

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**



**REGENERACIÓN NATURAL DE *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel.)**  
**Exell, SAN IGNACIO, PERÚ 2023**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERO FORESTAL**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER**

**NELLY JUDITH BRAVO ZAVALA**

**ASESOR**

**Ing. Mg. Sc. SEGUNDO MEDARDO TAFUR SANTILLÁN**

**JAÉN – PERÚ**

**2025**



## CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:  
Nelly Judith Bravo Zavaleta  
DNI: 72026826  
Escuela Profesional/Unidad UNC:  
Ingeniería Forestal
2. Asesor:  
Ing. Mg. Sc. Segundo Medardo Tafur Santillán  
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:  
REGENERACIÓN NATURAL DE *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel.) Exell, SAN IGNACIO,  
PERÚ 2023
6. Fecha de evaluación: 11/08/2025
7. Software antiplagio:  TURNITIN     URKUND (OURIGINAL) (\*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: 18 %
9. Código Documento: oid: 3117:481781692
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:  
 APROBADO     PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 11/08/2025

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

Ing. Mg. Sc. Segundo Medardo Tafur Santillán DNI: 26615206



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Jaén, a los **diez** días del mes de **Julio** del año dos mil veinticinco, 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° 226-2025-FCA-UNC, de fecha 12 de mayo del 2025, con el objeto, de evaluar la sustentación del trabajo de Tesis titulado: "**REGENERACIÓN NATURAL DE *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel) Exell, SAN IGNACIO, PERÚ 2023**", ejecutado por la Bachiller en Ciencias Forestales, **Doña NELLY JUDITH BRAVO ZAVALETA**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**.

A las **diecisiete** 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 **quince (15)**; por tanto, la Bachiller queda expedita para el inicio de los trámites, para que se le otorgue el Título Profesional de Ingeniero Forestal.

A las **dieciocho** horas y **diez** minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

Jaén, 10 de Julio de 2025.

Dr. Segundo Primitivo Vaca Marquina  
PRESIDENTE

Ing. M. Sc. Francisco Fernando Aguirre De Los Ríos  
SECRETARIO

Ing. M. Sc. Vitoly Becerra Montalvo  
VOCAL

Ing. Mg. Sc. Segundo Medardo Tafur Santillán  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

A Dios, por permitirme llegar hasta este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorar cada día más. A mi madre Elva Zavaleta Cieza quien es el pilar fundamental de lo que soy, razón de vida y lucha constante, razón para seguir adelante, a mis hermanos por su apoyo durante todo este proceso, por estar en cada momento.

**Judith**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer al Ing. Mg. Sc. Segundo Medardo Tafur Santillán, asesor de mi tesis, por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada.

Al Ing. Mg. Sc. Vitoly Becerra Montalvo por su apoyo brindado para el desarrollo de la presente investigación.

A mi madre y a mis hermanos que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades.

**Judith**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN .....	9
CAPITULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1. Antecedentes de la Investigación .....	12
2.2. Bases Teóricas.....	16
2.2.1. Descripción de la especie <i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell .....	16
2.2.2. Regeneración Natural de Especies Forestales .....	18
2.2.3. Metodologías de Medición y Evaluación de la Regeneración Natural de Especies .....	20
2.2.4. Regeneración Natural de especies del género <i>Terminalia</i> .....	21
2.3. Definición de Términos Básicos .....	22
CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO .....	24
3.1. Localización de la Investigación .....	24
3.2. Tipo y Diseño de la Investigación .....	24
3.2.1. Matriz de Operacionalización de Variables .....	25
3.2.2. Unidad de Análisis – Población y Muestra .....	25
3.2.3. Fuentes, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	26
3.2.4. Validación y Prueba de Confiabilidad de los Instrumentos .....	27
3.2.5. Técnica del Procesamiento y Análisis de Datos.....	27
3.2.6. Aspectos Éticos Considerados.....	28
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
4.1. Resultados .....	29
4.2. Discusión.....	37
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	40
5.1. Conclusiones .....	40
5.2. Recomendaciones.....	41
CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	42
CAPITULO VII. ANEXOS .....	48

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Matriz de operacionalización de variables de la investigación .....	25
<b>Tabla 2.</b> Clase diamétrica de los árboles <i>Terminalia amazonia</i> presentes en la parcela de evaluación .....	29
<b>Tabla 3.</b> Regeneración natural de <i>Terminalia amazonia</i> por categorías .....	32
<b>Tabla 4.</b> Expresión porcentual de regeneración natural de <i>Terminalia amazonia</i> por categoría.....	32
<b>Tabla 5.</b> Regeneración natural de <i>Terminalia amazonia</i> con la silvicultura en el manejo sostenible.....	34

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Distribución de las parcelas de evaluación según metodología de árbol padre..	21
<b>Figura 2.</b> Mapa de ubicación de la zona de estudio.....	24
<b>Figura 3.</b> Número de árboles por clase diamétrica de <i>Terminalia amazonia</i> .....	29
<b>Figura 4.</b> Volumen por clase diamétrica de árboles de <i>Terminalia amazonia</i> .....	30
<b>Figura 5</b> Mapa de dispersión en la parcela de evaluación .....	31
<b>Figura 6.</b> Regeneración natural de <i>Terminalia amazonia</i> por categoría .....	32
<b>Figura 7.</b> Regeneración natural de <i>Terminalia amazonia</i> promedio total por árbol por categoría .....	33
<b>Figura 8.</b> Expresión porcentual de regeneración natural de <i>Terminalia amazonia</i> por categoría .....	34
<b>Figura 9.</b> tendencia de la regeneración natural de <i>Terminalia amazonia</i> .....	35

## RESUMEN

La presente investigación fue realizada en el distrito de San José de Lourdes de la provincia de San Ignacio, y como objetivo se planteó determinar la regeneración natural de *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel.) Exell; para esto, se seleccionaron diez árboles de la especie, que presentaron buenas características fenotípicas para considerarse como árboles padres. En los árboles seleccionados, se diseñaron las parcelas para inventariar la regeneración natural, en las categorías de plántulas, brinzales, latizales y fustales. Como resultados, se obtuvo en total promedio por árbol 153,00 plántulas, 98,00 brinzales, 57,00 latizales y 20,00 fustales; en términos de hectárea, se obtuvo 234,09 plántulas, 149,94 brinzales, 87,21 latizales y 30,60 fustales. Se determinó que la regeneración natural tiene una distribución de “J” invertida con un ajuste exponencial, contando con abundantes individuos en las categorías inferiores y escaso número de fustales. En lo referente a la silvicultura recomendada, se recomienda los tratamientos de apertura de dosel, refinamiento y manejo de árboles semilleros, para garantizar una producción sostenible de madera u otros productos forestales maderables. Se concluye que la especie presenta una regeneración natural baja, pero que es posible de un manejo silvicultural sostenible.

**Palabras clave:** Regeneración natural, categorías, brinzales, latizales, fustales.

## ABSTRACT

This research was carried out in the district of San José de Lourdes in the province of San Ignacio, and its objective was to determine the natural regeneration of *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel.) Exell; for this, ten trees of the species were selected, which presented good phenotypic characteristics to be considered as parent trees. In the selected trees, plots were designed to inventory natural regeneration, in the categories of seedlings, saplings, latizales and saplings. As a result, a total average of 153.00 seedlings, 98.00 saplings, 57.00 latizales and 20.00 saplings were obtained per tree; in terms of hectare, 234.09 seedlings, 149.94 saplings, 87.21 latizales and 30.60 saplings were obtained. It was determined that natural regeneration has an inverted “J” distribution with an exponential adjustment, with abundant individuals in the lower categories and a low number of saplings. Regarding recommended silviculture, canopy opening treatments, refinement and management of seed trees are recommended to guarantee sustainable production of wood or other wood forest products. It is concluded that the species has low natural regeneration, but is amenable to sustainable silvicultural management.

Keywords: Natural regeneration, categories, saplings, saplings, saplings.

# **CAPITULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

El aprovechamiento excesivo de ciertas especies forestales, ha ocasionado una disminución drástica y progresiva de su población, especialmente en las zonas aledañas a las comunidades (Zambrano, 2015), por lo que es fundamental el conocimiento de la regeneración natural de las especies forestales. Actualmente, existe una preocupación constante de los especialistas forestales y ecólogos para asegurar la perpetuidad de las especies forestales, aprovechadas con el fin de mantener la estructura y composición de los bosques, es por ello que ha considerado el éxito de la regeneración natural como la clave para el manejo sostenible de los bosques tropicales (Villón, 2017). La regeneración natural de especies forestales es el resultado de varios procesos ecológicos cíclicos, cuyo éxito depende de los factores bióticos y abióticos específicos, así como de la interacción antrópica estableciendo la permanencia de las especies y diversidad de los bosques tropicales (Muñoz, como se citó en Murillo, 2021). De acuerdo con Hernández et al. (2019) la regeneración natural es un proceso biológico estratégico que garantiza la presencia y conservación de las especies en una comunidad.

La regeneración, es sin duda uno de los aspectos de mayor importancia que el silvicultor debe considerar al momento de manejar un bosque, específicamente de las especies de interés, ya que dependiendo del conocimiento de las mismas y del medio en que se desarrollan, las prácticas silvícolas aplicadas contribuirán a su cultivo de manera correcta, por tal razón, es importante conocer el estado de la regeneración natural, para asegurar la continuidad del bosque. La regeneración se define como el proceso donde la misma naturaleza se encarga de la reproducción de árboles por medio de semillas que germinan, bien sea debajo de los árboles padres, o en otros sitios, si se trata de semillas pesadas o livianas que hayan sido transportadas por el agua o el viento, por los roedores, pájaros u otros animales. En el Método de Desarrollo Silvícola (M.D.S.), la evaluación y seguimiento permanente a las áreas de regeneración ejercidas, es una actividad que se debe incluir dentro del plan de manejo de los bosques en aprovechamiento (Castelán y Arteaga, 2009). Los patrones de regeneración de las especies forestales determinan la estructura de la comunidad madura y brindan información que posibilita el aprovechamiento racional de las especies, así mismo, es necesario obtener información que permita conocer si es posible la perpetuación de las especies aprovechadas (Villón, 2017).

En la provincia de San Ignacio se encuentra la especie *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel.) Exell, la misma que es una especie de importancia comercial a nivel local, debido a la calidad de su madera; además, tiene un gran potencial para el mercado nacional e internacional, lo cual está provocando la disminución de ejemplares de la especie, poniéndola en peligro inminente de extinción, por desconocimiento de su comportamiento en cuanto a la regeneración natural, lo cual dificulta la inclusión de técnicas eficientes para su manejo, que hagan sostenible su aprovechamiento; así mismo, esta especie está siendo utilizada en los sistemas agroforestales tanto a nivel local, nacional como en otros países, el tipo de sombra que produce es requerida por cultivos como el café. El desconocimiento de la regeneración natural de esta especie se debe a la falta de información bibliográfica, por la escasez de investigaciones sobre la ecología y el estado de su regeneración natural, dificultando la toma de medidas para asegurar su perpetuidad en condiciones de estado natural en el área de estudio y en otras áreas de nuestro territorio. En base a esta problemática se plantea la presente investigación en el cual se determinará la abundancia y dinámica de la regeneración natural de *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel.) Exell en la provincia de San Ignacio, este estudio tiene una gran importancia ya que permite conocer la regeneración natural de las especies forestales y contribuye al aprovechamiento sostenible de las mismas. Por ende, los resultados de esta investigación serán una herramienta útil para la toma de decisiones en actividades de manejo y tratamientos silviculturales en áreas donde se encuentra la especie *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel.) Exell, asegurando de esta manera su aprovechamiento sostenible y su existencia para el futuro. Así mismo, la información generada en la presente investigación podrá ser utilizada por los especialistas forestales, instituciones gubernamentales o privadas y personas naturales o jurídicas, comprometidas con el sector forestal, que deseen trabajar en la restauración y/o reposición de la *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel.) Exell en la provincia de San Ignacio, o en otros lugares con características edafoclimáticas similares.

Por lo tanto, se plantea como objetivo general: Determinar la regeneración natural de *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel.) Exell, San Ignacio, Perú 2023. Así mismo, los objetivos específicos son: 1) Determinar la densidad poblacional de árboles adultos de *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel.) Exell, en la parcela de evaluación. 2) Establecer la abundancia de la regeneración natural de *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel.) Exell en sus diversas categorías de crecimiento. 3) Analizar la dinámica de la regeneración natural de

*Terminalia amazonia* (J.F. Gmel.) Exell y su relación con la silvicultura en el manejo sostenible de esta especie.

## CAPITULO II.

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 2.1. Antecedentes de la Investigación

Aguirre y Encarnación (2021) evaluaron la regeneración de la especie *Podocarpus oleifolius* en dos relictos boscosos del sur del Ecuador, para ello se instalaron cinco subparcelas de 10 m x 10 m; para la evaluación se usó tres categorías: brinzal, latizal bajo y latizal alto. Se obtuvo como resultados que en el bosque Angashcola predominó los brinzales con 91 individuos y en el en los predios de la Fundación Ecológica Arcoíris predominó la categoría de latizal alto con 16 individuos, se concluyó que regeneración natural brindó datos importantes que permitieron plantear propuestas de recuperación para la estabilidad ecológica de la especie.

Murillo (2021) analizó la regeneración natural de las especies forestales del jardín botánico de la Universidad Técnica de Manabí para lo cual se estableció tres parcelas de muestreo de 50 x 50 m de forma aleatoria, se inventarió las categorías brinzal, latizal y fustal y se estimó la abundancia de las especies forestales de regeneración natural, el índice de valor importancia ecológica, índice de Shannon-Weaver e índice de Margalef. Como resultados se logró identificar 18 especies y 15 familias botánicas, las especies de mayor abundancia en regeneración natural fueron *Acnistus arborescens* Schltld., *Bursera cinerea* Rose., *Albizia guachapele* (Kunth) Dugand y *Ochoterena colombiana* F.A. Barkley. La categoría brinzal presentó mayores individuos mientras latizal y fustal obtuvieron la misma cantidad. El índice de valor importancia ecológica mostró con mayor representatividad a las especies *Albizia guachapele* (Kunth) Dugand y *Acnistus arborescens* Schltld., mientras el índice de diversidad Shannon-Weaver y el índice de Margalef determinó al bosque seco tropical del jardín botánico con diversidad y riqueza específica media indicando al bosque investigado en proceso de recuperación de especies de regeneración natural.

Farinango (2020), evaluó la propagación vegetativa de *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel.) Exell en dos diámetros de estacas aplicando dos tipos de enraizador, para ello se aplicó un diseño experimental irrestricto al azar en arreglo factorial, (A x B), utilizando estacas con diámetros de 2 y 4 cm recolectadas al azar en la copa de 10 árboles y enraizador químico (ANA) y natural (AIB), se evaluó el número de raíces y su longitud a los 30 y 120 días; el número de rebrotes a los 30, 60, 90 y 120 días, en tres estacas

seleccionadas al azar de cada tratamiento. Se obtuvo que los brotes por estaca a los 30 días presentaron buenos resultados, sin embargo, esto se debió a la reserva nutricional que presentan las estacas, pues conforme avanzaba el tiempo, los brotes mostraron defoliación y posterior muerte de tejidos. Se obtuvo un 0,05 % de enraizamiento en las estacas de 4 cm de diámetro con enraizante químico (Ácido Naftalen-Acético). Los tratamientos utilizados presentaron una baja viabilidad de propagación de la especie.

Jannat et al. (2020), estudiaron la regeneración natural de un bosque manejado por Village Common Forest (VCF) en Bangladesh, para lo cual se utilizó un método de muestreo aleatorio estratificado para el inventario, el tamaño de la parcela de muestreo para la regeneración fue de 5m × 5m. Como resultados se logró registrar 22 familias donde *Grewia nervosa* fue la plántula regenerada dominante. Euphorbiaceae fue la familia dominante con 7 especies seguida por Moraceae (5 especies), Rubiaceae (4 especies), Anacardiaceae (3 especies), Combretaceae (3 especies) y Mimosaceae (3 especies). Índice de Valor de Máxima Importancia (IVI) para *Grewia nervosa* (27,97) seguido de *Brownlowia elata* (21,52), *Artocarpus chama* (14,74) y *Leea macrophylla* (12,53). Así mismo, el índice de diversidad de Shannon-Wiener se encontró en 3,37, donde el índice de diversidad de Simpson fue de 0,055. Además, el índice de riqueza de Margalef se calculó en 8,57 y el índice de uniformidad de especies fue de 0,88. Se concluyó que el estado de regeneración del bosque estudiado ha sido satisfactorio y que Village Common Forest todavía contiene bosques densos que representan una rica biodiversidad que incluye especies raras.

Sornoza (2019), analizó la regeneración natural de cinco especies forestales en predios pertenecientes a la Universidad Estatal de Manabí, para lo cual se utilizó tres parcelas con dimensiones de 50 m x 50 m, se consideró las categorías de regeneración natural de tipo brinzal, latizal y fustal. Como resultados se registró un total de 1004 árboles, que representa 26 especies arbóreas y 18 tipos familias, las cinco especies con mayor regeneración natural fueron *Triplaris cumingiana*, *Cynophalla mollis*, *Leucaena leucocephala*, *Cordia alliodora* y *Cedrela odorata*.

Farinango (2020) en su tesis sobre propagación vegetativa de *Terminalia amazonia* realizada en Ecuador expone que es posible manejar la regeneración natural de esta especie

ya que se regenera bien en pastizales cuando hay remanente de árboles adultos, y con el tiempo puede formar rodales puros.

Monteverde (2021), determinó la regeneración natural de la especie *Cedrelinga cateniformis* en un bosque premontano de la selva central de Perú, para lo cual se seleccionaron tres árboles madre, se evaluó su regeneración dentro de un radio de 25 m alrededor de estos. Además, se instalaron 4 parcelas rectangulares de 2 × 25 m en forma de cruz y tomando como centro un árbol madre para el registro de latizales asociados a esta especie. Los resultados indicaron que solamente se encontró dos brinzales de tornillo, algunos latizales de *Virola sp.* y *Caryocar glabrum* que son especies asociadas al “tornillo”. Se concluyó que los resultados obtenidos se debieron a diferentes factores, como la alta tasa de mortandad en plántulas de tornillo, la competencia de otras especies con la disponibilidad de luz, la presencia de predadores de sus semillas, o el tipo de dispersión que posee este árbol.

Espinoza y Valle (2020) investigaron una población de Shihuahuaco (*Dipteryx micrantha*) en un área boscosa en la cuenca del río Las Piedras – Madre de Dios, en la cual se consideró un área de 155 ha para el muestreo de individuos juveniles y adultos. Como resultados se estimó 275 ind/ha de regeneración natural en estados plántulas y juveniles. Como principal conclusión de esta investigación es que los árboles de *Dipteryx micrantha* de esta área son muy antiguos, y que su regeneración y reclutamiento es bajo.

Otsuka (2020) determinó la regeneración natural de *Dipteryx micrantha* Harms en dos concesiones forestales maderables: Lidia S.R.L. y Maderacre S.A.C., ubicados en Tambopata y Tahuamanu, Región Madre de Dios, Perú. Para la ejecución de esta investigación se seleccionó 15 árboles parentales y en cada árbol parental se evaluó la regeneración natural utilizando cuatro de 40 m x 16 m, según su categoría (plántulas, brinzales, latizales bajos y latizales altos). Como resultados se encontró un total de 325 individuos de regeneración natural de shihuahuaco (192 en Lidia S.R.L. y 133 en Maderacre S.A.C.). Las categorías de regeneración más abundantes fueron plántulas y brinzales. En las dos concesiones evaluadas no se encontraron latizales altos, fustales. La densidad promedio de regeneración natural según árbol parental fue de 12,8 ind/árbol en Lidia y 8,9 ind/árbol en Maderacre.

Zambrano (2015), evaluó la regeneración natural de *Hymenaea oblongifolia* Huber y *Dypterix odorata* Kunth en los claros y al interior del bosque de la parcela de corta anual 2, sub parcela III de la comunidad nativa Esperanza, río Putumayo; para este fin se establecieron un total de 54 parcelas de 4 m x 5 m en los 18 claros y 157 parcelas de 20 m x 40 m al interior del bosque. Los resultados del inventario indicaron que en los claros se encontraron 759 ind/ha en la categoría brinzal, 583 ind/ha en la categoría plantín y, en el interior del bosque se encontraron 21 ind/ha en la categoría plantín, 55 ind/ha en la categoría brinzal y 3 ind/ha en la categoría fustal. Se concluyó que los factores que influyeron en la regeneración natural fueron cobertura de vegetación, hojarasca, apertura de dosel y compactación del suelo.

Jiménez (2022) evaluó la regeneración natural de *Prumnopitys harmsiana* (Pilg.) de Laub, para ello se seleccionaron 9 árboles semilleros, para cada árbol se diseñó una parcela de 30 x 30 m, dejando al árbol en el centro, se realizó el conteo del número de individuos por categoría de regeneración natural como, plántulas, brinzales, latizales y fustales. Se obtuvo como resultados un promedio 38 plántulas por parcela con alturas desde 4 cm a 19 cm; para brinzales, latizales y fustales, no se encontraron individuos. Se concluyó que solamente se encontró regeneración natural en la fase de plántulas en un promedio de 425 individuos por hectárea, siendo necesario realizar el manejo de esta regeneración para garantizar la sostenibilidad de la especie.

Villón (2017) evaluó la regeneración natural de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. en los bosques secos de Jaén, para lo cual se realizó un inventario al 100 % de los árboles maduros de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg en cada sector se seleccionó al azar 3 árboles padre, haciendo un total de 6 árboles padres en toda la evaluación; para cada árbol padre se establecieron 02 parcelas de 100 m<sup>2</sup> cada una, obteniendo un total de 12 parcelas. Como principal resultado y conclusión se obtuvo que en los dos sectores de evaluación se encontró en promedio 33 individuos /ha, correspondiendo a las categorías de brinzales (20.5), latizales (10.5) y fustales (2); además, se ha logrado reconocer que en el sector El Pongo la presencia de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg, es mayor que en el Sector Uña de Gato, ya que este sector se ve considerablemente afectado por agricultura migratoria y actividad ganadera.

Baluart y Álvarez (2015) evaluaron las características ecológicas de la especie *Terminalia oblonga*, para lo cual se seleccionó 171 árboles provenientes de nueve parcelas permanentes de muestreo. Como resultados de este estudio se registró hasta 19 plantas/ha y áreas basales cercanas a 1 m/ha, se encontró escasa regeneración natural (1-3 plantas/ha) en un período de tres años, el incremento anual medio y el incremento anual máximo, alcanzan su máximo valor de 12 y 17,3 mm/año, en la clase diamétrica de 45-50 y 15-20 cm, respectivamente, tomando como base ambos incrementos, el tiempo necesario para que un árbol alcance diámetros > 55 cm DAP, es de 119 y 70 años, respectivamente.

Bravo (2014) evaluó la germinación de semillas de *Terminalia amazonia* (J. F. Gmel.) Exell aplicando cinco tratamientos pre-germinativos, obteniendo como resultados una respuesta negativa ya que el porcentaje de germinación fue 0 % para los cinco tratamientos, ante ello optó por realizar coloraciones y observaciones microscópicas, determinando la ausencia de tejido embrionario; aprobándose así la hipótesis nula; por otra parte, el inventario realizado en el lugar de procedencia de las semillas determinó que *Terminalia amazonia* en etapa reproductiva, se encuentra a distancias que oscilan de 1 a 3 km, y la ausencia de especímenes en la etapa de brinzal y latizal, determinando el no suministro de polen suficiente y de manera reincidente, se concluyó que la propagación sexual de *Terminalia amazonia* presenta complicaciones por lo cual se recomienda la propagación vegetativa.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Descripción de la especie *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel.) Exell**

**Taxonomía.** Según Jiménez (como se citó en Bravo, 2014) pertenece a la siguiente clasificación taxonómica:

División: Plantae

Reino : Magnoliophyta (Angiosperma)

Clase : Magnoliopsida (Dicotiledónea)

Subclase : Rosidae

Orden : Myrtates

Familia : Combretaceae

Género : *Terminalia*

Especie : *Terrninalia amazonia* (J. F. Gmel.) Exell

Nombres comunes: roble coral, amarillón, naranjo, volador, guayabo de charco (América Central y Panamá); sombrerete, tepesuchil (México); guayo, chicharrón (Cuba); yacushapana, nogal amarillo, árbol del chuncho, ciricuna (Perú) (Bravo, 2014).

**Descripción Botánica.** Árbol que puede llegar a medir hasta 35 m de altura y 1 a 1,30 m de diámetro, presenta fuste recto, asimétrico y con frecuencia acanalado en el tercio basal, raíces tablares delgadas. Corteza delgada, color pardo grisáceo o amarillo grisáceo en el exterior y amarillo verdoso o pardo amarillento en el interior, textura fibrosa y sabor amargo. Hojas simples 21 pequeñas (8-9cm de largo) de color verde oscuro, brillantes en el haz y verde claro, opaco por el envés. Inflorescencia en racimos con numerosas flores de color amarillo producidas en febrero, se originan en las axilas de los múltiples tallos cortos arrosados. Frutos secos alados en forma de mariposa (2 alas grandes y 2 pequeñas), pequeños (2 cm de ancho aprox.), la parte central presenta pubescencia, de color amarillo a dorado. La semilla se encuentra en una cavidad circundada por el endocarpio fibroso, con una cobertura seminal de color amarillo opaco (Monteroy Kanninen, como se citó en Chagna, 2020).

**Distribución Geográfica.** Según Montero y Kanninen (como se citó en Pérez, 2017) la *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel.) Exell, crece naturalmente desde el Golfo de México en la vertiente Atlántica, hasta Colombia, Venezuela, las Guayanas, Surinam, Trinidad y Tobago, Brasil, Perú, Ecuador, Bolivia, Argentina, Uruguay y Paraguay. En Perú se encuentra específicamente en los departamentos de Amazonas, Cajamarca, Huánuco, Junín, Loreto, Madre de Dios, San Martín y Ucayali.

**Ecología.** *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel.) Exell, crece desde los 40 hasta los 1200 msnm con precipitaciones anuales de 2 500 a 3 000 mm y temperatura entre los 21 a 24 °C. La especie es sensible a períodos secos mayores a 4 meses y crece en una amplia gama de suelos. En su ambiente natural crece en suelos con buen drenaje, desde moderadamente profundos (mayor a 60 cm) a profundos. Se encuentra en una gran variedad de suelos, incluyendo arenas, gravas, suelos volcánicos de tierras altas, arcillas de baja fertilidad y suelos calcáreos. Su crecimiento óptimo se da en suelos arcillosos a francos con pH de ácido a neutro (Solís y Moya, como se citó en Pérez, 2017). Según Montero y Kanninen también citado por Pérez (2017) las condiciones climáticas más

favorables son: Bosque húmedo premontano, Bosque húmedo tropical y Bosque muy húmedo tropical y se adapta bien a suelos ultisoles y andisoles, por lo que no es sensitivo a suelos ácidos.

**Usos.** La madera de *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel.) Exell es usada en la construcción en general, pisos, puentes, barcos, chapas, contrachapados, construcciones marinas, muebles, tornerías, mangos para herramientas, embalaje, papel, traviesas para ferrocarril, parquet, carrocerías, construcción de minas. Además, esta especie está siendo usada en programas de reforestación y para su uso en asociaciones con cultivos como café en sistemas agroforestales (Solís y Moya, como se citó en Pérez, 2017).

### **2.2.2. Regeneración Natural de Especies Forestales**

La regeneración natural es el conjunto de procesos mediante el cual las especies forestales se restablecen por medios naturales, el conocimiento de la regeneración natural permite comprender los mecanismos de cambio en la composición florística, fisionómica y estructural de los bosques. Para que se lleve a cabo una buena regeneración natural es indispensable la cantidad de semillas viables, las condiciones micro climáticas y edáficas adecuadas para su germinación y el posterior desarrollo. Es fundamental conocer la regeneración natural de especies forestales ya que el manejo forestal basado en la regeneración natural, no solo permite ahorrar gastos de instalación y mantenimiento de viveros o plantones forestales, sino también garantizar, a través de una larga selección natural una composición florística del bosque, que mejor se preste para determinadas condiciones de sitio (Campos, 2020).

Zambrano (2015), expresa textualmente que los procesos de la regeneración natural son influenciados por factores bióticos y abióticos tales como las características y movilidad de agentes dispersores, las características del suelo, las condiciones ambientales y micro climáticas del sitio, la disponibilidad de nutrientes para el crecimiento, la intensidad de la predación de semillas y la herbivoría y la competencia con la vegetación preexistente. La dispersión de las semillas de los árboles se efectúa mediante el viento, el agua y los animales. En el bosque húmedo, 60 % a 80 % de las semillas arbóreas son dispersadas por animales, mientras que, en los bosques secos, 30 % a 50 % de las semillas de los árboles se dispersan mediante el viento.

De acuerdo con MINAGRI (como se citó en Espinoza y Valle, 2020) existen cinco categorías de regeneración natural:

- Plántula: Con altura  $\leq 30$  cm.
- Brinzales: con altura  $> 30$  cm y  $\leq 1,5$  m.
- Latizales: Con DAP  $\geq 4$  cm y  $< 10$  cm (diámetro a la altura del pecho).
- Fustal juvenil: Con DAP  $\geq 10$  cm y  $< 40$  cm (diámetro a la altura del pecho).
- Fustal adulto: Con DAP  $\geq 40$  cm (diámetro a la altura del pecho).

Según Castillo (como se citó en Campos, 2020) La regeneración natural de árboles padres de especies forestales puede ser dividido en cuatro categorías las cuales son:

- Brinzal: Tienen de 0,1 a 1,49 m de altura.
- Latizal: Tienen 1,50 m a 9,9 cm de DAP.
- Fustal: Con DAP  $\geq 10,0$  cm y  $\leq 40,0$  cm de DAP
- Árbol maduro: Tienen DAP  $> 40,0$  cm.

Así mismo, SERFOR (2017) establece las siguientes categorías de regeneración natural:

- Plántulas: Plantitas menores a 1 m de altura.
- Brinzales: Plantas de 1-3 m altura.
- Latizales: Plantas con DAP  $< 10$  cm y altura  $> 3$  m.
- Fustales: Plantas con DAP  $> 10$  cm y  $< 30$  cm
- Árboles adultos: DAP  $\geq 30$  cm.

Por su parte, Fredericksen y Mostacedo (como se citó en Villón 2017), indica que las categorías de la regeneración natural adaptada para investigaciones en los bosques tropicales son:

- Plántula: Recién germinado o menor a 30 cm de altura.
- Brinzal: De 0,30 m a 1,49 m de altura.
- Latizal bajo: De 1,5 m de altura a 4,9 cm de DAP.
- Latizal alto: De 5 cm a 9,9 cm de DAP

- Fustal: de 10 cm a 19,9 cm de DAP

### ***2.2.3. Metodologías de Medición y Evaluación de la Regeneración Natural de Especies Forestales***

Los métodos y técnicas para la evaluación de la regeneración natural están de acuerdo a las características ecológicas de cada zona y metas u objetivos del futuro manejo en los distintos tipos de bosque. Se consideran dos métodos de evaluación siendo el primero el censo o empadronamiento, el cual está limitado a superficies pequeñas por cuestiones de tiempo y dinero, el segundo método es el muestreo el cual permite obtener información representativa de grandes áreas, fijando el tamaño y las equidistancias de parcelas, de acuerdo a la intensidad de muestreo elegido y los medios de ejecución disponibles (Zambrano, 2015).

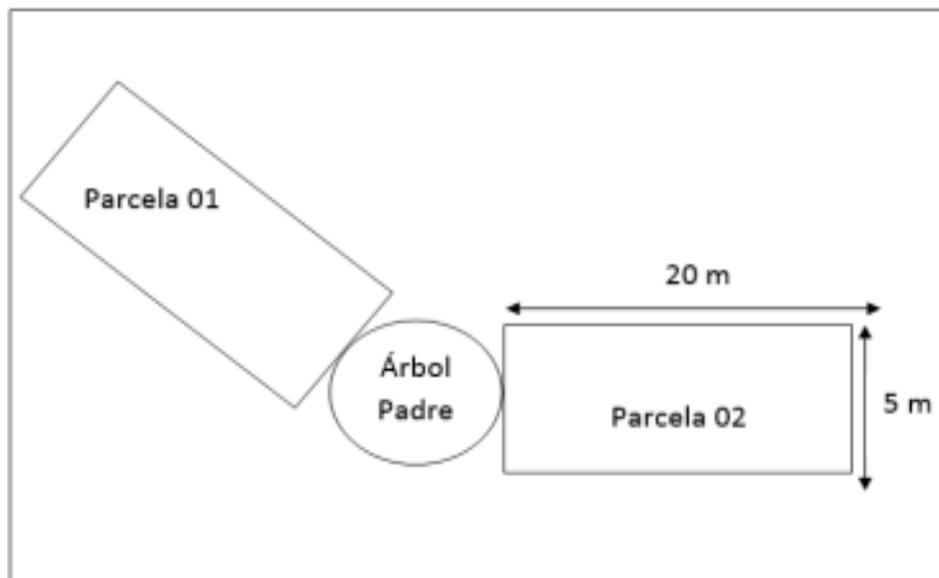
Según Campos (2020) el muestreo con el método de árbol padre, consiste en seleccionar árboles semilleros los cuales deben tener fuste recto y no presentar daños físicos como resinado, lacrado y rayado, estos serán considerados para el establecimiento de las parcelas de evaluación de la regeneración natural considerando cuatro categorías: brinzal, latizal, fustal y árbol maduro, sin embargo, para casos de bosque seco pueden ser tres categorías. Además, en el análisis de datos se determinan variables vinculadas a la diversidad como los índices de Simpson y el índice de diversidad de Shannon & Wiener.

Villón (2017), en su investigación para la evaluación de regeneración natural siguió la metodología del árbol padre utilizada por Castillo (1993), que consistió en realizar un inventario de todos los árboles maduros dentro del área de estudio y seleccionar tres árboles padres que cumplieran con las características deseadas. Cada árbol padre seleccionado fue debidamente georreferenciado, codificado, marcado y registrado. En dicho árbol se proyectó líneas en un ángulo al azar en las cuales se trazaron 02 parcelas de 5 m x 20 m partiendo desde la base del árbol, dentro de cada parcela se realizó el levantamiento de la regeneración natural considerando las categorías de brinzal, latizal y fustal.

En la Figura 1 se puede visualizar como sería la distribución de las parcelas según la metodología del árbol padre.

### Figura 1

Distribución de las parcelas de evaluación según metodología de árbol padre.



*Nota.* Tomado de Villón (2017)

#### 2.2.4. Regeneración Natural de especies del género *Terminalia*

Existen investigaciones en la cual algunos autores han brindado alcances acerca de la regeneración natural de especies del género *Terminalia*, entre ellos se tiene a Bravo (2014) quien en su investigación sobre propagación de semilla botánica de *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel) Exell en Jaén, indica que la propagación sexual de esta especie presenta varios inconvenientes como semillas vanas, porcentaje de germinación y pocos árboles semilleros, razón por la cual su regeneración natural es sumamente baja o totalmente nula; esto sumado a la intervención de su hábitat natural relictas, conducen a una posible extinción de la especie. No obstante Farinango (2019), en su investigación sobre propagación vegetativa de *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel) Exell menciona que dicha especie se regenera muy bien en pastizales cuando hay remanente de árboles adultos, y con el paso de los años puede formar rodales puros, así mismo, Sosa (2021) indica que en una investigación realizada en la costa del caribe en Nicaragua se encontró un bosque en recuperación con abundante regeneración natural de *Terminalia amazonia*.

Por su parte, González et al. (2019), en su investigación realizada en el litoral ecuatoriano indica que de acuerdo con la IUCN la especie *Terminalia ivorensis* A. Chev. presenta una escasa regeneración natural encontrándose en estado de vulnerabilidad. Así mismo, Boluarte y Álvarez (2015) en su investigación sobre la ecología de la especie

*Terminalia oblonga* en la Amazonía Peruana, menciona que el número de plántulas encontradas en los bosques maduros de restinga alta en un periodo de tres años, de 1-3 individuos por hectárea solamente lo que muestra que la que la especie no se regenera muy bien en condiciones de poca luz y bosques inundables.

### 2.3. Definición de Términos Básicos

**Regeneración Natural.** Son los especímenes juveniles, de los que se hace el conteo para estimar la abundancia de estos y hallar el promedio a un área de referencia de 1 ha (FAO y SERFOR 2017, p. 2).

**Plántula.** Se definen como plantas germinadas que aún presentan cotiledones y tienen hasta 30 cm de altura (Zambrano, 2015, p. 11).

**Brinzal.** Se define como una de las etapas juveniles de un árbol, los brinzales tienen una altura entre 30 cm a 1, 5 metros (Otsuka, 2019, p. 7).

**Latizal.** Es una de las etapas de desarrollo del árbol, los latizales tienen hasta en 10 de DAP (Zambrano, 2015, p. 11).

**Fustal.** Se define como una de las categorías de la regeneración natural, plantas con  $DAP \geq 10$  cm y  $< 40$  cm (Espinoza y Valle, 2020, p. 79).

**Crecimiento del Árbol.** Es el cambio en las dimensiones de los parámetros: altura, diámetro a la altura del pecho, diámetro basal, área basal, etc. durante un período determinado de tiempo. También es denominado incremento (Gonzales, 2020, p.22).

**Desarrollo del Árbol.** Es el conjunto de cambios fenológicos del árbol los cuales se dan desde la germinación hasta su estado adulto (Turco et al., 2018, p. 13).

**Árbol Semillero.** Es aquel árbol que presenta excelentes condiciones fenotípicas y esta apto para producir semillas viables y de calidad (Bravo, 2014, p. 42).

**Silvicultura Aplicada a la Regeneración Natural.** Es la práctica de controlar el establecimiento de la regeneración natural, crecimiento de árboles, composición del bosque y como reducir el impacto del aprovechamiento. La silvicultura aplicada es fundamental ya que permite aplicar tratamientos con la finalidad de mejorar las condiciones de crecimiento y el rendimiento de la regeneración natural de las especies deseadas (Villón, 2017, p. 30).

***Regeneración Artificial.*** Se define como aquella regeneración que se produce con la intervención del hombre ya sea en la distribución de la semilla o en su germinación, generalmente se da cuando el rodal se puebla con plantas traídas de un rodal diferente (Real Academia de Ingeniería, 2024, p. 1).

## CAPITULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Localización de la Investigación

La selección y evaluación de los árboles semilleros para determinar la regeneración natural, se realizó en el bosque perteneciente al caserío Pedregal, distrito de San José de Lourdes, provincia de San Ignacio.

**Figura 2**

*Mapa de ubicación de la zona de estudio*



*Nota.* Elaborado con información de Google Earth 2024

#### 3.2. Tipo y Diseño de la Investigación

Por el propósito es una investigación aplicada, tomando en cuenta que los resultados obtenidos podrán ser utilizados de manera directa o indirecta para el manejo de la especie estudiada. Por el diseño es no experimental, ya que se evaluó la regeneración natural, sin alteras ni modificar la realidad de la misma. Por el nivel se trata de una investigación descriptiva, ya que solo describió la realidad de la regeneración natural de la especie evaluada, tal cual se manifiesta en la naturaleza; al mismo tiempo esta descripción es transversal.

### 3.2.1. Matriz de Operacionalización de Variables

**Tabla 1**

*Matriz de operacionalización de variables de la investigación*

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Índice
Regeneración natural	Son los especímenes juveniles, de los que se hace el conteo para estimar la abundancia de estos y hallar el promedio a un área de referencia de 1 ha (FAO y SERFOR 2017).	Plántulas Brinzales Latizales Fustales	Nº individuos/ha.	Registro de datos de campo en formatos

*Nota.* Elaboración propia

### 3.2.2. Unidad de Análisis – Población y Muestra

**La Población.** La población lo constituyen todos los árboles de *Terminalia amazonia* en condición de árbol maduro, con diámetro a la altura del pecho (DAP), igual o superior a 41 cm que es su diámetro mínimo de corta. Los árboles que se seleccionaron, tuvieron la característica de ser semilleros, ya que tuvieron regeneración natural. Al ser un bosque ubicado en el sector de Pedregal, el número total de árboles disponibles no es conocido, por lo que se considera una población infinita.

**La Muestra.** Lo constituyen los árboles maduros de *Terminalia amazonia* que fueron evaluados para determinar su regeneración natural. El muestreo fue no probabilístico, por conveniencia del investigador, en función a que los árboles fueron seleccionados de acuerdo a sus características fenotípicas sobresalientes, por tratarse de árboles semilleros. El número de árboles padre evaluados fueron 10, los mismos que se eligieron de acuerdo a las características que se detallan en la unidad de análisis.

**Unidad de Análisis.** Estuvo constituido por el árbol seleccionado como árbol padre, o árbol semillero, alrededor del mismo donde se evaluó la regeneración natural. Los árboles seleccionados cumplieron los siguientes requisitos: DAP mayor a 41 cm, fuste recto, copa completa, evidencias de producción de semillas o dispersión de las mismas.

### **3.2.3. Fuentes, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

**Fuentes.** Los datos fueron obtenidos de fuentes primarias, procedentes de las mediciones que se realizaron en campo de la regeneración natural y su posterior procesamiento estadístico en gabinete.

**Técnicas.** La técnica que se empleó es la observación y registro. La información se recolectó de manera directa a través de la observación con presencia del investigador en las mediciones de la regeneración natural.

**Instrumentos.** Los instrumentos utilizados fueron formatos de recolección de datos a manera de fichas guía, donde se anotaron en campo las mediciones que se realizaron de la regeneración natural.

**Procedimiento de la Investigación.** La investigación se desarrolló tomando en cuenta el siguiente procedimiento:

Primero se realizó un inventario exploratorio en el bosque aledaño al caserío Pedregal, donde se obtuvo la abundancia de la especie en fustales, y al mismo tiempo se seleccionaron los árboles semilleros que fueron evaluados en su regeneración natural.

Se seleccionaron diez árboles semilleros, tomando en cuenta sus características fenotípicas como fuste recto, copa completa, buen estado fitosanitario; así como su dendrometría como DAP mayor a 40 cm y altura de fuste mayor a 10 m. Además, se tomó las coordenadas UTM del árbol.

Se trazaron las parcelas de evaluación de la regeneración natural de acuerdo a la metodología de descrita por SERNANP (2022), donde se trazaron dos parcelas rectangulares de 25 m de largo por 20 m de ancho, ubicadas en orientación este – oeste a cada lado del árbol padre. Estas parcelas se subdividieron en diez parcelas de 5 m por 10 m, haciendo un área de evaluación de 250 m<sup>2</sup>

Dentro de estas parcelas se evaluaron las categorías de regeneración de plántulas, brinzales, latizales y fustales. Los valores encontrados por árbol, luego se llevaron a hectárea tomando en cuenta el número de árboles por hectárea determinado en el inventario.

Según la clasificación, se consideró:

Plántula, a la regeneración desde su germinación hasta la formación de hojas verdaderas o una altura de 30 cm.

Brinzales, son las plantas con altura entre 30 cm y 1,49 m de altura

Latizales, son las plantas comprendidas entre una altura de 1,50 m, y un DAP menor a 10 cm

Fustales, son las plantas que tienen un DAP mayor a 10 cm, hasta un DAP igual a 30 cm.

Los datos obtenidos fueron la abundancia de las plantas en cada parcela, las mismas que se recolectaron en el formato detallado en el anexo 2.

La información luego fue procesada estadísticamente para obtener los promedios de la regeneración natural existente de la especie.

#### ***3.2.4. Validación y Prueba de Confiabilidad de los Instrumentos***

Los instrumentos utilizados en la recolección de la información fueron validados por un ingeniero forestal con maestría en gestión de bosques o recursos forestales, con experiencia en el tema de investigación. Los instrumentos que se utilizaron son formatos para anotar los datos levantados durante las observaciones realizadas en la investigación; sin embargo, la validez de los resultados es confiable en función a la ética del investigador.

#### ***3.2.5. Técnica del Procesamiento y Análisis de Datos***

Los datos obtenidos en los instrumentos utilizados, fueron digitalizados y tabulados en una hoja de cálculo, donde se procedió a realizar los cálculos de la estadística descriptiva necesaria para establecer la regeneración natural de la especie evaluada en sus diferentes estados de crecimiento y plasmarlo en tablas y gráficos estadísticos que permitieron entender mejor los resultados; así como también se determinó los estadísticos de tendencia central como los promedios y de dispersión como la desviación estándar para validar los resultados. Para el análisis de los datos se utilizó el software MS Excel.

### ***3.2.6. Aspectos Éticos Considerados***

Durante la ejecución de la presente investigación, así como en la redacción del informe, se respetaron los principios éticos contemplados en el Código de Ética de la Investigación de la Universidad Nacional de Cajamarca (2016) que se detallan a continuación:

Protección de la persona, consentimiento informado y expreso, cuidado del medio ambiente y respeto a la biodiversidad, responsabilidad, rigor científico y veracidad.

## CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Resultados

#### 4.1.1. Densidad poblacional de árboles de *Terminalia amazonia*

La densidad poblacional se determinó con el censo de todos los árboles presentes en el bosque evaluado, que tuvieron diámetro a la altura del pecho mayor a 30 cm.

**Tabla 2**

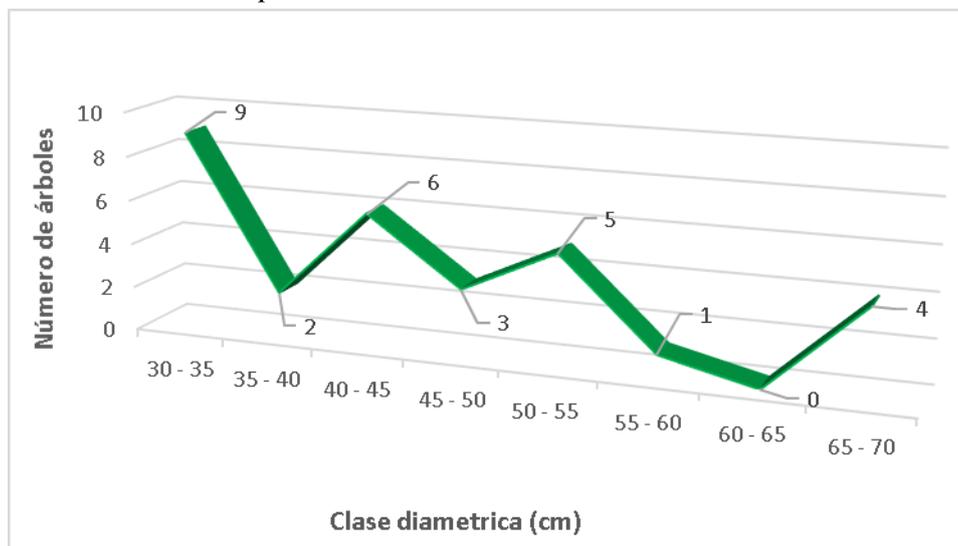
*Clase diamétrica de los árboles Terminalia amazonia presentes en la parcela de evaluación*

Tipo de bosque / bosque pedregal		Área (ha)								19,61	
Especie	Variable	DAP (cm)								Total	Total, por ha
		30-35	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70		
<i>Terminalia amazonia</i>	Nº	9	2	6	3	5	1	0	4	30	1,53
	AB m <sup>2</sup>	0,73	0,23	0,84	0,52	1,10	0,25	0,00	1,40	5,07	0,26
	Vol m <sup>3</sup>	5,12	1,70	5,77	3,59	7,14	3,20	0,00	9,84	36,36	1,85

*Nota.* DAP = diámetro a la altura del pecho; AB = área basal; Vol = Volumen.

**Figura 3**

*Número de árboles por clase diamétrica de Terminalia amazonia*



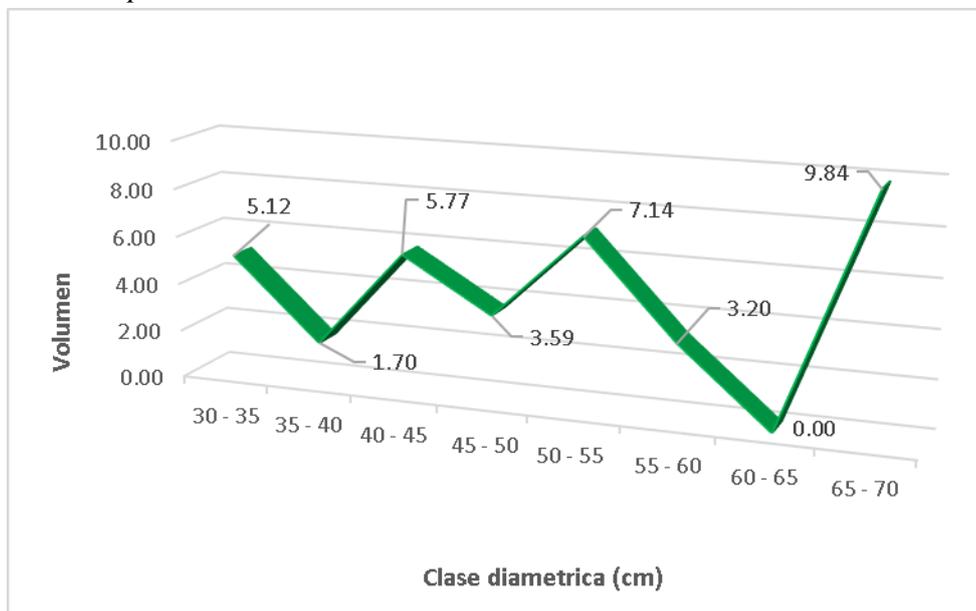
*Nota.* Se muestra la tendencia del número de árboles según su clase diamétrica

En la tabla 2, se visualiza la distribución del número de árboles, área basal y volumen por cada clase diamétrica. La distribución diamétrica se realizó con una amplitud

de clase igual a 5 cm, se identificó que en la clase diamétrica 30 – 35 cm DAP un mayor número de individuos; al mismo tiempo la clase diamétrica de 65 – 70 cm DAP, tiene la mayor área basal y al mismo tiempo también el mayor volumen, esto indica que a pesar que los árboles están concentrados en las clases diamétricas inferiores, el volumen y área basal es mayor en la clase diamétrica superior, debido a la dominancia de estos árboles. En la figura 3, se puede ver la variación del número de árboles por clase diamétrica, encontrándose que no sigue un patrón definido de tendencia, siendo muy irregular el número de árboles entre una clase diamétrica y la siguiente.

**Figura 4**

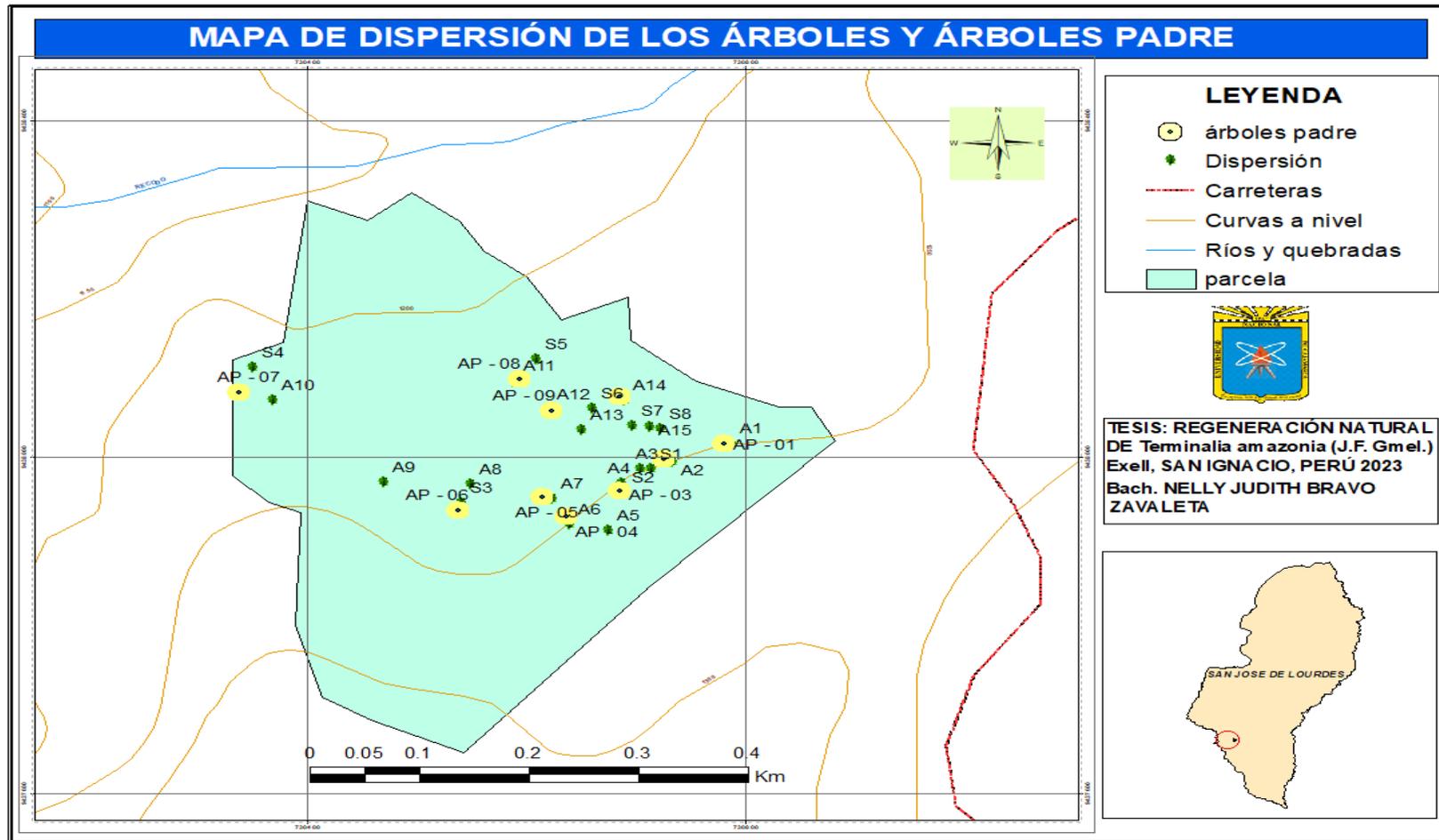
*Volumen por clase diamétrica de árboles de Terminalia amazonia*



*Nota.* Distribución diamétrica y tendencia del volumen.

En la figura 4, se ve el volumen por clase diamétrica de los árboles de *Terminalia amazonia*, donde se identificó que el mayor volumen se encontró entre 65 – 70 cm de DAP con valores de 9,84 m<sup>3</sup>, mientras que el menor volumen se encontró en la clase diamétrica de 35 – 40 cm de DAP con un valor de 1,70 m<sup>3</sup>.

**Figura 5**  
 Mapa de dispersión en la parcela de evaluación



Nota. Ubicación de los árboles padre dentro del bosque evaluado

#### 4.1.2. Abundancia de la regeneración natural de *Terminalia amazonia*

**Tabla 3**

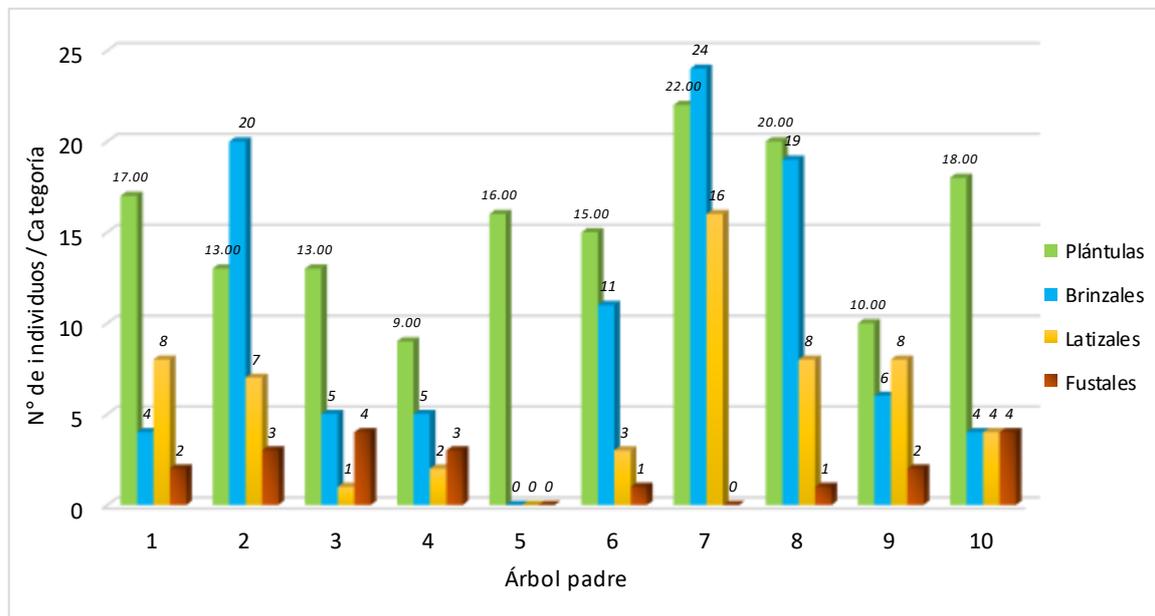
*Regeneración natural de Terminalia amazonia por categorías*

N° Árbol	Categorías/N° individuos				Total
	Plántulas	Brinzales	Latizales	Fustales	
1	17	4	8	2	31
2	13	20	7	3	43
3	13	5	1	4	23
4	9	5	2	3	19
5	16	0	0	0	16
6	15	11	3	1	30
7	22	24	16	0	62
8	20	19	8	1	48
9	10	6	8	2	26
10	18	4	4	4	30
<b>Total</b>	<b>153</b>	<b>98</b>	<b>57</b>	<b>20</b>	<b>328</b>
<b>Promedio</b>	<b>15,3</b>	<b>9,8</b>	<b>5,7</b>	<b>2,0</b>	<b>32,8</b>

*Nota.* Se muestra el total y promedio de individuos por categoría inventariados

**Figura 6**

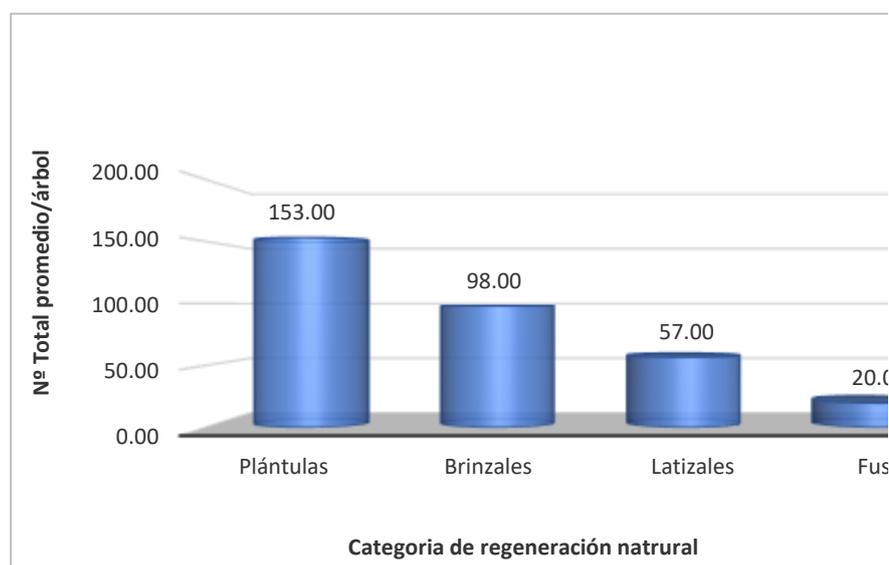
*Regeneración natural de Terminalia amazonia por categoría*



*Nota.* Se muestra el número de individuos por categoría

**Figura 7**

*Regeneración natural de Terminalia amazonia promedio total por árbol por categoría*



*Nota.* Se muestra el promedio total de regeneración natural por árbol

En la tabla 3 y figura 6, se visualiza la existencia de individuos de la regeneración natural registrados durante la evaluación de campo por cada árbol, es decir tomando en cuenta solo las parcelas de muestreo realizadas. Sin embargo, en la figura 7, se muestra la abundancia de la regeneración en todas sus categorías, pero ya de toda el área de influencia del árbol padre (2 500 m<sup>2</sup>); donde, se obtuvo como promedio 153,0 plántulas, 98,0 brinzales, 57,0 latizales y 20,0 fustales, de *Terminalia amazonia* dando un total de 328 individuo/árbol.

**Tabla 4**

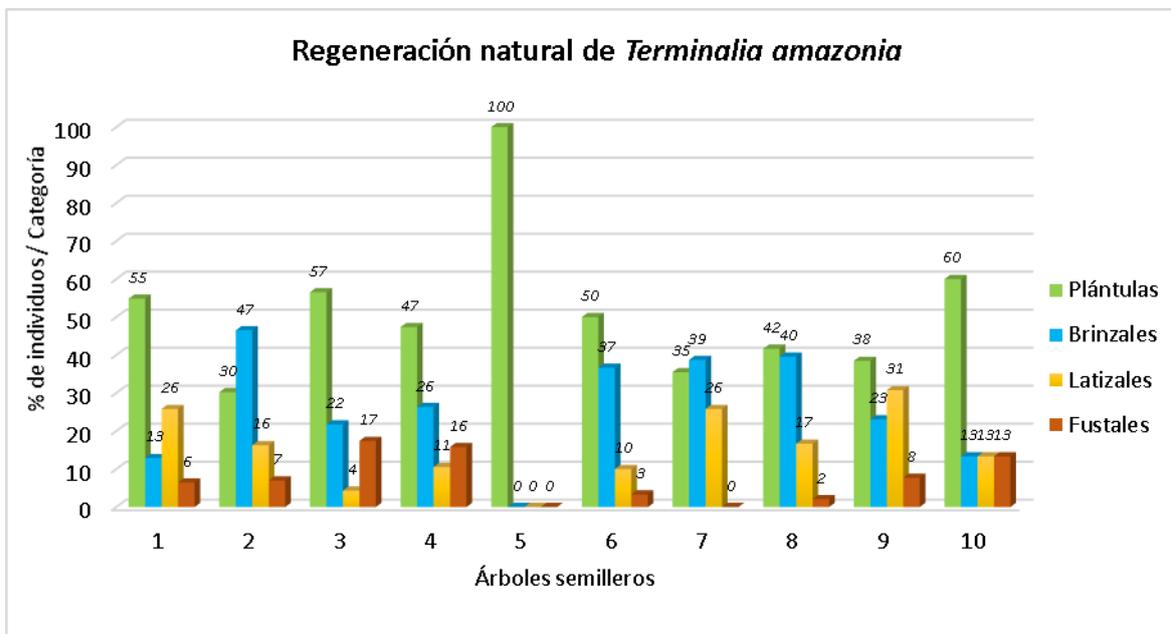
*Expresión porcentual de regeneración natural de Terminalia amazonia por categoría*

Nº Árbol	Categorías (%)				Total
	Plántulas	Brinzales	Latizales	Fustales	
1	54,84	12,90	25,81	6,45	100
2	30,23	46,51	16,28	6,98	100
3	56,52	21,74	4,35	17,39	100
4	47,37	26,32	10,53	15,79	100
5	100,00	0,00	0,00	0,00	100
6	50,00	36,67	10,00	3,33	100
7	35,48	38,71	25,81	0,00	100
8	41,67	39,58	16,67	2,08	100
9	38,46	23,08	30,77	7,69	100
10	60,00	13,33	13,33	13,33	100
<b>Promedio</b>	<b>51,46</b>	<b>25,88</b>	<b>15,35</b>	<b>7,31</b>	<b>100</b>

*Nota.* Se muestra el porcentaje total y promedio de individuos por categoría

**Figura 8.**

*Expresión porcentual de regeneración natural de Terminalia amazonia por categoría*



*Nota.* El número en las categorías expresa el porcentaje por árbol de cada una de ellas.

En la tabla 4 y figura 8, se visualiza la expresión porcentual de la regeneración natural. Existe una mayor concentración en plántulas representado por 51,46 %, por otro lado, los brinzales con el 25,88 %, en latizales con el 15,35 % y fustales con menor abundancia con el 7,31 %.

Así mismo, se observa que el árbol 5 tiene concentrada el 100 % de su regeneración natural solo en plántulas.

**4.1.3. Dinámica de la regeneración natural de *Terminalia amazonia* con la silvicultura en el manejo sostenible.**

**Tabla 5**

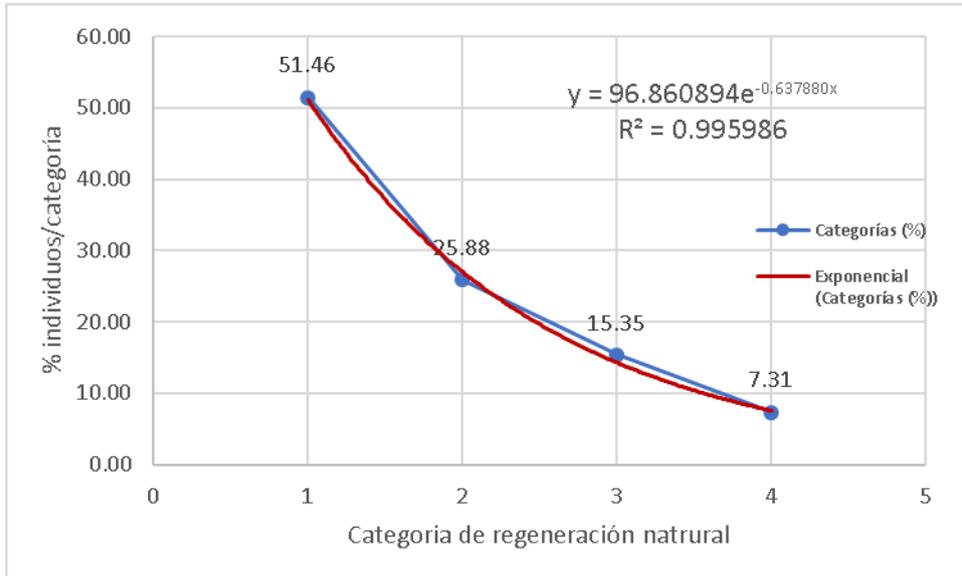
*Regeneración natural de Terminalia amazonia expresada por hectárea y porcentaje*

Descripción	Categorías/número de individuos, %			
	Plántulas	Brinzales	Latizales	Fustales
<b>Promedio total por árbol</b>	153.00	98.00	57.00	20.00
<b>Promedio total por ha</b>	234.09	149.94	87.21	30.60
<b>Promedio Porcentual</b>	51,46	25,88	15,35	7,31

*Nota.* Número de individuos por porcentaje de la regeneración natural

**Figura 9**

*Tendencia de la regeneración natural de Terminalia amazonia*



*Nota.* Número de individuo promedio de categorías de regeneración natural por árbol

En la tabla 5 y figura 9, se visualiza una distribución de la regeneración natural que es conocida como “J” invertida donde existe una alta concentración de individuos de los estadios inferiores de la regeneración natural como son plántulas y brinzales, sin embargo, conforme se avanza a los siguientes estadios el número de individuos de latizales y fustales disminuyen significativamente. Esto es característico de las especies de bosques tropicales húmedos. La distribución tiene un ajuste casi perfecto a la ecuación exponencial  $y = 96.860894e^{-0.637880x}$ , ya que el valor de  $R^2$  fue de 0.998.

De acuerdo a la distribución encontrada, la especie cuenta con individuos en las primeras categorías, los cuales pueden ser pasibles de manejo silvicultural para enriquecer el bosque con la especie. Esto es importante porque según el SERFOR (2017), el método silvicultural más recomendado en el manejo forestal sostenible consiste en el manejo de la regeneración natural y la presencia permanente de los árboles semilleros. Sin embargo, en la evaluación realizada en campo, tomando en cuenta la baja existencia de árboles por hectárea, a pesar de que existen individuos en los estadios de plántulas y brinzal estos resultarían ser insuficientes para otros tratamientos como reubicación de la regeneración natural para cubrir áreas sin presencia de árboles semilleros. Por lo tanto, considerando la dinámica de la regeneración natural de la especie solo es recomendable el manejo de la

misma *in situ* siguiendo los tratamientos recomendados por el SERFOR que a continuación se detallan.

El planteamiento del SERFOR (2017), se basa en la propuesta silvicultural descrita por Hutchinson (1993), donde indica los tratamientos recomendados a ser aplicados en bosques tropicales húmedos.

**Apertura de dosel:** Dirigido a eliminar del bosque los fustes no deseables, proporcionando la iluminación y el espacio requeridos para la regeneración. Incluye las siguientes operaciones: corta de lianas, aprovechamiento comercial, eliminación del dosel inferior y eliminación del dosel superior. Para el caso del manejo silvicultural de *Terminalia amazonia*, se recomienda mantener el dosel superior, hasta el desarrollo completo del latizal, realizando una liberación de la vegetación circundante, para evitar la competencia por nutrientes y agua. Posteriormente se debe realizar la apertura del dosel de manera gradual, aplicando operaciones de anillamiento de los árboles circundantes para evitar el apeo de los mismos.

**Refinamientos:** consiste en la eliminación de algunos componentes no deseables con el fin de lograr una utilización más completa del sitio por los árboles de futura cosecha. Operacionalmente se define para este tratamiento un diámetro mínimo de tratamiento (por lo general entre 10 a 30 cm DAP). En el manejo silvicultural de *Terminalia amazonia* el refinamiento de la regeneración natural se recomienda practicar el tratamiento, cuando la regeneración se encuentra en el paso de latizales a fustales. La selección de los árboles mejor formados de la regeneración natural que pasan a la fase de fustales. De acuerdo a lo recomendado por Hutchinson (1993), la eliminación selectiva de los árboles defectuosos, se debe realizar por anillamiento si existe riesgo de afectar a la regeneración natural seleccionada, o por apeo si no existe este peligro. El refinamiento debe realizarse cada cinco años, para llegar al turno con los mejores arboles de *Terminalia amazonia* para cosecha o aprovechamiento.

## 4.2. Discusión

La investigación realizada logró responder la pregunta de investigación; así como, cumplió lo establecido en el objetivo de la misma, lo que se plasmó en la determinación de la regeneración natural de *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel.) Exell, encontrándose 234,09 individuos por ha de plántulas, 149,94 individuos por ha de brinzales, 87,21 individuos por ha de latizales y 30,60 individuos por ha de fustales. Los resultados para su correspondiente discusión, se muestran a continuación alineados por cada objetivo específico.

En cuanto a lo establecido por el primer objetivo, se evaluó a través de un censo forestal las existencias de la especie, el inventario se realizó de todos los árboles de *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel.) Exell cuyo DAP sea igual o superior a 30 cm, se expresó los resultados en clases diamétricas con cinco centímetros de amplitud de clase; como resumen se obtuvo que la densidad poblacional fue de 1,53 árboles por hectárea con un volumen de 1,83 metros cúbicos por hectárea; así mismo, se determinó que existe una mayor población de árboles en las clases diamétricas inferiores, mientras que el volumen está concentrado en la mayor clase diamétrica de 65 a 70 cm de DAP. Como puede verse, existe presencia de árboles con potencial semillero distribuido en un número superior a uno por hectárea, y como se puede ver también en el plano de dispersión de árboles y árboles padre mostrado en la **figura 5**, estos se encuentran distribuidos en casi toda el área de la parcela de evaluación (bosque). La dispersión de los árboles padre evaluados, así como de todos los árboles, nos indican que es posible realizar un manejo de la regeneración in situ, ya que no se hace necesario mover regeneración natural a otros lugares donde no existan árboles padre o semilleros. En su investigación Baluarte y Álvarez (2015), estudiaron a *Terminalia oblonga*, del mismo género que la especie evaluada, encontró 19 árboles por hectárea y un área basal de 1 metro cuadrado por hectárea; estos valores son superiores a los encontrados para la especie evaluada, la diferencia se debe a la consideración de todos los fustales en la evaluación de estos investigadores, mientras que en la presente investigación solo se consideraron árboles con DAP mayor a 30 cm. Los investigadores también determinaron el turno de corta de la especie localizándolo entre los 70 y 119 años para un DAP de 55 cm. Los resultados obtenidos en la evaluación de existencias de la especie *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel.) Exell, nos indica que existe en cantidades importantes para un aprovechamiento forestal, y un posterior manejo silvicultural

sostenible, ya que pueden quedar remanentes varios árboles que tendrían el comportamiento de árbol padre o semilleros.

En cuanto a la regeneración natural, se determinó la abundancia de individuos por categoría de regeneración natural, esto para cumplir con lo establecido en el segundo objetivo. Como resultado se obtuvo que, en promedio total por árbol, existe 153,00 plántulas, 98,00 brinzales, 57,00 latizales y 20,00 fustales; al mismo tiempo, tomando en cuenta la abundancia de árboles con potencial de semilleros encontrados en el inventario realizado en la parcela de evaluación, se estimó el promedio de individuos por categoría por hectárea, llegándose a los resultados de 234,09 plántulas, 149,94 brinzales, 87,21 latizales y 30,60 fustales. Como puede verse existe regeneración natural representativa por cada categoría, existen suficientes individuos en las categorías inferiores, las cuales pueden reubicarse en otros lados; así, de ser el caso, se tendría disponible para una reposición o enriquecimiento 234 plántulas. En cuanto a los latizales y fustales, la población si es significativa para aplicar un manejo silvicultural, ya que existen individuos en cantidades suficientes para seleccionar los mejores con miras a su aprovechamiento. Por su parte Farinango (2020), establece que la especie tiene buena regeneración natural, y en lugares descampados como pastizales, puede formar rodales puros. Bravo (2014), en su investigación, indicó que los árboles semilleros se encuentran distanciados uno de otro entre uno y tres kilómetros, por lo que es escasa la presencia de brinzales y latizales, esto es contrario a lo encontrado por la presente investigación. En los resultados obtenidos de otras especies similares de bosques húmedos, el número de individuos por categoría es baja, por ejemplo, en *Prumnopitys harmsiana* (Pilg.) de Laub, investigado por Jiménez (2022), *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg., investigado por Villón (2017) y *Dipteryx micrantha* Harms, investigado por Otsuka (2020); en todos estos casos, los individuos por categoría, se encuentra por debajo de lo encontrado en la presente investigación. La poca presencia de regeneración natural de la especie y las otras que se citan como comparación, se sustenta entre otras cosas a la influencia de factores bióticos y abióticos tales como las características y movilidad de agentes dispersores, las características del suelo, las condiciones ambientales y micro climáticas del sitio, la disponibilidad de nutrientes para el crecimiento, la intensidad de la predación de semillas, la herbivoría y la competencia con la vegetación preexistente.

En cuanto al análisis de la dinámica de la regeneración natural, establecido en el tercer objetivo, se determinó que la regeneración natural de *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel.) Exell, tiene una distribución de las categorías en forma de “J” invertida, distribución esta que es común en la regeneración natural de las especies del trópico húmedo. La abundancia de individuos en las categorías inferiores y la disminución significativa de los individuos en las categorías mayores, indican que el bosque tiene una dinámica que garantiza una aplicación de manejo silvicultural sostenible. En cuanto a esto último, la regeneración natural en las categorías, es suficiente para aplicar el modelo silvicultural propuesto por SERFOR (2017), el mismo que se basa en el planteamiento de Hutchinson (1993), donde se establece el manejo de la regeneración natural con tratamientos como manejo de árboles semilleros, apertura de dosel y refinamiento. De ser necesario también se puede contemplar la reubicación de la regeneración natural en la categoría de plántula y brinzal. El manejo de la regeneración natural es resaltado por investigadores como una estrategia, no solo para garantizar el potencial económico de un bosque, si no también la conservación de la biodiversidad; así tenemos a Méndez Toribio & Zermeño Hernández (2019), quienes indican que la regeneración natural en los bosques tropicales es un proceso fundamental para mantener la biodiversidad y la salud del ecosistema; este proceso incluye varias etapas: producción y dispersión de semillas, germinación y establecimiento de plántulas; cada una de estas etapas enfrenta desafíos específicos, como la dispersión limitada de semillas y las condiciones ambientales que afectan la germinación y el crecimiento de las plántulas. Por su parte Norden (2014), indica que la regeneración natural es esencial para la coexistencia de especies en los bosques tropicales, ya que permite que las plantas se renueven sin intervención humana, manteniendo la estructura y la funcionalidad del ecosistema. Además, es un aliado clave en la restauración ecológica de áreas degradadas.

Luego de las discusiones realizadas a los resultados presentados de acuerdo a los objetivos, se puede llegar a las conclusiones de la investigación, indicando además que estos se encuentran validados por la metodología, estadística y las discusiones, por lo que considerando que la investigación es de tipo aplicada, estos resultados por lo tanto pueden ser tomados en cuenta para el manejo sostenible de la especie.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

Se determinó la densidad poblacional de árboles adultos de *Terminalia amazonia*, en la parcela de evaluación, encontrándose que existe un promedio de 1,53 árboles por hectárea y un volumen de 1,85 m<sup>3</sup> por hectárea.

Se estableció la abundancia de la regeneración natural de *Terminalia amazonia* en sus diversas categorías de crecimiento, donde por hectárea se encontró 234,09 plántulas, 149,94 brinzales, 87,21 latizales y 30,60 fustales, de *Terminalia amazonia*, dando un total de 501,84 individuos por hectárea.

Se determinó la dinámica de regeneración natural encontrándose que tiene una distribución de “J” invertida con abundancia de plántulas y brinzales y menor cantidad de individuos de fustales; y la silvicultura aplicada que se recomienda de acuerdo a los resultados obtenidos es de manejo de regeneración natural debiéndose implementar tratamientos como apertura de dosel, refinamiento y manejo de árboles semilleros.

## 5.2. Recomendaciones

Se recomienda a las instituciones públicas o proyectos que hacen manejo de bosques, realizar el manejo de regeneración natural como una práctica silvicultural sostenible la especie, ya que se trata de una especie de importancia económica.

Se recomienda a la Universidad Nacional de Cajamarca promover en sus estudiantes de Ingeniería Forestal a realizar investigaciones sobre anatomía, tecnología y silvicultura de la regeneración natural con fines de manejo en bosques y especies con potencial económico como es el caso de *Terminalia amazonia*.

Se recomienda a otros investigadores interesados en la especie *Terminalia amazonia*, realizar estudios referentes a su silvicultura en plantación; así como, industria de transformación primaria y transformación secundaria de su madera, del mismo modo incluir la especie en sistemas agroforestales de café y cacao para obtener beneficios complementarios.

## CAPÍTULO VI.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre Mendoza, Z., & Encarnación Criollo, A. (2021). Evaluación de parámetros poblacionales y regeneración natural de *Podocarpus oleifolius* D. Don (Podocarpaceae) en dos relictos boscosos del sur del Ecuador. *Arnaldoa*, 28(1), 199 - 216. <http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v28n1/2413-3299-arnal-28-01-199.pdf>
- Baluarde Vásquez, J. R., & Alvarez Gonzales, J. G. (2015). Ecología y crecimiento en diámetro de *Terminalia oblonga* (Ruiz & Pavon) Steudel, pautas para su manejo en bosques inundables de la amazonía peruana. *Folia Amazónica*, 24(2), 193 - 202. <http://revistas.iiap.org.pe/index.php/foliaamazonica/article/view/77/126>
- Bravo Campos, E. (2014). *Germinación de semilla botánica de terminalia amazonia (J.F. Gmel.) exell, utilizando cinco tratamientos pregerminativos*. Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Agrarias. Jaén, Perú: Repositorio Institucional UNC. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/392>
- Campos Cabrera, J. W. (2020). *Metodologías de muestreo de la diversidad florística*. Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Agrarias. Jaén, Perú: Repositorio Institucional UNC. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/3767/JOSECAMPOS CABRERA.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Castelán-Lorenzo, M., & Arteaga-Martínez, B. (2009). Establecimiento de regeneración de *Pinus patula* Schl. et Cham., en cortas bajo el método árboles padres. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 15(1), 49 - 57. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rcscfa/v15n1/v15n1a6.pdf>
- Chagna Ávila, E. J. (2020). *Propagación vegetativa de Terminalia amazonia (J.F. Gmel.) Exell, en el sector de Cachaco, provincia de Imbabura*. Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Ibarra, Ecuador: Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10359/2/03%20FOR%20298%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

- Espinosa, T., & Valle, D. (2020). Evaluación poblacional de *Dipteryx micrantha* en la cuenca del río Las Piedras, Madre de Dios (Perú). *Revista Forestal del Perú* 35, 35(3), 76 - 85. <https://pdfs.semanticscholar.org/b47b/23082c932044949ebd6a6e6fffc1b9d27f78.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura); SERFOR (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre). (2017). *Nuestros bosques en números. Primer reporte del Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre*. Lima. <http://repositorio.serfor.gob.pe/handle/SERFOR/489>
- Farinango Solano, R. D. (2019). *Propagación vegetativa de terminalia amazonía (J.F. Gmel.) Exell, en el sector de Cachaco, provincia de Imbabura*. Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Ibarra, Ecuador: Repositorio Digital UTN. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10359/2/03%20FOR%20298%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Gonzales Gonzales, A. J. (2020). *Prendimiento en la plantación forestal del proyecto "Fortalecimiento para la forestación y reforestación con especies nativas y exóticas de Chirinos - San Ignacio - Cajamarca*. Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Agrarias. Jaén, Perú: Repositorio Institucional UNC. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/4128/Aracely%20Gonzales.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- González Osorio, B., Suatunce Cunuhay, P., & Simba Ochoa, L. (2019). Carbono acumulado en la biomasa aérea en plantaciones de *Terminalia ivorensis* A. Chev (terminalia) y *Gmelina arborea* Roxb (melina), en el Litoral ecuatoriano. *Ciencias ambientales*, 12(1), 51- 56. <https://revistas.uteq.edu.ec/index.php/cyt/article/view/313/307>
- Hernández, F. J., Deras-Ávila, A. G., Deras-Ávila, N. I., & Colín, J. G. (2019). Influencia del método de árboles padres en la diversidad de la regeneración de bosques mixtos de Durango, México. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*,

25(2), 219 - 234. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rcscfa/v25n2/2007-4018-rcscfa-25-02-219.pdf>

Jannat, M., Kamruzzaman, M., & Kamal Hossain, M. (2020). Assessment of Natural Regeneration Potential of Native Tree Species in a Community Managed Forest of Bangladesh. *International Journal of Environment*, 9(1), 100 –114. <https://www.nepjol.info/index.php/IJE/article/view/27598>

Jiménez Quinde, J. Y. (2022). *Evaluación de la regeneración natural de Prumnopitys harmsiana (Pilg.) de Laub. (romerillo hembra) en San Ignacio, Cajamarca, Perú*. Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Agrarias. Jaén, Perú: Repositorio Institucional UNC. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/5585/1.%20EVALUACI%20DE%20LA%20REGENERACI%20NATURAL%20DE%20Prumnopitys%20harmsiana%20%28Pilg.%29%20de%20Laub.%20%28ROMERILLO%20HEMBRA%29%20EN%20SAN%20IGNACIO%20CAJAMARCA%20PE>

Monteverde-Calderón, E. G. (2021). valuación rápida de la regeneración natural de *Cedrelinga cateniformis* en un bosque premontano de Satipo, Perú. *Xilema*, 31(1), 75 – 83. <https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/xiu/article/view/1777/2287>

Murillo Quiroz, L. S. (2021). *Análisis de la regeneración natural de las especies forestales del jardín botánico de la Universidad Técnica de Manabí*. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura. Manabí, Ecuador: Repositorio Digital UNESUM . <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2797/1/LESKY-MURILLO-FINAL-TESIS-CD-signed.pdf>

Otsuka Barriga, K. K. (2019). *Regeneración de Dipteryx micrantha en dos concesiones forestal maderable de la provincia de Tambopata y Tahuamanu, Madre de Dios*. Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Facultad de Ingeniería . Puerto Maldonado, Perú: Repositorio Institucional UNAMAD. <https://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14070/603/004-2-3-100.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

- Pérez Concha, R. J. (2017). *Propagación por acodo aéreo de Terminalia amazonia (J. F. Gmel) Exell, usando tres concentraciones de auxinas*. Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Agrarias . Jaén, Perú: Repositorio Institucional UNC.  
[https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1719/T016\\_41965314\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1719/T016_41965314_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Real Academia de Ingeniería. (2024). *Regeneración artificial*. Diccionario Español de Ingeniería: <https://diccionario.raing.es/es/lema/regeneraci%C3%B3n-artificial#:~:text=Definici%C3%B3n%3A,diferente%20al%20que%20est%C3%A1%20tratando>.
- Sornoza Briones, L. E. (2019). *Análisis de la regeneración natural de cinco especies forestales de la finca Ándil UNESUM*. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura . Manabí, Ecuador: Repositorio Digital UNESUM .  
<http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1568/1/UNESUM-ECU-FORESTAL-2019-06.pdf>
- Soza Ramírez, D. K. (2021). *Cuantificación de madera muerta de interés comercial, en un bosque huracanado, ubicado en la zona de conservación y uso extensivo en humedal, de la reserva Cerró Silva, comunidad Caño Negro - Kukra River, municipio de Bluefields, R.A.C.C.S, 2020*. Bluefields Indian & Caribbean University, Facultad de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Nicaragua: Repositorio Institucional BICU.  
<http://repositorio.bicu.edu.ni/1245/1/DAYANA%20SOZA%2010012022-convertido.pdf>
- Turco, G., Vidal, C. R., Basconsuelo, S. d., & Malpassi, R. N. (2018). *Crecimiento y desarrollo ¿son sinónimos en las plantas?* (Primera ed.). Argentina: UniRío editora. Universidad Nacional de Río Cuarto. <http://www.unirioeditora.com.ar/wp-content/uploads/2018/10/978-987-688-288-0.pdf>
- Villón Pérez, C. S. (2017). *Evaluación de la regeneración Natural de Acerillo Aspidosperma polyneuron, Müll. Arg. en los bosques secos de Jaén*. Universidad

Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Agrarias. Jaén, Perú: Repositorio Institucional UNC.  
[https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1709/T016\\_44240541\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1709/T016_44240541_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Zambrano Rodríguez, M. (2015). *Estado de regeneración natural de dos especies forestales aprovechables en el área de manejo de la comunidad nativa Esperanza, río Purumayo, Perú*. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Facultad de Ciencias Forestales . Iquitos, Perú: Repositorio Institucional UNAP .  
[https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/3593/Marcos\\_Z\\_Tesis\\_Titulo\\_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/3593/Marcos_Z_Tesis_Titulo_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Norden, N. (2 de julio de 2014). Del porqué la regeneración natural es tan importante para la coexistencia de especies en los bosques tropicales. Dialnet, 17(2), 20.  
<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/colfor/article/view/7345>

Méndez Toribio, M., & Zermeño Hernández, I. (2019). Regeneración natural: proceso aliado para la restauración ecológica. Sabermas, 19.  
<https://www.sabermas.umich.mx/secciones/articulos/1431-regeneracion-natural-proceso-aliado-para-la-restauracion-ecologica.html>

Farinango Solano, R. D. (2020). Propagación vegetativa de Terminalia amazonia (J.F. Gmel.) Exell, en el sector de Cachaco, provincia de Imbabura. Universidad Técnica del Norte , Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Ibarra, Ecuador: Repositorio Digital UTN.  
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10359/2/03%20FOR%20298%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

Hutchinson, I. (1993). *El manejo sostenible de los bosques húmedos húmedo tropicales: El Marco Técnico y Resultado De Su Aplicación En Centroamerica*. Costa Rica: Congreso Forestal Centroamericano. Obtenido de  
[https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/1575/El\\_manejo\\_sostenible\\_de\\_los\\_bosques\\_humedos\\_tropicales.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/1575/El_manejo_sostenible_de_los_bosques_humedos_tropicales.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

SERNANP (2022). Protocolo de monitoreo de la densidad poblacional y regeneración natural para romerillos (*retrophyllum rospigliosii*, *prumnopitys harmsiana* y

*podocarpus oleifolius*) en el Santuario Nacional Tabaconas Namballe – SNTN. Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado; Resolución Directoral N.º 154/2022-SERNANP-DGANP. <https://www.gob.pe/institucion/sernanp/normas-legales/3892931-154-2022-sernanp-dganp>.

## CAPITULO VII

### ANEXOS

#### Anexo 01. Matriz de consistencia de la investigación

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><b>General:</b> ¿Cómo es la regeneración natural de <i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel?) Exell, San Ignacio, Perú 2023?</p>	<p><b>General:</b> Determinar la regeneración natural de <i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell, San Ignacio, Perú 2023.</p> <p><b>Específicos:</b> Determinar la densidad poblacional de árboles adultos de <i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell, en la parcela de evaluación.</p> <p>Establecer la abundancia de la regeneración natural de <i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell en sus diversas categorías de crecimiento.</p> <p>Analizar la dinámica de la regeneración natural de <i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell y su relación con la silvicultura en el manejo sostenible de esta especie.</p>	<p><b>General:</b> La regeneración natural de <i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell se encuentra presente en todas sus categorías de crecimiento en San Ignacio.</p>	<p>Regeneración natural</p>	<p><b>Tipo de investigación</b> Aplicada, descriptiva no experimental.</p> <p><b>Población</b> Árboles de <i>Terminalia amazonia</i>. Población infinita.</p> <p><b>Muestra</b> 10 árboles seleccionados por conveniencia</p> <p><b>Técnica</b> Observación directa</p> <p><b>Instrumentos</b> Fichas guía de recolección de datos validados por experto.</p>

*Fuente:* Elaboración propia

## Anexo 02. Validación de instrumento de recolección de datos

<b>Matriz para evaluación de expertos</b>				
<b>Título de la investigación:</b>	"Regeneración natural de <i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell, San Ignacio, Perú 2023"			
<b>Apellidos y nombres del experto:</b>	Vitoly Becerra Montalvo			
<b>Título y registro Colegio profesional</b>	Ingeniero Forestal, M. Sc. R CIP N° 75658			
<b>El instrumento de medición pertenece a la variable:</b>	Regeneración natural de <i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
<b>Sugerencias emitidas por el experto:</b> <i>se recomienda aplicar el instrumento de recolección de datos, cuidando recolectar toda la información necesaria del árbol padre y la regeneración como georreferenciación, dendrometría, fenología entre otros.</i>				
<b>Firma del experto:</b>				
				
<hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/> <b>M. Sc. Vitoly Becerra Montalvo</b> <b>DNI 27727452, R CIP N° 75658</b>				

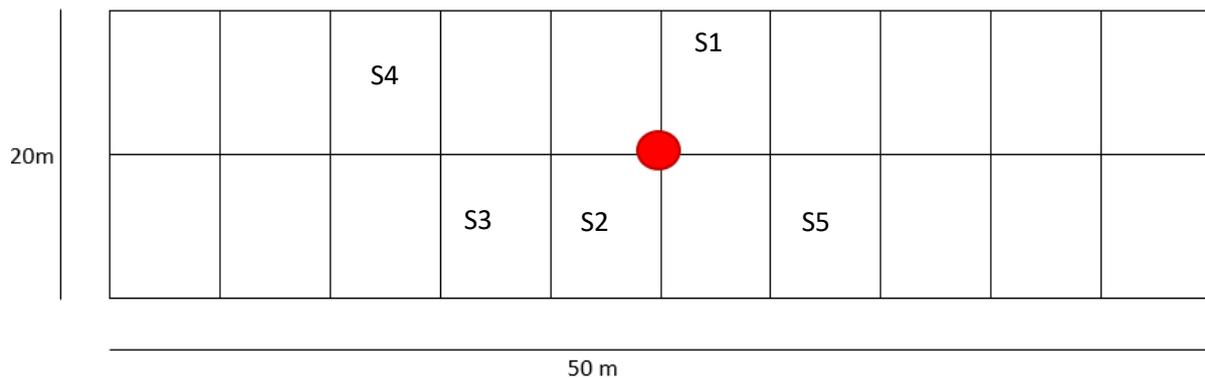
### Anexo 3. Inventario de la especie de *Terminalia amazonia*

N°	Este	Norte	Altitud	CAP	DAP	HC	HT	DA (m)	AB	VOL(m)
A1	730787	9438016	1230	118	37,56	10	15	0,38	0,11	0,72
A2	730732	9437994	1234	97	30,88	10	16	0,31	0,07	0,49
A3	730703	9437985	1225	135	42,97	6	12	0,43	0,15	0,57
A4	730686	9437968	1217	94	29,92	10	16	0,30	0,07	0,46
A5	730674	9437912	1235	104	33,10	8	13	0,33	0,09	0,45
A6	730639	9437920	1224	96	30,56	15	19	0,31	0,07	0,72
A7	730623	9437949	1209	132	42,02	18	23	0,42	0,14	1,62
A8	730549	9437967	1224	145	46,15	10	17	0,46	0,17	1,09
A9	730469	9437970	1221	162	51,57	7	13	0,52	0,21	0,95
A10	730368	9438067	1208	108	34,38	15	20	0,34	0,09	0,90
A11	730588	9438090	1202	101	32,15	14	19	0,32	0,08	0,74
A12	730619	9438056	1211	176	56,02	20	26	0,56	0,25	3,20
A13	730650	9438032	1204	139	44,24	8	14	0,44	0,15	0,80
A14	730688	9438067	1206	131	41,70	12	18	0,42	0,14	1,07
A15	730712	9438035	1220	129	41,06	6	11	0,41	0,13	0,52
S1	730713	9437985	1226	106	33,74	9	15	0,34	0,09	0,52
S2	730688	9437957	1213	99	31,51	11	17	0,32	0,08	0,56
S3	730540	9437945	1219	167	53,16	12	18	0,53	0,22	1,73
S4	730350	9438106	1205	129	41,06	14	19	0,41	0,13	1,21
S5	730608	9438116	1215	153	48,70	10	15	0,49	0,19	1,21
S6	730659	9438057	1212	98	31,19	9	14	0,31	0,08	0,45
S7	730696	9438036	1218	144	45,84	12	17	0,46	0,17	1,29
S8	730721	9438033	1222	121	38,52	13	19	0,39	0,12	0,98
AP - 01	730780	9438016	1241	99	31,51	6	11	0,32	0,08	0,30
AP - 02	730726	9437997	1235	172	54,75	9	14	0,55	0,24	1,38
AP - 03	730685	9437960	1230	217	69,07	12	15	0,69	0,37	2,92
AP - 04	730636	9437929	1263	160	50,93	12	16	0,51	0,20	1,59
AP - 05	730614	9437953	1243	79	25,15	11	16	0,25	0,05	0,36
AP - 06	730538	9437936	1232	259	82,44	14	18	0,82	0,53	4,86
AP - 07	730338	943877	1219	205	65,25	7	14	0,65	0,33	1,52
AP - 08	730594	9438093	1209	170	54,11	10	14	0,54	0,23	1,49
AP - 09	730623	9438055	1208	209	66,53	13	16	0,67	0,35	2,94
AP - 10	730685	9438072	1213	208	66,21	11	19	0,66	0,34	2,46

#### Anexo 4. Inventario de la regeneración natural por árbol.

REGENERACIÓN NATURAL DE <i>Terminalia amazonia</i>					
<b>Tesista:</b> Nelly Judith Bravo Zavaleta			<b>Sector:</b> Nuevo Porvenir		
<b>Datos del árbol semillero:</b>					
<b>a. Nombre común:</b> Siricuna			<b>b. Código del árbol:</b> AP-01		
<b>c. Coordenadas UTM:</b> 730780 E, 9438016 N, 1241 Z.			<b>d. Fecha y hora de inicio:</b> 02/06/2023 - 9:30 a.m.		
<b>e. Estado del árbol semillero:</b> Bueno, fuste recto, copa circular de 5-10 m de diámetro, foliación			<b>f. Datos dasométricos:</b> 99 cm CAP, 10.4 m HT		
Número de parcela	Subparcela	Categorías			
		Plántulas ( $\leq$ de 30 cm H)	Brinzales ( $>30$ cm H - 1.5 m de H)	Latizales ( $>1.5$ m H - 10 cm de DAP)	Fustales ( $>10$ cm DAP)
1	1	1(12 cm), 1(27 cm)	-	-	1 (49 cm, 7 m)
	2	-	1 (1 m)	-	-
	3	1(16.2 cm), 1(22 cm), 1(30 cm), 1(9.98 cm), 1(17.3 cm), 1(21.2 cm), 1(14 cm)		1 (23 cm)	1 (41 cm, 8.5 m)
	4	1(11 cm), 1(28.4 cm), 1(20.3 cm), 1(15 cm), 1(24.5 cm), 1(29.5 cm), 1(17.7 cm)		1 (10.7 cm), 1 (11.3 cm)	-
	5	1 (17 cm)	1 (1.09 m), 1 (1.5 m)	1 (23.7 cm), 1 (12.9 cm), 1 (4.7 cm), 1 (5 cm), 1 (3.5 cm)	-

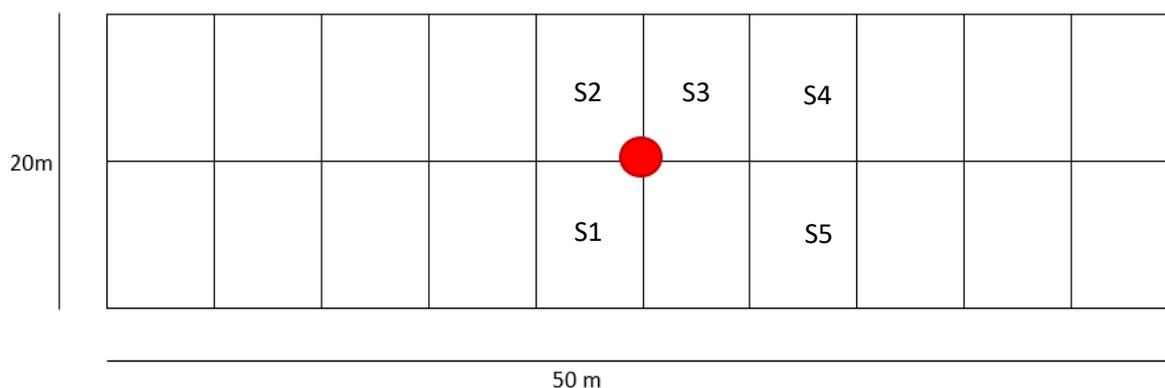
#### PARCELA 1



<b>REGENERACIÓN NATURAL DE <i>Terminalia amazonia</i></b>	
<b>Tesista:</b> Nelly Judith Bravo Zavaleta	<b>Sector:</b> Nuevo Porvenir
<b>Datos del árbol semillero:</b>	
<b>a. Nombre común:</b> Siricuna	<b>b. Código del árbol:</b> AP-02
<b>c. Coordenadas UTM:</b> 730726 E, 9437997 N, 1235 Z.	<b>d. Fecha y hora de inicio:</b> 02/06/2023 - 11:30 a.m.
<b>e. Estado del árbol semillero:</b> Bueno, fuste recto, copa circular de 5-10 m de diámetro, foliación	<b>f. Datos dasométricos:</b> 171.5 cm CAP, 9.3 m HC, 14 m HT

Número de parcela	Subparcela	Categorías			
		Plántulas ( $\leq$ de 30 cm H)	Brinzales ( $>30$ cm H - 1.5 m de H)	Latizales ( $>1.5$ m H - 10 cm de DAP)	Fustales ( $>10$ cm DAP)
2	1	1 (27 cm), 1(30 cm), 1(13.33 cm), 1(22.89 cm), 1(36.32 cm), 1(19.22 cm)	1 (75 cm), 1 (61 cm), 1 (45 cm), 1 (89 cm), 1 (82 cm), 1 (38.5 cm), 1 (123 cm)	1 (8 cm), 1 (2.8 cm)	-
	2	-	1 (73.2 cm), 1 (127.3 cm), 1 (42 cm), 1 (59.5 cm)	1 (3.3 cm), 1 (7.5 cm)	-
	3	1(9 cm), 1(18 cm), 1(23 cm), 1(12.65 cm), 1(29 cm)	1 (40.5 cm), 1 (44.3 cm), 1 (86.1 cm), 1 (68 cm), 1 (69 cm), 1 (64.4 cm)	1 (3.6 cm)	1 (72 cm - 12 m)
	4	-	1 (51.8 cm)	-	1 (157 cm - 9.2 m - 13 m)
	5	1 (13 cm), 1 (22.8 cm)	1 (64.6 cm), 1 (98 cm)	1 (21.5 cm), 1 (11.8 cm)	1 (104.9 cm - 12.5 m - 15.65 m)

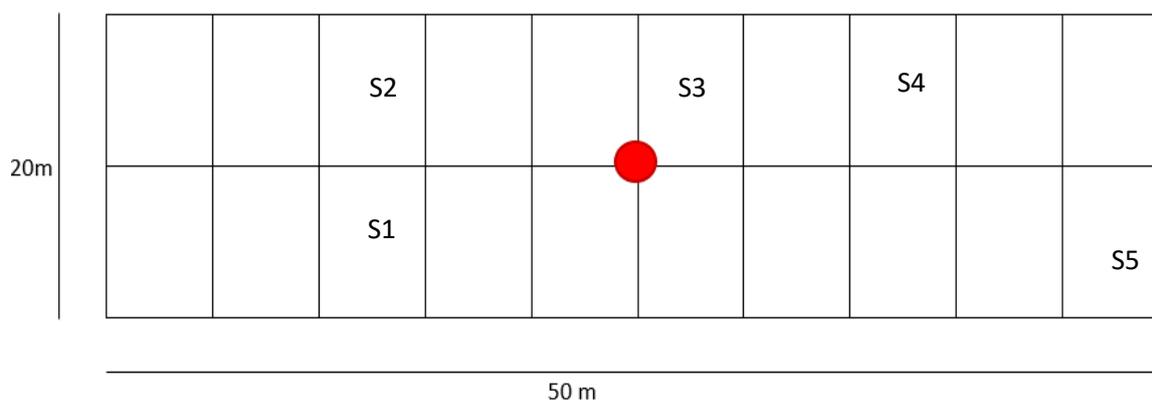
### PARCELA 2



REGENERACIÓN NATURAL DE <i>Terminalia amazonia</i>	
<b>Tesista:</b> Nelly Judith Bravo Zavaleta	<b>Sector:</b> Nuevo Porvenir
<b>Datos del árbol semillero:</b>	
<b>a. Nombre común:</b> Siricuna	<b>b. Código del árbol:</b> AP-03
<b>c. Coordenadas UTM:</b> 730685 E, 9437960 N, 1230 Z.	<b>d. Fecha y hora de inicio:</b> 02/06/2023 - 2:30 p.m.
<b>e. Estado del árbol semillero:</b> Bueno, fuste recto, copa circular de 10 - 15 m de diámetro, foliación	<b>f. Datos dasométricos:</b> 216.5 cm CAP, 11.8 m HC, 15 m HT

Número de parcela	Subparcela	Categorías			
		Plántulas ( $\leq$ de 30 cm H)	Brinzales ( $>30$ cm H - 1.5 m de H)	Latizales ( $>1.5$ m H - 10 cm de DAP)	Fustales ( $>10$ cm DAP)
3	1	1(10.8 cm), 1(22.4 cm), 1(28.5 cm), 1(11.7 cm)	1 (43.2 cm), 1 (34.8 cm)	1 (4.7 cm)	1 (122.6 cm - 11 m - 16 m)
	2	1(12.5 cm), 1(15.2 cm), 1(22 cm), 1(17.6 cm), 1(9 cm), 1(30 cm)	1 (73.7 cm), 1 (43.5 cm)	-	-
	3	1(25 cm), 1(28 cm)	-	-	1 (54 cm - 9 - 11), 1 (137.5 cm - 10 m - 13 m)
	4	1(11 cm)	1 (1.4m)	-	1 (87.5 cm - 11 m)
	5	-	-	-	-

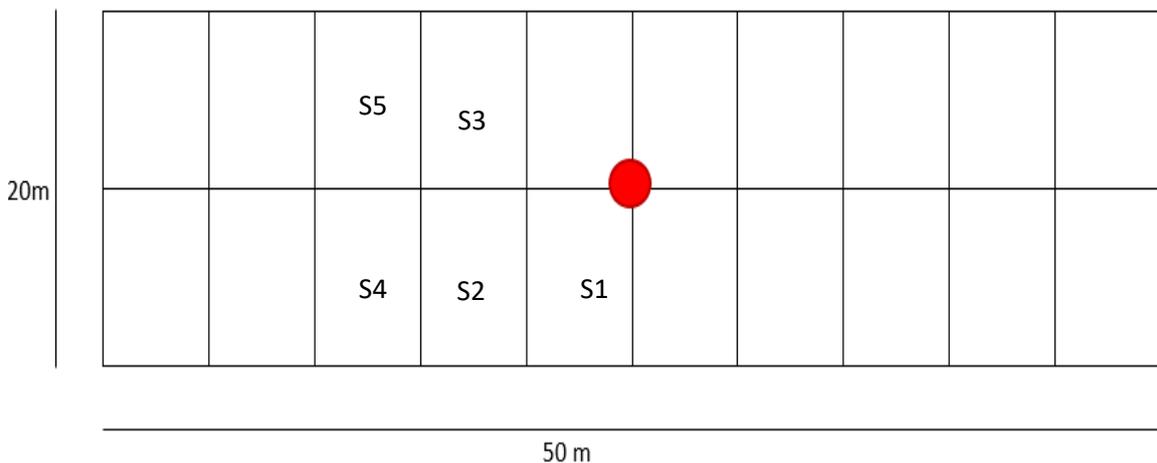
### PARCELA 3



<b>REGENERACIÓN NATURAL DE <i>Terminalia amazonia</i></b>	
<b>Tesista:</b> Nelly Judith Bravo Zavaleta	<b>Sector:</b> Nuevo Porvenir
<b>Datos del árbol semillero:</b>	
<b>a. Nombre común:</b> Siricuna	<b>b. Código del árbol:</b> AP-04
<b>c. Coordenadas UTM:</b> 730636 E, 9437929 N, 1263 Z.	<b>d. Fecha y hora de inicio:</b> 02/06/2023 - 4:00 p.m.
<b>e. Estado del árbol semillero:</b> Bueno, fuste recto, copa circular de 10-15 m de diámetro, foliación	<b>f. Datos dasométricos:</b> 196.0 cm CAP, 12.2 m HC, 15.5 m HT

Número de parcela	Subparcela	Categorías			
		Plántulas ( $\leq$ de 30 cm H)	Brinzales ( $>30$ cm H - 1.5 m de H)	Latizales ( $>1.5$ m H - 10 cm de DAP)	Fustales ( $>10$ cm DAP)
4	1	1(10.56 cm), 1(26 cm)	1 (65.5 cm)	-	-
	2	1(29 cm)	1 (85.4 cm), 1 (136.5 cm), 1 (122.6 cm)	1 (15.7 cm)	-
	3	1(20.6 cm), 1(15.9 cm), 1(16.47 cm)	-	-	1 (43.8 cm - 12 m)
	4	1(13 cm)	1 (34 cm)	1 (9.4 cm)	-
	5	1(13 cm), 1(17 cm)	-	-	1 (88.4 cm - 12), 1 (126.4 cm - 11 m -14 m)

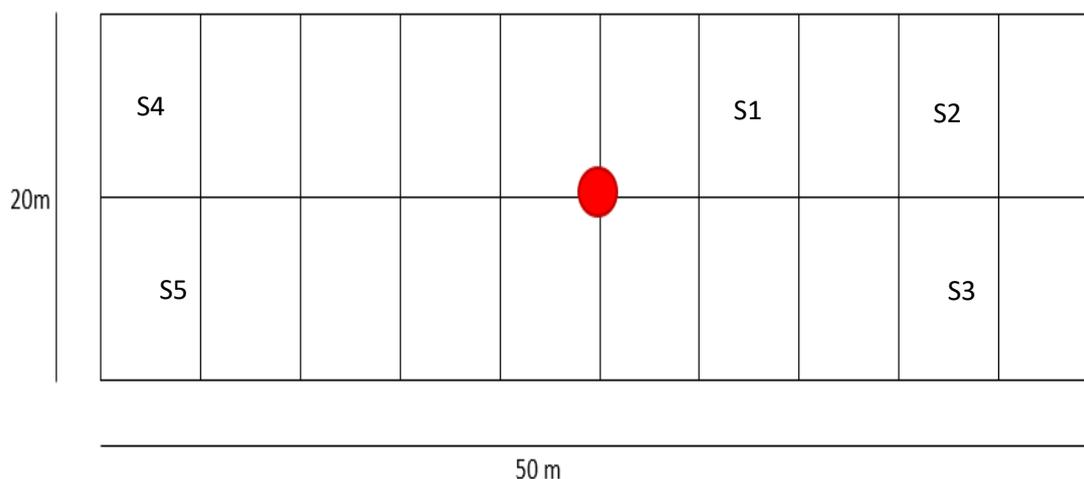
#### PARCELA 4



<b>REGENERACIÓN NATURAL DE <i>Terminalia amazonia</i></b>	
<b>Tesista:</b> Nelly Judith Bravo Zavaleta	<b>Sector:</b> Nuevo Porvenir
<b>Datos del árbol semillero:</b>	
<b>a. Nombre común:</b> Siricuna	<b>b. Código del árbol:</b> AP-05
<b>c. Coordenadas UTM:</b> 730614 E, 9437953 N, 1243 Z.	<b>d. Fecha y hora de inicio:</b> 03/06/2023 - 9:00 a.m.
<b>e. Estado del árbol semillero:</b> Bueno, fuste recto, copa circular de 15-20 m de diámetro, foliación	<b>f. Datos dasométricos:</b> 79 cm DAP, 11 m HC, 15.5 m HT

Número de parcela	Subparcela	Categorías			
		Plántulas ( $\leq$ de 30 cm H)	Brinzales ( $>30$ cm H - 1.5 m de H)	Latizales ( $>1.5$ m H - 10 cm de DAP)	Fustales ( $>10$ cm DAP)
5	1	1(19.3 cm), 1(12 cm), 1(14.56 cm), 1(27.2 cm), 1(17 cm)	-	-	-
	2	1(30 cm), 1(25.2 cm)	-	-	-
	3	1(13.6 cm), 1(30 cm), 1(22.8 cm), 1(9.76 cm)	-	-	-
	4	1(16.48 cm)	-	-	-
	5	1(14 cm), 1(21 cm), 1(18.29cm), 1(28.03cm)	-	-	-

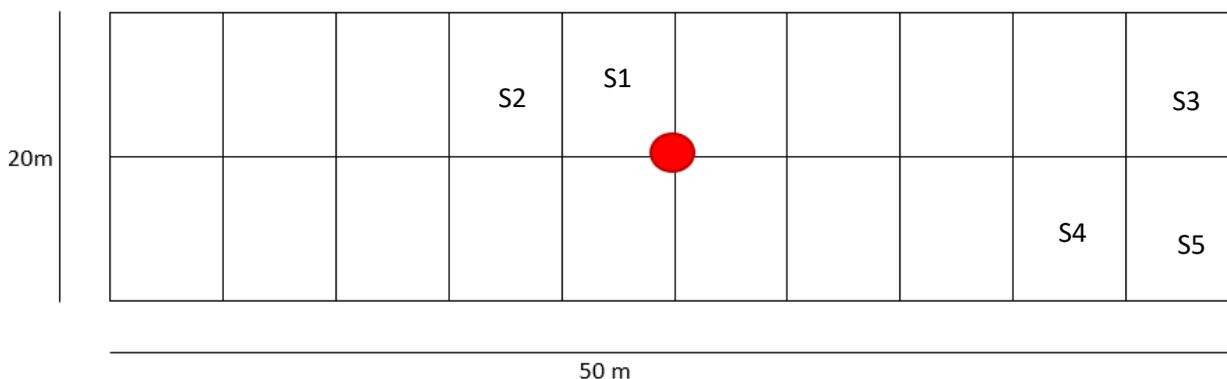
### PARCELA 5



REGENERACIÓN NATURAL DE <i>Terminalia amazonia</i>	
<b>Tesista:</b> Nelly Judith Bravo Zavaleta	<b>Sector:</b> Nuevo Porvenir
<b>Datos del árbol semillero:</b>	
<b>a. Nombre común:</b> Siricuna	<b>b. Código del árbol:</b> AP-06
<b>c. Coordenadas UTM:</b> 730538 E, 9437936 N, 1232 Z.	<b>d. Fecha y hora de inicio:</b> 03/06/2023 - 10:30 a.m.
<b>e. Estado del árbol semillero:</b> Bueno, fuste curvo, copa circular de 20-25 m de diámetro, foliación	<b>f. Datos dasométricos:</b> 259 cm CAP, 13.8 m HC, 17.8 m HT

Número de parcela	Subparcela	Categorías			
		Plántulas ( $\leq$ de 30 cm H)	Brinzales ( $>$ 30 cm H - 1.5 m de H)	Latizales ( $>$ 1.5 m H - 10 cm de DAP)	Fustales ( $>$ 10 cm DAP)
6	1	1(19 cm), 1(22.5 cm), 1(25.2 cm), 1(27 cm), 1(12.3 cm), 1(11 cm), 1(14.7 cm), 1(25.5 cm), 1(13 cm), 1(20.6 cm)	-	1 (4.5 cm), 1 (3.4 cm), 1 (14.3 cm)	-
	2	-	-	-	1 (30.3 cm - 8 m)
	3	1(28.76 cm), 1(12.93cm), 1(22.37 cm)	1 (62.5 cm), 1 (145 cm)	-	-
	4	1 (30 cm)	1 (59 cm), 1 (66.5 cm), 1 (74.5 cm), 1 (67.5 cm), 1 (64 cm), 1 (68.4 cm)	-	-
	5	1(29 cm)	1 (65 cm), 1 (125 cm), 1 (99.6 cm)	-	-

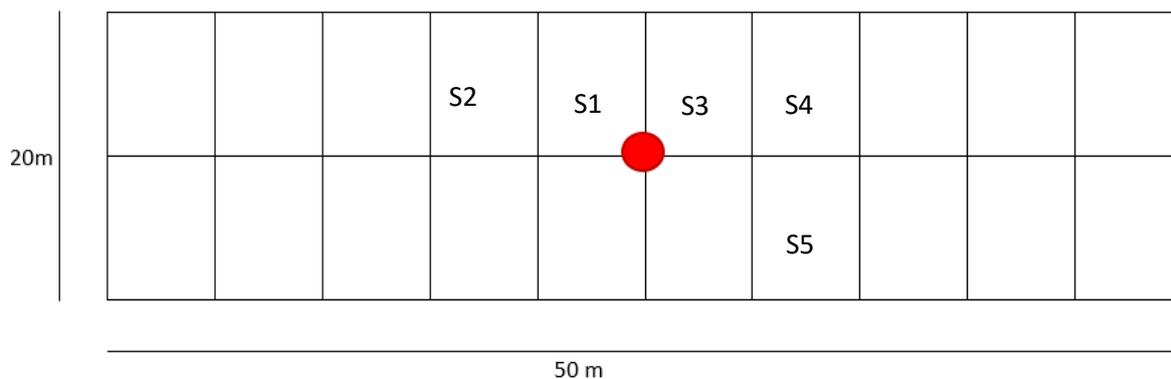
### PARCELA 6



REGENERACIÓN NATURAL DE <i>Terminalia amazonia</i>	
<b>Tesista:</b> Nelly Judith Bravo Zavaleta	<b>Sector:</b> Nuevo Porvenir
<b>Datos del árbol semillero:</b>	
<b>a. Nombre común:</b> Siricuna	<b>b. Código del árbol:</b> AP-07
<b>c. Coordenadas UTM:</b> 730338 E, 9438077 N, 1219 Z.	<b>d. Fecha y hora de inicio:</b> 03/06/2023 - 11:30 a.m.
<b>e. Estado del árbol semillero:</b> Regular, fuste recto, copa circular de 20-25 m de diámetro, diseminación de semillas	<b>f. Datos dasométricos:</b> 205 cm CAP, 7.4 m HC, 14 m HT

Número de parcela	Subparcela	Categorías			
		Plántulas ( $\leq$ de 30 cm H)	Brinzales ( $>30$ cm H - 1.5 m de H)	Latizales ( $>1.5$ m H - 10 cm de DAP)	Fustales ( $>10$ cm DAP)
7	1	-	1 (121.6 cm), 1 (109.4 cm), 1 (44.4 cm), 1 (92.3cm)	1 (8.7 cm), 1 (5.1 cm), 1 (7.5 cm), 1 (10 cm)	-
	2	1 (20.2 cm)	1 (102.7 cm), 1 (113.8 cm)	1 (3.5 cm), 1 (5.7 cm)	-
	3	1(10.55 cm), 1(14 cm), 1(25.18 cm), 1(19 cm)	1 (78.8 cm), 1 (80.2 cm), 1 (135 cm), 1 (130 cm), 1 (121 cm)	1 (16.5 cm), 1 (4.6 cm), 1 (7.2 cm), 1 (4.1 cm)	-
	4	1(20.2 cm), 1(14 cm), 1(9 cm), 1(13.33 cm), 1(15.2 cm), 1(30 cm), 1(29.3 cm)	1 (46.5 cm), 1 (128.5 cm)	1 (5.7 cm)	-
	5	1 (30 cm), 1(11.1 cm), 1(24.6 cm), 1(19.7 cm), 1(26 cm), 1(13 cm), 1(9.96 cm), 1(30 cm), 1(15.4 cm), 1(18 cm)	1 (78 cm), 1 (92.2 cm), 1 (71.4 cm), 1 (70.4 cm), 1(100.8 cm), 1 (89 cm), 1 (106.4 cm), 1 (89.3 cm), 1 (56 cm), 1 (54.2 cm), 1 (101.5 cm)	1 (3.5 cm), 1 (4.5 cm), 1 (4.8 cm), 1 (8.2 cm), 1 (4.3 cm)	-

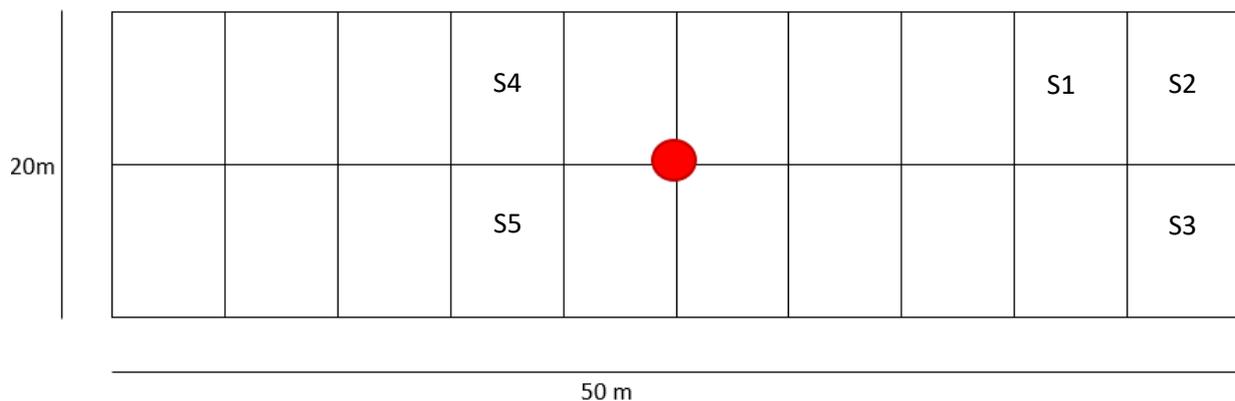
### PARCELA 7



REGENERACIÓN NATURAL DE <i>Terminalia amazonia</i>	
<b>Tesista:</b> Nelly Judith Bravo Zavaleta	<b>Sector:</b> Nuevo Porvenir
<b>Datos del árbol semillero:</b>	
<b>a. Nombre común:</b> Siricuna	<b>b. Código del árbol:</b> AP-08
<b>c. Coordenadas UTM:</b> 730594 E, 9438093 N, 1209 Z.	<b>d. Fecha y hora de inicio:</b> 03/06/2023 - 2:00 p.m.
<b>e. Estado del árbol semillero:</b> Regular, fuste recto, copa irregular de 5-10 m de diámetro, foliación	<b>f. Datos dasométricos:</b> 170 cm CAP, 10 m HC, 14 m HT

Número de parcela	Subparcela	Categorías			
		Plántulas ( $\leq$ de 30 cm H)	Brinzales ( $>$ 30 cm H - 1.5 m de H)	Latizales ( $>$ 1.5 m H - 10 cm de DAP)	Fustales ( $>$ 10 cm DAP)
8	1	1(24.6 cm), 1(16 cm), 1(9.86 cm), 1(18.8 cm), 1(20.6 cm), 1(15 cm), 1(12.3 cm), 1(26.9 cm)	-	-	-
	2	-	-	1 (7.3 cm)	1 (40.1 cm - 9 m)
	3	1 (30 cm), 1 (29.5 cm), 1(15.4 cm), 1(23 cm), 1(12.2 cm), 1(25.3 cm), 1(10 cm), 1(10.7 cm), 1(16.6 cm), 1(22.3 cm), 1(11.84 cm)	1 (102.5 cm), 1 (53.5 cm), 1 (79.5 cm), 1 (99.5 cm), 1 (80 cm), 1 (71.2 cm)	1 (7.1 cm), 1 (5.6 cm)	-
	4	-	1 (132 cm), 1 (48 cm), 1 (130 cm), 1 (54 cm), 1 (47 cm), 1(102 cm)	1 (27 cm), 1 (4.6 cm), 1 (3 cm), 1 (4 cm), 1 (20 cm)	-
	5	1 (30 cm)	1 (42 cm), 1 (50 cm), 1 (42 cm), 1 (37 cm), 1 (72 cm), 1 (101 cm), 1 (64 cm)	-	-

### PARCELA 8

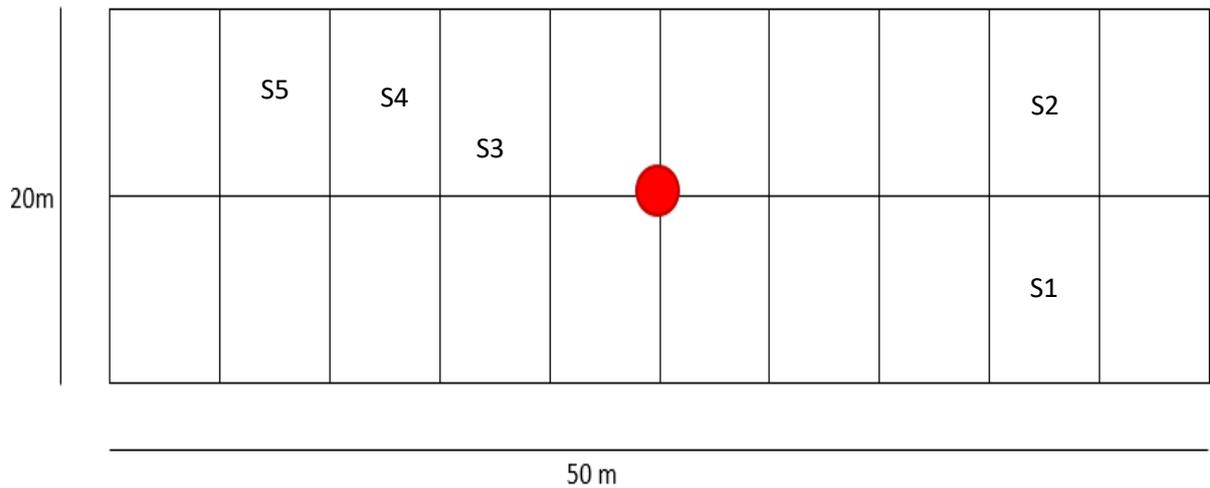


**REGENERACIÓN NATURAL DE *Terminalia amazonia***

<b>Tesista:</b> Nelly Judith Bravo Zavaleta	<b>Sector:</b> Nuevo Porvenir
<b>Datos del árbol semillero:</b>	
<b>a. Nombre común:</b> Siricuna	<b>b. Código del árbol:</b> AP-09
<b>c. Coordenadas UTM:</b> 730623 E, 9438055 N, 1208 Z.	<b>d. Fecha y hora de inicio:</b> 03/06/2023 - 3:30 p.m.
<b>e. Estado del árbol semillero:</b> Bueno, fuste parcialmente torcido, copa circular incompleta de 10-15 m de diámetro, foliación	<b>f. Datos dasométricos:</b> 209 cm CAP, 13 m HC, 16 m HT

Número de parcela	Subparcela	Categorías			
		Plántulas ( $\leq$ de 30 cm H)	Brinzales (>30 cm H - 1.5 m de H)	Latizales (>1.5 m H - 10 cm de DAP)	Fustales (>10 cm DAP)
9	1	1 (23.3 cm)	1 (72 cm)	1 (4 cm), 1 (10 cm)	-
	2	1(21.3 cm), 1(26.5 cm), 1(12.9 cm), 1(20.8 cm), 1(14.4 cm), 1(18 cm)	1 (68 cm), 1 (74 cm), 1 (83 cm)	1 (5 cm), 1 (7.5 cm), 1 (3 cm)	-
	3	-	-	1 (14 cm)	1 (52 cm - 10 m)
	4	1(15.7 cm), 1(20 cm)	-	-	1 (123.8 cm - 10 m - 13 m)
	5	1 (21 cm)	1 (59.6 cm), 1 (45.7 cm)	1 (4 cm), 1 (3.3 cm)	-

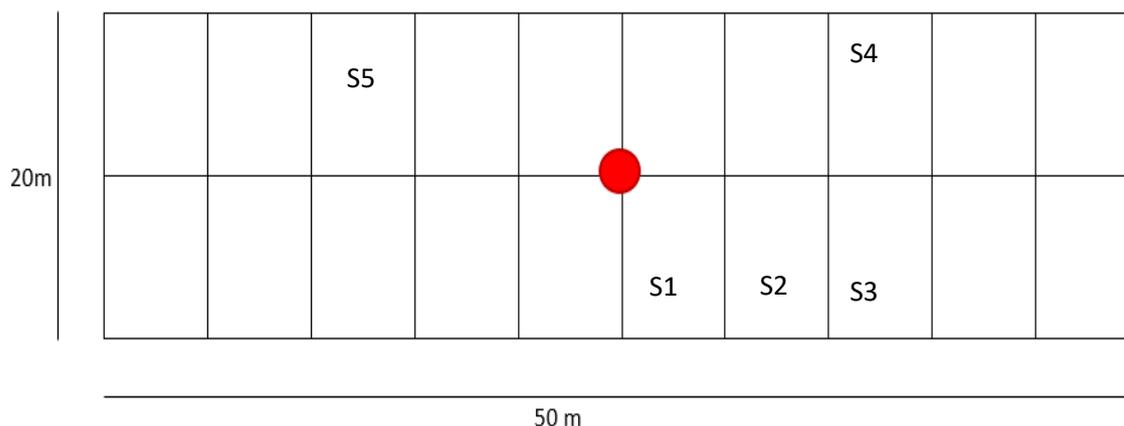
**PARCELA 9**



<b>REGENERACIÓN NATURAL DE <i>Terminalia amazonia</i></b>	
<b>Tesista:</b> Nelly Judith Bravo Zavaleta	<b>Sector:</b> Nuevo Porvenir
<b>Datos del árbol semillero:</b>	
<b>a. Nombre común:</b> Siricuna	<b>b. Código del árbol:</b> AP-10
<b>c. Coordenadas UTM:</b> 730685 E, 9438072 N, 1213 Z.	<b>d. Fecha y hora de inicio:</b> 03/06/2023 - 5:00 p.m.
<b>e. Estado del árbol semillero:</b> Bueno, fuste recto, copa regular de 10-15 m de diámetro, foliación	<b>f. Datos dasométricos:</b> 208 cm CAP, 11 m HC, 18.24 m HT

Número de parcela	Subparcela	Categorías			
		Plántulas ( $\leq$ de 30 cm H)	Brinzales ( $>$ 30 cm H - 1.5 m de H)	Latizales ( $>$ 1.5 m H - 10 cm de DAP)	Fustales ( $>$ 10 cm DAP)
10	1	1(18.2 cm), 1(22 cm), 1(26.5 cm), 1(10 cm), 1(17.8 cm), 1(21 cm), 1(15 cm)	-	1 (16 cm)	-
	2	1(16.6 cm), 1(11.12 cm), 1(9.8 cm)	1 (101 cm)	1 (8 cm)	1 (103.5 cm - 9 m - 15 m)
	3	1(28 cm), 1(30 cm), 1(20.5 cm)	-	1 (18.8 cm)	-
	4	1(12.7 cm), 1(13 cm), 1(27.2 cm), 1(26.8 cm), 1(12.22 cm)	-	-	1 (135.8 cm - 5.5 m - 11 m)
	5	-	1 (54.5 cm), 1 (85 cm), 1 (119.7 cm)	2 (4.9 cm)	1 (71 cm - 8 m), 1 (53.3 cm - 13 m)

### PARCELA 10



**Anexo 5. Resumen de la evaluación de la regeneración de los árboles de *Terminalia amazonia*.**

N° Árbol	Código del árbol	Coordenadas UTM			Categorías					Categorías (%)					Datos dasométricos			Estado fenológico	Observaciones			
		Este	Norte	Altura	Plan.	Brin.	Lat.	Fuste	Total	Pl.	Br.	Lt.	Fus.	Total	DAP (m)	HF (m)	HT (m)		Tipo de copa	Tamaño de copa	Estado de copa	Estado de fuste
1	AP-01	730780	9438016	1241	17	4	8	2	31	55	13	26	6	100	31,51	6,34	10,40	Foliación	Circular	5-10 m	Bueno	Recto
2	AP-02	730726	9437997	1235	13	20	7	3	43	30	47	16	7	100	54,59	9,30	14,00	Foliación	Circular	5-10 m	Bueno	Recto
3	AP-03	730685	9437960	1230	13	5	1	4	23	57	22	4	17	100	68,92	11,80	15,00	Foliación	Circular	10-15 m	Bueno	Recto
4	AP-04	730636	9437929	1263	9	5	2	3	19	47	26	11	16	100	62,39	12,20	15,50	Foliación	Circular	10-15 m	Bueno	Recto
5	AP-05	730614	9437953	1243	16	0	0	0	16	100	0	0	0	100	25,15	11,00	15,5	Foliación	Circular	15-20 m	Bueno	Recto
6	AP-06	730538	9437936	1232	15	11	3	1	30	50	37	10	3	100	28,44	13,80	17,80	Foliación	Circular	20-25 m	Bueno	Curvo
7	AP-07	730338	943877	1219	22	24	16	0	62	35	39	26	0	100	65,26	7,40	14,00	Diseminación	Circular	20-25 m	Regular	Recto
8	AP-08	730594	9438093	1209	20	19	8	1	48	42	40	17	2	100	54,11	10,00	14,00	Foliación	Irregular	5-10 m	Regular	Recto
9	AP-09	730623	9438055	1208	10	6	8	2	26	38	23	31	8	100	66,53	13,00	16,00	Foliación	Circular incompleta	10-15 m	Bueno	Parcialmente torcido
10	AP-10	730685	9438072	1213	18	4	4	4	30	60	13	13	13	100	66,21	11,00	18,24	Foliación	Regular	10-15 m	Bueno	Recto
<b>PROMEDIO</b>					<b>15,30</b>	<b>9,80</b>	<b>5,70</b>	<b>2,00</b>	<b>32,8</b>	<b>51,46</b>	<b>25,88</b>	<b>15,35</b>	<b>7,31</b>	<b>100</b>	<b>52,31</b>	<b>10,58</b>	<b>14,99</b>					
<b>TOTAL</b>					<b>153</b>	<b>98</b>	<b>57</b>	<b>20</b>	<b>328</b>													

## Anexo 06. Panel fotográfico de la investigación



Foto 1 y 2. Delimitación de las parcelas para evaluar la regeneración natural



Foto 3 y 4. Inventario forestal



Foto 5 y 6. Identificación de árboles semilleros



Foto 7 y 8. Medición y registro de latizales



Foto 9 y 10. Registro y medición de plántulas



Foto 11 y 12. Registro y medición de brinzales