acacia mangium* Willd en la zona norte de Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 18(42), 55 - 61. [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2215-25042021000100055](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-25042021000100055)

Martínez Cantón, J. L., Álvarez Lazo, D. A., Cándano Acosta, F., Fernández Concepción, R. R., & Díaz Acosta, A. (2022). Análisis de los costos y evaluación financiera como herramienta para la toma de decisiones en el aprovechamiento forestal. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 10(2), 215-229. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2310-34692022000200215&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2310-34692022000200215&script=sci_arttext)

Merino Coral, J., Chuquicaja Segura, C., & pajares Gallardo, U. P. (2017). Estimación del valor de uso directo del suelo en el ámbito del proyecto piloto de reforestación (PPF), granja Porcón, Cajamarca. *Revista Forestal Del Perú*, 32(2), 56-69. <https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/rfp/article/view/1037>

Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (OSINFOR). (2018). *Aprovechamiento Forestal Maderable en Concesiones de Castaña*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1016223/APROVECHAMIENTO-FORESTAL-CASTA%C3%91A-VF20200716-31706-16p1wqt.pdf>

Organización Internacional de las Maderas Tropicales (ITTO). (2023). *Extracción de impacto reducido*. [https://www.itto.int/es/sustainable\\_forest\\_management/logging/](https://www.itto.int/es/sustainable_forest_management/logging/)

Orozco, L., Brumér, C., & Quirós, D. (2006). *Aprovechamiento De Impacto Reducido En Bosques Latifoliados Húmedos Tropicales*. Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza - CATIE.

[https://www.ipcinfo.org/fileadmin/user\\_upload/training\\_material/docs/Aprovechamiento%20de%20impacto%20reducido%20en%20bosques%20latifoliados.pdf](https://www.ipcinfo.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/Aprovechamiento%20de%20impacto%20reducido%20en%20bosques%20latifoliados.pdf)

Pacheco Pineda, E. A., Díaz López, M. C., Quizhpe Coronel, W. R., Asanza Asanza, J. A., & Jadán Maza, Á. O. (2017). Valoración financiera de una plantación de *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham, en la microcuenca Zamora Huayco –Loja, Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 7(1), 77 - 88. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/187/181>

Pereira Araujo, A. (2023). *Estudio de costos y rendimientos del aprovechamiento de Pinus patula Schiede and Deppe in Schlecht & Cham en el distrito de La Encañada*. Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Agrarias. Cajamarca, Perú: Repositorio Institucional. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/5785/TESIS%20ANGELA%20PEREIRA%20ARAUJO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Quinchuela Guamán, D. J. (2015). *Aprovechamiento forestal semi-mecanizado de madera de Pinus radiata D. Don (Pino) en plantaciones de la empresa Novopan del Ecuador s.a. en la parroquia Cebadas, cantón Guamote provincia de Chimborazo*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales . Riobamba, Ecuador: DSpace ESPOCH. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4259>

Rodríguez García, J. M., Rodríguez García, J. C., Crespo Santoyo, D., & Taño Lazo, R. E. (2020). Evaluación de procesos tecnológicos de tala y extracción de madera en la Empresa Agroforestal Macurije. *Ecovida*, 10(1), 40 - 57. <http://revistaecovida.upr.edu.cu/index.php/ecovida/article/view/187>

Santiago Puertas, P., Guevara Salnicov, C., & Espinoza Linares, M. (2013). *Proyecto: Utilización Industrial y Mercado de Diez Especies Maderables Potenciales de Bosques Secundarios y Primarios Resduales. Guía de Producción Forestal*. Organización Internacional de las Maderas Tropicales (ITTO), Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral (AIDER). [https://www.itto.int/files/itto\\_project\\_db\\_input/2929/Technical/Technical%20report%20-%20Guia%20de%20produccion%20forestal.pdf](https://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2929/Technical/Technical%20report%20-%20Guia%20de%20produccion%20forestal.pdf)

Tacha Mahecha, F. A., & Moreno Rodríguez, J. A. (2016). *Plan de manejo y aprovechamiento forestal de Acacia mangium willd en la finca El Delirio, Puerto*

*Lleras Meta. periodo 2014 – 2030.* Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Programa de Ingeniería Forestal. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/7841/TESIS%20%20FINAL%20SANTUARIO%20%20S.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Universidad Científica del Sur. (2019). *Como aporta el modelo agroforestal del café peruano al medio ambiente.* Intranet UCS: <https://www.cientifica.edu.pe/noticias/dia-del-cafe-peruano-como-aporta-el-modelo-agroforestal-del-cafe-peruano-al-medio-ambiente#:~:text=Seg%C3%BAn%20la%20especialista%2C%20el%20caf%C3%A9,permite%20una%20producci%C3%B3n%20m%C3%A1s%20sostenible.>

## CAPÍTULO VII

### ANEXO

#### ANEXO 01. Matriz de Consistencia de la investigación

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
<b>General:</b> ¿Cómo es la tecnología y costos de aprovechamiento forestal en Jaén 2021?	<b>General:</b> Describir la tecnología y costos de aprovechamiento forestal en plantaciones agroforestales en Jaén 2021.  <b>Específicos:</b> Elaborar el plan de aprovechamiento forestal en base al censo forestal. Aplicar la tecnología necesaria en el aprovechamiento forestal de impacto reducido en plantaciones agroforestales en Jaén.  Determinar los costos de aprovechamiento forestal en plantaciones agroforestales en Jaén.	<b>General:</b> Si es posible realizar un aprovechamiento forestal de impacto reducido y determinar los costos del aprovechamiento forestal en plantaciones agroforestales en Jaén 2021.	<b>Variables</b> Aprovechamiento de impacto reducido.  Rendimientos del aprovechamiento forestal.	Investigación descriptiva correlacional, sin la comparación de un blanco o testigo, aplicada. Las fuentes de la información son primarias, la técnica es la observación directa con presencia del investigador y los instrumentos son formatos de recolección de información de campo.

## ANEXO 02. Resultado de los inventarios forestales

### Inventario realizado en la parcela El Manantial del sector El Vergel.

N°	Código de árbol	Nombre Común	Este	Norte	Altitud	CAP (cm)	DAP (m)	HC (m)	HT (m)	Volumen (m3)
1	A1	Eucalipto	727421	9408601	1706	142	0.45	14	20	1.685
2	A2	Eucalipto	727428	9408594	1707	132	0.42	15	20	1.560
3	A3	Eucalipto	727412	9408594	1708	155	0.49	12	20	1.721
4	A4	Eucalipto	727419	9408592	1709	160	0.51	10	19	1.528
5	A5	Eucalipto	727425	9408592	1710	150	0.48	14	21	1.880
6	A6	Eucalipto	727440	9408590	1710	150	0.48	12	18	1.611
7	A7	Eucalipto	727453	9408587	1710	146	0.46	11	18	1.399
8	A8	Eucalipto	727461	9408583	1710	145	0.46	11	20	1.380
9	A9	Eucalipto	727473	9408575	1708	168	0.53	13	19	2.190
10	A10	Eucalipto	727483	9408561	1707	125	0.40	15	21	1.399
11	A11	Eucalipto	727477	9408560	1704	163	0.52	14	21	2.220
12	A12	Eucalipto	727467	9408564	1707	109	0.35	13	20	0.922
13	A13	Eucalipto	727464	9408569	1708	129	0.41	12	19	1.192
14	A14	Eucalipto	727459	9408566	1707	152	0.48	11	20	1.517
15	A15	Eucalipto	727450	9408572	1707	148	0.47	11	20	1.438
16	A16	Eucalipto	727453	9408582	1710	131	0.42	10	16	1.024
17	A17	Eucalipto	727446	9408581	1710	125	0.40	14	20	1.306
18	A18	Eucalipto	727434	9408572	1708	136	0.43	10	15	1.104
19	A19	Eucalipto	727427	9408569	1707	155	0.49	10	16	1.434
20	A20	Eucalipto	727414	9408577	1708	124	0.39	12	17	1.101
21	A21	Eucalipto	727407	9408574	1707	142	0.45	10	20	1.203
22	A22	Eucalipto	727397	9408569	1704	139	0.44	14	21	1.614
23	A23	Eucalipto	727397	9408562	1702	135	0.43	10	20	1.088
24	A24	Eucalipto	727406	9408566	1706	129	0.41	11	20	1.093
25	A25	Eucalipto	727412	9408564	1706	116	0.37	15	21	1.205
26	A26	Eucalipto	727419	9408564	1707	146	0.46	14	20	1.781
27	A27	Eucalipto	727420	9408560	1704	149	0.47	12	19	1.590
28	A28	Eucalipto	727430	9408553	1704	123	0.39	10	16	0.903
29	A29	Eucalipto	727431	9408560	1705	143	0.46	14	23	1.709
30	A30	Eucalipto	727439	9408559	1704	138	0.44	12	21	1.364
31	A31	Eucalipto	727445	9408556	1705	123	0.39	14	25	1.264
32	A32	Eucalipto	727459	9408551	1706	108	0.34	8	14	0.557
33	A33	Eucalipto	727469	9408544	1704	171	0.54	12	18	2.094
34	A34	Eucalipto	727471	9408540	1702	183	0.58	10	16	1.999
35	A35	Eucalipto	727460	9408538	1702	155	0.49	8	16	1.147
36	A36	Eucalipto	727451	9408541	1702	163	0.52	9	18	1.427
37	A37	Eucalipto	727435	9408546	1703	156	0.50	12	23	1.743

38	A38	Eucalipto	727422	9408542	1701	144	0.46	9	21	1.114
39	A39	Eucalipto	727427	9408536	1699	145	0.46	10	22	1.255
40	A40	Eucalipto	727443	9408537	1699	156	0.50	14	21	2.033
41	A41	Eucalipto	727453	9408533	1700	121	0.39	10	20	0.874
42	A42	Eucalipto	727457	9408529	1699	116	0.37	12	18	0.964
43	A43	Eucalipto	727458	9408522	1699	147	0.47	14	25	1.806
44	A44	Eucalipto	727468	9408519	1698	123	0.39	15	20	1.354
45	A45	Eucalipto	727470	9408524	1702	172	0.55	14	20	2.472
46	A46	Eucalipto	727475	9408520	1703	140	0.45	12	18	1.404
47	A47	Eucalipto	727502	9408498	1697	147	0.47	16	25	2.064
48	A48	Eucalipto	727490	9408488	1691	161	0.51	14	20	2.166
49	A49	Eucalipto	727464	9408499	1694	131	0.42	12	18	1.229
50	A50	Eucalipto	727462	9408497	1692	146	0.46	16	21	2.036
51	A51	Eucalipto	727460	9408504	1693	162	0.52	15	22	2.349
52	A52	Eucalipto	727451	9408495	1687	149	0.47	15	19	1.988
53	A53	Eucalipto	727439	9408497	1687	110	0.35	16	22	1.155
54	A54	Eucalipto	727433	9408499	1687	133	0.42	16	22	1.689
55	A55	Eucalipto	727432	9408505	1691	144	0.46	15	20	1.856
56	A56	Eucalipto	727427	9408506	1690	127	0.40	16	25	1.540
58	A58	Eucalipto	727382	9408508	1685	123	0.39	13	19	1.174
71	A71	Eucalipto	727398	9408492	1685	137	0.44	13	17	1.456
72	A72	Eucalipto	727401	9408498	1687	124	0.39	13	19	1.193
73	A73	Eucalipto	727413	9408501	1689	104	0.33	13	23	0.839
74	A74	Eucalipto	727414	9408495	1686	147	0.47	12	20	1.548
75	A75	Eucalipto	727432	9408491	1687	142	0.45	12	19	1.444
76	A76	Eucalipto	727445	9408487	1688	151	0.48	12	18	1.633
77	A77	Eucalipto	727453	9408486	1689	149	0.47	14	21	1.855
78	A78	Eucalipto	727454	9408481	1687	150	0.48	11	18	1.477
79	A79	Eucalipto	727473	9408488	1691	126	0.40	11	16	1.042
80	A80	Eucalipto	727471	9408483	1688	151	0.48	6	17	0.817
81	A81	Eucalipto	727493	9408471	1690	142	0.45	6	15	0.722
82	A82	Eucalipto	727489	9408460	1683	103	0.33	6	12	0.380
83	B34	Eucalipto	727433	9408483	1687	126	0.40	15	21	1.421
84	B35	Eucalipto	727373	9408507	1690	158	0.50	15	20	2.235
85	B36	Eucalipto	727368	9408512	1691	126	0.40	10	14	0.948
86	B37	Eucalipto	727360	9408517	1694	166	0.53	14	20	2.302
87	B42	Eucalipto	727353	9408564	1711	158	0.50	10	17	1.490
88	B43	Eucalipto	727358	9408564	1711	160	0.51	15	22	2.292

**Inventario realizado en la parcela Las Limas, sector Las Naranjas, Jaén**

Nº	Código de árbol	Nombre Común	Este	Norte	Altitud	CAP (cm)	DAP (m)	HC (m)	HT (m)	Volumen (m3)
1	A01	Laurel	738349	9364063	1277	73,5	0.23	4	7	0.128969
2	A02	Laurel	738340	9364063	1282	65,0	0.21	11	13	0.277377
3	A03	Laurel	738340	9364064	1283	90,0	0.29	13	18	0.628464
4	A04	Laurel	738336	9364061	1282	48,0	0.15	6	9	0.082506
5	A05	Laurel	738329	9364061	1282	62,0	0.20	9	13	0.20648
6	A06	Laurel	738328	9364063	1281	90,7	0.29	7.5	12	0.368237
7	A07	Laurel	738332	9364062	1283	48,0	0.15	3	10	0.041253
8	A08	Laurel	738326	9364063	1282	60,5	0.19	3	9	0.065537
9	A09	Laurel	738323	9364062	1281	83,5	0.27	11	15	0.457738
10	A10	Laurel	738322	9364060	1281	48,0	0.15	4	7	0.055004
11	A11	Laurel	738322	9364062	1281	57,0	0.18	7	12	0.135737
12	A12	Laurel	738318	9364062	1281	111,0	0.35	9	15	0.661821
13	A13	Laurel	738315	9364061	1281	101,5	0.32	11	16	0.676358
14	A14	Laurel	738314	9364061	1281	82,0	0.26	9	16	0.361179
15	A15	Laurel	738312	9364059	1281	115,0	0.37	10	15	0.789310
17	A17	Laurel	738312	9364057	1282	50,0	0.16	5	17	0.074604

**Inventario forestal en la parcela La Lima del sector El Nogal Jaén**

Nº	Código de árbol	Nombre Común	Este	Norte	Altitud	CAP (cm)	DAP (m)	HC (m)	HT (m)	Volumen (m3)
1	A01	Aliso	731384	9357326	2011	42	0.13	6	10	0.063
2	A02	Aliso	731380	9357329	2011	79	0.25	8	10	0.298
3	A03	Aliso	731383	9357330	2010	90	0.29	9	12	0.435
4	A04	Aliso	731378	9357328	2009	65	0.21	5.5	10	0.139
5	A05	Aliso	731376	9357328	2010	62	0.20	7	11	0.161
6	A06	Aliso	731379	9357329	2009	95.5	0.30	8	12	0.435
7	A07	Aliso	731375	9357326	2009	67	0.21	7.5	10	0.201
8	A08	Aliso	731370	9357326	2008	76	0.24	8	12	0.276
9	A09	Aliso	731367	9357326	2007	80.5	0.26	8	11	0.309
10	A10	Aliso	731366	9357324	2007	90.5	0.29	9	12	0.440
11	A11	Aliso	731359	9357322	2006	61	0.19	6	10	0.133
12	A12	Aliso	731357	9357322	2006	75	0.24	9	12	0.302
13	A13	Aliso	731358	9357323	2006	56	0.18	6	8	0.112
14	A14	Aliso	731351	9357321	2006	69	0.22	7	12	0.199
15	A15	Aliso	731349	9357319	2006	78	0.25	8	11	0.290
16	A16	Aliso	731345	9357323	2004	67.5	0.21	8	12	0.218
17	A17	Aliso	731345	9357327	2005	80	0.25	9	13	0.344
18	A18	Aliso	731345	9357330	2006	84	0.27	9	14	0.379
19	A19	Aliso	731345	9357332	2006	68	0.22	9	12	0.248

20	A20	Aliso	731346	9357340	2007	86	0.27	9	13	0.397
21	A21	Aliso	731343	9357342	2007	60.5	0.19	6	10	0.131
22	A22	Aliso	731345	9357348	2008	72	0.23	8	11	0.248
23	A23	Aliso	731347	9357352	2009	60	0.19	6	10	0.129
24	A24	Aliso	731347	9357355	2009	60.5	0.19	6	9	0.131
25	A25	Aliso	731345	9357356	2011	80	0.25	10	14	0.382
26	A26	Aliso	731346	9357357	2010	56	0.18	8	10	0.150
27	A27	Aliso	731346	9357359	2010	62	0.20	9	14	0.206
28	A28	Aliso	731348	9357363	2011	52	0.17	8	12	0.129
29	A29	Aliso	731344	9357369	2011	63	0.20	8	13	0.190
30	A30	Aliso	731346	9357367	2012	97	0.31	9	15	0.505
31	A31	Aliso	731347	9357367	2011	90.5	0.29	7.5	11	0.367
32	A32	Aliso	731345	9357371	2011	68	0.22	8	13	0.221
33	A33	Aliso	731349	9357371	2011	60.5	0.19	8.5	13	0.186
34	A34	Aliso	731348	9357374	2012	68	0.22	8	12	0.221
35	A35	Aliso	731344	9357379	2012	34	0.11	4.5	6.5	0.031
36	A36	Aliso	731343	9357384	2012	66.5	0.21	6.5	8	0.172
37	A37	Aliso	731345	9357385	2013	56	0.18	5	9	0.094
38	A38	Aliso	731345	9357386	2013	58	0.18	7.5	11	0.151
39	A39	Aliso	731342	9357392	2013	81.5	0.26	8.5	14	0.337
40	A40	Aliso	731342	9357395	2014	48	0.15	6	11	0.083
41	A41	Aliso	731338	9357399	2015	56	0.18	7	12	0.131
42	A42	Aliso	731341	9357398	2015	66	0.21	7	13	0.182
43	A43	Aliso	731341	9357401	2015	92	0.29	9	15	0.455
44	A44	Aliso	731339	9357406	2015	82	0.26	8.5	13	0.341
45	A45	Aliso	731338	9357408	2016	80	0.25	7	14	0.267
46	A46	Aliso	731348	9357411	2019	89	0.28	9	13	0.425
47	A47	Aliso	731350	9357415	2020	84	0.27	5.5	10	0.232
48	A48	Aliso	731348	9357422	2019	114	0.36	6.5	12	0.504
49	A49	Aliso	731341	9357419	2020	52.5	0.17	6	10	0.099
50	A50	Aliso	731337	9357423	2021	97	0.31	8.5	12.5	0.477
51	A51	Aliso	731337	9357425	2020	35	0.11	5	8	0.037
52	A52	Aliso	731333	9357427	2020	49	0.16	6	11	0.086
53	A53	Aliso	731329	9357430	2019	54	0.17	6.5	11	0.113
54	A54	Aliso	731327	9357431	2019	85	0.27	7	12	0.302
55	A55	Aliso	731327	9357433	2019	59	0.19	6.5	12	0.135
56	A56	Aliso	731324	9357435	2019	57	0.18	5.5	10	0.107
57	A57	Aliso	731317	9357439	2018	66	0.21	7	11	0.182
58	A58	Aliso	731314	9357441	2018	60.5	0.19	5.5	10	0.120
59	A59	Aliso	731312	9357442	2019	40	0.13	4	9	0.038
60	A60	Aliso	731305	9357445	2019	67	0.21	5.5	10	0.147
61	A61	Aliso	731306	9357448	2018	75	0.24	4.5	11	0.151
62	A62	Aliso	731304	9357447	2018	69	0.22	7	11	0.199
63	A63	Aliso	731299	9357448	2018	67	0.21	6.5	13	0.174

### Datos de los fustes aprovechados

especie	código	volumen fuste (m3)	volumen trozas (m3)	rendimiento (%)
laurel	A12	0.662	0.430	64.95
laurel	A13	0.676	0.438	64.79
laurel	A15	0.789	0.571	72.37
laurel	A19	0.776	0.657	84.66
laurel	A3	0.628	0.400	63.69
laurel	A6	0.368	0.330	89.67
laurel	B14	1.286	1.080	83.98
laurel	B24	0.824	0.734	89.08
laurel	B27	1.251	0.947	75.70
<b>PROMEDIO</b>				<b>76.55</b>
Aliso	B54	0.939	0.716	76.25
Aliso	B69	1.611	1.391	86.34
Aliso	D56	1.741	1.460	83.86
Aliso	D41	1.053	0.781	74.17
Aliso	D34	0.973	0.788	80.99
Aliso	C96	1.248	0.986	79.01
<b>PROMEDIO</b>				<b>80.10</b>
Eucalipto	A1	1.685	1.358	80.59
Eucalipto	A6	1.611	1.163	72.19
Eucalipto	A14	1.517	1.230	81.08
Eucalipto	A12	0.922	0.835	90.56
Eucalipto	A8	1.380	1.107	80.22
Eucalipto	A9	2.190	1.784	81.46
Eucalipto	A21	1.203	1.068	88.78
Eucalipto	A3	1.721	1.640	95.29
<b>PROMEDIO</b>				<b>83.77</b>

### Datos de las trozas obtenidas

N°	ESPECIE	Código	Diámetro mayor (m)	Diámetro menor (m)	Largo (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )
1	<i>Cordia alliodora</i>	A12-1	0.27	0.26	2.50	0.138
2	<i>Cordia alliodora</i>	A12-2	0.31	0.25	2.50	0.154
3	<i>Cordia alliodora</i>	A12-3	0.27	0.26	2.50	0.138
4	<i>Cordia alliodora</i>	A13-1	0.29	0.26	2.50	0.148
5	<i>Cordia alliodora</i>	A13-2	0.25	0.23	2.50	0.113
6	<i>Cordia alliodora</i>	A13-3	0.24	0.21	2.50	0.099
7	<i>Cordia alliodora</i>	A13-4	0.28	0.20	1.70	0.077
8	<i>Cordia alliodora</i>	A15-1	0.30	0.29	2.50	0.171
9	<i>Cordia alliodora</i>	A15-2	0.29	0.25	2.50	0.143
10	<i>Cordia alliodora</i>	A15-3	0.29	0.28	2.50	0.159
11	<i>Cordia alliodora</i>	A15-4	0.28	0.23	1.90	0.097
12	<i>Cordia alliodora</i>	A19-1	0.34	0.32	2.50	0.214
13	<i>Cordia alliodora</i>	A19-2	0.31	0.30	2.50	0.183
14	<i>Cordia alliodora</i>	A19-3	0.29	0.25	2.50	0.143
15	<i>Cordia alliodora</i>	A19-4	0.25	0.24	2.50	0.118
16	<i>Cordia alliodora</i>	A3-1	0.28	0.25	2.50	0.138
17	<i>Cordia alliodora</i>	A3-2	0.23	0.22	2.50	0.099
18	<i>Cordia alliodora</i>	A3-3	0.24	0.20	2.50	0.095
19	<i>Cordia alliodora</i>	A3-4	0.21	0.16	2.50	0.067
20	<i>Cordia alliodora</i>	A6-1	0.22	0.21	2.50	0.091
21	<i>Cordia alliodora</i>	A6-2	0.21	0.20	2.50	0.083
22	<i>Cordia alliodora</i>	A6-3	0.21	0.18	2.50	0.075
23	<i>Cordia alliodora</i>	A6-4	0.21	0.20	2.50	0.083
24	<i>Cordia alliodora</i>	B14-1	0.40	0.35	2.50	0.276
25	<i>Cordia alliodora</i>	B14-10	0.30	0.25	1.80	0.107
26	<i>Cordia alliodora</i>	B14-2	0.40	0.35	2.50	0.276
27	<i>Cordia alliodora</i>	B14-3	0.26	0.25	1.90	0.097
28	<i>Cordia alliodora</i>	B14-4	0.26	0.23	1.60	0.075
29	<i>Cordia alliodora</i>	B14-5	0.24	0.22	1.50	0.062
30	<i>Cordia alliodora</i>	B14-6	0.20	0.18	1.70	0.048
31	<i>Cordia alliodora</i>	B14-7	0.17	0.16	2.10	0.045
32	<i>Cordia alliodora</i>	B14-8	0.20	0.19	1.20	0.036
33	<i>Cordia alliodora</i>	B14-9	0.20	0.19	1.90	0.057
34	<i>Cordia alliodora</i>	B24-1	0.29	0.28	2.50	0.159
35	<i>Cordia alliodora</i>	B24-2	0.28	0.27	2.50	0.148
36	<i>Cordia alliodora</i>	B24-3	0.26	0.23	2.50	0.118
37	<i>Cordia alliodora</i>	B24-4	0.24	0.23	2.50	0.108
38	<i>Cordia alliodora</i>	B24-5	0.25	0.23	2.50	0.113
39	<i>Cordia alliodora</i>	B24-6	0.22	0.20	2.50	0.087
40	<i>Cordia alliodora</i>	B27-1	0.38	0.32	2.50	0.241

41	<i>Cordia alliodora</i>	B27-2	0.33	0.30	2.50	0.195
42	<i>Cordia alliodora</i>	B27-3	0.30	0.29	2.50	0.171
43	<i>Cordia alliodora</i>	B27-4	0.28	0.26	1.40	0.080
44	<i>Cordia alliodora</i>	B27-5	0.26	0.22	2.50	0.113
45	<i>Cordia alliodora</i>	B27-6	0.22	0.21	2.50	0.091
46	<i>Cordia alliodora</i>	B27-7	0.19	0.15	2.50	0.057
47	Eucalyptus Saligna	A1 - 1	0.45	0.43	3.10	0.471
48	Eucalyptus Saligna	A1 - 2	0.43	0.38	3.10	0.399
49	Eucalyptus Saligna	A1 - 3	0.37	0.32	3.10	0.290
50	Eucalyptus Saligna	A1 - 4	0.32	0.25	3.10	0.198
51	Eucalyptus Saligna	A6 - 1	0.48	0.42	3.10	0.493
52	Eucalyptus Saligna	A6 - 2	0.42	0.37	3.10	0.380
53	Eucalyptus Saligna	A6 - 3	0.37	0.32	3.10	0.290
54	Eucalyptus Saligna	A14 -1	0.48	0.44	3.10	0.515
55	Eucalyptus Saligna	A14 -2	0.43	0.38	3.10	0.399
56	Eucalyptus Saligna	A14 -3	0.38	0.34	3.10	0.316
57	Eucalyptus Saligna	A12 -1	0.35	0.33	3.10	0.281
58	Eucalyptus Saligna	A12 -2	0.33	0.29	3.10	0.234
59	Eucalyptus Saligna	A12 -3	0.29	0.27	3.10	0.191
60	Eucalyptus Saligna	A12 -4	0.26	0.20	3.10	0.129
61	Eucalyptus Saligna	A8 - 1	0.46	0.42	3.10	0.471
62	Eucalyptus Saligna	A8 - 2	0.41	0.37	3.10	0.370
63	Eucalyptus Saligna	A8 - 3	0.35	0.31	3.10	0.265
64	Eucalyptus Saligna	A9 - 1	0.53	0.50	3.10	0.646
65	Eucalyptus Saligna	A9 - 2	0.48	0.45	3.10	0.526
66	Eucalyptus Saligna	A9 - 3	0.45	0.40	3.10	0.440
67	Eucalyptus Saligna	A9 - 4	0.38	0.36	3.10	0.333
68	Eucalyptus Saligna	A9 - 5	0.35	0.29	3.10	0.249
69	Eucalyptus Saligna	A9 - 6	0.29	0.26	3.10	0.184
70	Eucalyptus Saligna	A21 - 1	0.45	0.41	3.10	0.450
71	Eucalyptus Saligna	A21 - 2	0.40	0.37	3.10	0.361
72	Eucalyptus Saligna	A21 - 3	0.35	0.30	3.10	0.257
73	Eucalyptus Saligna	A3 - 1	0.49	0.47	3.10	0.561
74	Eucalyptus Saligna	A3 - 2	0.47	0.43	3.10	0.493
75	Eucalyptus Saligna	A3 - 3	0.43	0.37	3.10	0.390
76	Eucalyptus Saligna	A3 - 4	0.37	0.33	2.1	0.202
77	Alnus Acuminata	D56 - 1	0.45	0.40	2.20	0.312
78	Alnus Acuminata	D56 - 2	0.39	0.37	2.20	0.250
79	Alnus Acuminata	D56 - 3	0.37	0.35	2.20	0.224
80	Alnus Acuminata	D56 - 4	0.35	0.33	2.17	0.197
81	Alnus Acuminata	D56 - 5	0.32	0.30	1.99	0.150
82	Alnus Acuminata	D56 - 6	0.29	0.25	2.20	0.126
83	Alnus Acuminata	D56 - 7	0.23	0.19	2.00	0.069
84	Alnus Acuminata	D56 - 8	0.18	0.15	2.04	0.044

85	Alnus Acuminata	D56 - 9	0.25	0.23	1.95	0.088
86	Alnus Acuminata	B54 -1	0.35	0.29	2.20	0.177
87	Alnus Acuminata	B54 -2	0.28	0.27	2.20	0.131
88	Alnus Acuminata	B54 -3	0.26	0.24	2.20	0.108
89	Alnus Acuminata	B54 -4	0.26	0.24	2.23	0.109
90	Alnus Acuminata	B54 -5	0.23	0.21	2.20	0.084
91	Alnus Acuminata	B54 -6	0.20	0.18	2.20	0.062
92	Alnus Acuminata	B54 -7	0.18	0.14	2.22	0.045
93	Alnus Acuminata	B69 -1	0.42	0.38	2.20	0.276
94	Alnus Acuminata	B69 -2	0.41	0.38	2.17	0.266
95	Alnus Acuminata	B69 -3	0.40	0.36	2.23	0.253
96	Alnus Acuminata	B69 -4	0.38	0.33	1.78	0.176
97	Alnus Acuminata	B69 -5	0.34	0.28	2.05	0.155
98	Alnus Acuminata	B69 -6	0.31	0.27	1.60	0.106
99	Alnus Acuminata	B69 -7	0.33	0.27	1.53	0.108
100	Alnus Acuminata	B69 -8	0.22	0.18	1.63	0.051
101	Alnus Acuminata	G11 - 1	0.43	0.41	2.70	0.374
102	Alnus Acuminata	G11 - 2	0.34	0.32	2.50	0.214
103	Alnus Acuminata	G11 - 3	0.34	0.31	2.50	0.207
104	Alnus Acuminata	G11 - 4	0.31	0.17	1.28	0.058
105	Alnus Acuminata	G11 - 5	0.20	0.16	2.24	0.057
106	Alnus Acuminata	G11 - 6	0.16	0.14	2.23	0.039
107	Alnus Acuminata	G11 - 7	0.17	0.16	1.70	0.036
108	Alnus Acuminata	D34 - 1	0.39	0.33	2.20	0.224
109	Alnus Acuminata	D34 - 2	0.32	0.30	2.17	0.164
110	Alnus Acuminata	D34 - 3	0.30	0.28	2.18	0.144
111	Alnus Acuminata	D34 - 4	0.26	0.25	2.16	0.110
112	Alnus Acuminata	D34 - 5	0.26	0.22	2.20	0.100
113	Alnus Acuminata	D34 - 6	0.22	0.12	2.04	0.046
114	Alnus Acuminata	D41 - 1	0.38	0.29	2.19	0.193
115	Alnus Acuminata	D41 - 2	0.30	0.28	2.20	0.145
116	Alnus Acuminata	D41 - 3	0.29	0.21	2.21	0.108
117	Alnus Acuminata	D41 - 4	0.28	0.26	1.40	0.080
118	Alnus Acuminata	D41 - 5	0.25	0.20	2.18	0.087
119	Alnus Acuminata	D41 - 6	0.23	0.19	2.02	0.070
120	Alnus Acuminata	D41 - 7	0.20	0.19	2.01	0.060
121	Alnus Acuminata	D41 - 8	0.18	0.13	2.00	0.038

ANEXO 03. Formatos emitidos por SERFOR para aprovechamiento forestal

**VILLEGAS GUEVARA, JUAN PABLO**  
**DNI: 27674961**  
**C. P. Las Naranjas, Distrito Jaén,**  
**Provincia Jaén, Departamento Cajamarca**

Reg. Plantación: 06-CAJ/REG-PLT-2021-118

(2) Autoridad Regional Forestal y de Fauna Silvestre: Cajamarca  
 (3) Fecha de Expedición: 20.09.2022 (4) Fecha de vencimiento: \_\_\_\_\_  
 (5) Origen del recurso:  
 Concesión  Permiso  Autorización  Bosque local   
 Desbosque  Cambio de Uso  Plantación  Plan de Manejo Consolidado   
 Otros

(6) N°: 06-CAJ/REG-PLT-2021-118  
 (7) Nombre completo del Titular: **VILLEGAS GUEVARA, JUAN PABLO** Representante legal: \_\_\_\_\_  
 (8) N° Resolución: 06-CAJ/REG-PLT-2021-118  
 (9) Plan de Manejo (Tipo): Plantación  
 (10) Departamento: \_\_\_\_\_ Cajamarca  
 (11) Provincia: JAÉN (12) Distrito: JAÉN  
 (13) PROPIETARIO DEL PRODUCTO: Vilgas Guevara Pablo (14) DNI N°: 27674961  
 (15) RUC N°: \_\_\_\_\_ (16) Dirección: Las Naranjas  
 (17) Departamento: Cajamarca (18) Prov.: \_\_\_\_\_ (19) Distrito: Jaén  
 (20) Tipo de Comprobante de Compra o venta: Compra de madera (21) N° de comprobante: \_\_\_\_\_  
 (22) DESTINATARIO: Sol y Caic (23) DNI N°: \_\_\_\_\_  
 (24) RUC N°: 20489333539 (25) Dirección: Santa Ana  
 (26) Departamento: Cajamarca (27) Prov.: \_\_\_\_\_ (28) Distrito: Beltrán

TRANSPORTISTA:  
 (29) N° Guía de Remisión: \_\_\_\_\_  
 (30) Tipo de Transporte: Terrestre  
 (31) Tipo de vehículo: Camión (31) Placa (s) N°: M.C.  
 (32) Conductor: Pablo Guevara Guevara (33) DNI N°: 27674961  
 (34) Licencia de conducir N°: 11821822

DETALLE DEL PRODUCTO:  
 (35) Lista (s) de Trozas N°: 06-060001  
 (36) N° GTF de origen: \_\_\_\_\_

(37a) Nombre Científico	(37b) Nombre común o comercial	(37c) Tipo de producto	Forma de embalaje o presentación del producto		Cantidad	
			(37d) Descripción	(37e) Cantidad	(37f) Unidad de medida	(37g) Total
<u>Cydo alludora</u>	<u> Laurel</u>	<u>Troza</u>	<u>m<sup>2</sup> r</u>	<u>2.935</u>	<u>trozas</u>	<u>23</u>

(38) Observaciones: \_\_\_\_\_  
 (39) Firma y sello del emisor: [Firma]  
 (40) Nombres y apellidos del emisor: Juan Pablo Vilgas Guevara

Se invalida la GTF cuando contiene enmiendas y/o alteraciones  
 La presente GTF tiene carácter de declaración jurada y está sujeta a acciones penales contempladas en el numeral 32.3 del artículo N° 32 de la Ley 27444 (Ley del Procedimiento Administrativo General)

SERFOR - VILLAGOS CORREA FELIZARDO  
 RUC: 207074961 - PASO NEGRO 401 - JAÉN  
 TELÉFONO (014) 422561 BÚTEL: 874 479378  
 SERIE 8 de 11 A 50 F. I. 19 Setiembre 2022

**GUIA DE TRANSPORTE FORESTAL**

**06 N° 000001**

**PÉREZ VÁSQUEZ JOSÉ MERCEDES**

**GUIA DE TRANSPORTE FORESTAL**

DNI: 27718596  
 Caserío Palma Central S/Nº Dist. Jaén  
 Provincia Jaén  
 Departamento Cajamarca

**06**      **Nº 000003**

**Reg. Plantación: 06-CAJ/REG-PLT-2021-116**

(2) Autoridad Regional Forestal y de Fauna Silvestre: CAJAMARCA  
 (3) Fecha de Expedición: 07-08-2023      (4) Fecha de vencimiento: 08-08-2023  
 (5) Origen del recurso:  
 Concesión       Permiso       Autorización       Bosque local   
 Desbosque       Cambio de Uso       Plantación       Plan de Manejo Consolidado   
 Otros

(6) N°: 06-CAJ/REG-PLT-2021-116  
 (7) Nombre completo del Titular: PÉREZ VÁSQUEZ JOSÉ MERCEDES      Representante legal: .....  
 (8) N° Resolución: D.000297 - 2021 - MIDABRI - SERFOR - AFEFS - CAJAMARCA  
 (9) Plan de Manejo (Tipo): PLANTACION FORESTAL  
 (10) Departamento: CAJAMARCA  
 (11) Provincia: JAÉN      (12) Distrito: JAÉN  
 (13) PROPIETARIO DEL PRODUCTO: PÉREZ VÁSQUEZ JOSÉ MERCEDES      (14) DNI N°: 27718596  
 (15) RUC N°: .....      (16) Dirección: PALMA CENTRAL  
 (17) Departamento: CAJAMARCA      (18) Prov. JAÉN      (19) Distrito: JAÉN  
 (20) Tipo de Comprobante de Compra o venta: .....      (21) N° de comprobante: .....  
 (22) DESTINATARIO: COOP. SOL & CAFE      (23) DNI N°: .....  
 (24) RUC N°: 20480385579      (25) Dirección: PT EL CHAUPE Nº101 / SAN AGUSTIN  
 (26) Departamento: CAJAMARCA      (27) Prov. JAÉN      (28) Distrito: JAÉN

TRANSPORTISTA:  
 (29) N° Guía de Remisión: 0035-0006  
 (30) Tipo de Transporte: TERRESTRE  
 (31) Tipo de vehículo: CAMION MITSUBISHI      (31) Placa (s) N°: MSM-803  
 (32) Conductor: JOSÉ ELIAS VÁSQUEZ FERNÁNDEZ      (33) DNI N°: 47245726  
 (34) Licencia de conducir N°: L47245726

DETALLE DEL PRODUCTO:  
 (35) Lista (s) de Trozas N°: .....  
 (36) N° GTF de origen: .....

(37a) Nombre Científico	(37b) Nombre común o comercial	(37c) Tipo de producto	Forma de embalaje o presentación del producto		Cantidad	
			(37d) Descripción	(37e) Cantidad	(37f) Unidad de medida	(37g) Total
<u>Alnus acuminata</u>	<u>ALISO</u>	<u>CUARTONES (MADERA ASERRADA)</u>	<u>CUARTONES</u>	<u>85</u>	<u>PT</u>	<u>2076</u>

(38) Observaciones: .....

(39) Firma y sello del emisor

(40) Nombres y apellidos del emisor

JOSÉ MERCEDES PÉREZ VÁSQUEZ

Se invalida la GTF cuando contiene enmendaduras y/o alteraciones

La presente GTF tiene carácter de declaración jurada y está sujeta a acciones penales contempladas en el numeral 32.3 del artículo N° 32 de la Ley 27444 (Ley del Procedimiento Administrativo General)

DRAPLOROS - VILLALOBOS CORREA FERIAZARDO  
 BUC. 110104003 - PABLO MOLLE 401 - JAÉN  
 TELEFONOS (076) 420207 ELABO 016 47074  
 SERIE 6 de 01 A 50 F. L. 13 ABRIL 2023

GUEVARA RUIZ ANDRES

DNI: 27702402

CPM VERGEL S/N° La Coipa,  
San Ignacio - Cajamarca

GUIA DE TRANSPORTE FORESTAL

006 N° 000003

Reg. Plantación: 06-CAJ/REG-PLT-2022-090

(2) Autoridad Regional Forestal y de Fauna Silvestre: ATFFS CAJAMARCA  
 (3) Fecha de Expedición: 16/03/2023 (4) Fecha de vencimiento: 16/03/2023  
 (5) Origen del recurso:  
 Concesión  Permiso  Autorización  Bosque local   
 Desbosque  Cambio de Uso  Plantación  Plan de Manejo Consolidado   
 Otros

(6) N° : 06-CAJ/REG-PLT-2022-107  
 (7) Nombre completo del Titular: Guevara Ruiz Andrés Representante legal: \_\_\_\_\_  
 (8) N° Resolución: 06-CAJ/REG-PLT-2022-090  
 (9) Plan de Manejo (Tipo): REGISTRO DE PLANTACION  
 (10) Departamento: Cajamarca  
 (11) Provincia: San Ignacio (12) Distrito: La Coipa  
 (13) PROPIETARIO DEL PRODUCTO: ANDRES GUEVARA RUIZ (14) DNI N°: 27702402  
 (15) RUC N°: \_\_\_\_\_ (16) Dirección: CPM VERGEL S/N  
 (17) Departamento: CAJAMARCA (18) Prov. SAN IGNACIO (19) Distrito: LA COIPA  
 (20) Tipo de Comprobante de Compra o venta: \_\_\_\_\_ (21) N° de comprobante: \_\_\_\_\_  
 (22) DESTINATARIO: COOP. SOL & CAFE (23) DNI N°: \_\_\_\_\_  
 (24) RUC N°: 20480385579 (25) Dirección: SAN AGUSTIN  
 (26) Departamento: CAJAMARCA (27) Prov. SAEN (28) Distrito: BEAVISTA

TRANSPORTISTA:  
 (29) N° Guía de Remisión: 0035-000003  
 (30) Tipo de Transporte: TERRESTRE  
 (31) Tipo de vehículo: CAMION (31) Placa (s) N°: M5C-755  
 (32) Conductor: NEPTALI FERNANDEZ TENORIO (33) DNI N°: 27321579  
 (34) Licencia de conducir N°: L27321579

DETALLE DEL PRODUCTO:  
 (35) Lista (s) de Trozas N°: \_\_\_\_\_  
 (36) N° GTF de origen: \_\_\_\_\_

(37a) Nombre Científico	(37b) Nombre común o comercial	(37c) Tipo de producto	Forma de embalaje o presentación del producto		Cantidad	
			(37d) Descripción	(37e) Cantidad	(37f) Unidad de medida	(37g) Total
<u>Eucalyptus saligna</u>	<u>Eucalipto</u>	<u>Madera aserrada</u>	<u>cuartón</u>	<u>72</u>	<u>Pt</u>	<u>7278</u>

(38) Observaciones: \_\_\_\_\_

  
 (39) Firma y sello del emisor

(40) Nombres y apellidos del emisor  
ANDRES GUEVARA RUIZ

Se invalida la GTF cuando contiene enmendaduras y/o alteraciones  
 La presente GTF tiene carácter de declaración jurada y está sujeta a acciones penales en el numeral 32.3 del artículo N° 32 de la Ley 27444 (Ley del Procedimiento Administrativo General)

ORFALONDE - VILLALOBOS CORREA FELIXIANO  
 RUC 2002000000 - PASO MUYIL 401 - JAEN  
 TELEFONOS 010 42280 2000, 010 40234  
 SERIE 6 de ST. A. 26 P. L. 17 ENERO 2022



ANEXO 05. Certificado de identificación botánica *Alnus acuminata* Kunth.

JOSÉ R. CAMPOS DE LA CRUZ  
CONSULTOR BOTÁNICO  
C. B. P. 3796  
Cel.: 940451762, 963689079  
Email: jocamde@gmail.com



## CERTIFICACION DE IDENTIFICACION BOTANICA

JOSÉ RICARDO CAMPOS DE LA CRUZ, BIÓLOGO COLEGIADO, CBP 3796 – INSCRITO EN EL REGISTRO DE PROFESIONALES QUE REALIZAN CERTIFICACIONES DE IDENTIFICACION TAXONÓMICA DE ESPECÍMENES Y PRODUCTOS DE FLORA – RESOLUCIÓN DIRECTORAL N.º 0311-2013- MINAGRI-DGFFS-DGEFFS.

### CERTIFICA:

Que, FRANK EMERSON TENORIO VILLANUEVA, tesista de la Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Forestal- Filial Jaén, con fines de investigación para desarrollar su trabajo de tesis: RENDIMIENTO Y COSTOS DE APROVECHAMIENTO FORESTAL EN PLANTACIONES AGROFORESTALES EN JAÉN, 2022. Ha solicitado la identificación y certificación botánica de una planta procedente del Centro Poblado La Palma central y Caserío El Nogal del distrito y provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, donde es conocida con el nombre vulgar de “aliso”, la muestra ha sido estudiada y determinada como: *Alnus acuminata* Kunth. Según la base de datos de W<sup>3</sup>Tropicos del Missouri Botanical Garden que sigue el sistema moderno de clasificación de las angiospermas (APG), publicado en 1998 por el Grupo para la Filogenia de las Angiospermas, este sistema evita el uso de la nomenclatura taxonómica clásica por arriba de orden. Mark W. Chase & James L. Reveal (2009 –APG III) consideran a todas las plantas verdes en la Clase Equisetopsida. Teniendo en cuenta los datos de la base de W<sup>3</sup>Tropicos, APG III y APG IV, la especie identificada tiene las siguientes categorías taxonómicas y clados:

Reino: Plantae  
División: Angiospermae  
Clase: Equisetopsida  
Subclase: Magnoliidae  
Superorden: Rosanae  
Orden: Fagales  
Familia: Betulaceae  
Género: *Alnus*  
Especie: *Alnus acuminata* Kunth

Nombre vulgar: “Aliso”

Se expide la presente certificación botánica para fines de investigación.

Lima, 20 de agosto del 2024



Jr. Sánchez Silva 156 – Piso 2–Urb. Santa Luzmila –Lima 07 -Lima

**ANEXO 05. Panel fotográfico.**



FOTO 01,02. Apeo y arrastre de trozas de aliso.



FOTO 03. Apeo de trozas de laurel.



FOTO 04, 05. Arrastre y carguío de trozas de laurel.



FOTO 06, 07. Transporte de trozas de laurel.